

1<sup>e</sup> ex.

**KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT  
DE BILT (Nederland)**

No. 125

**MEDEDEELINGEN EN VERHANDELINGEN  
SERIE B  
DEEL I, Nr. 1**

★

**A. BRUINENBERG**  
**EEN NUMERIEKE METHODE VOOR  
DE BEPALING VAN TEMPERATUURS-  
VERANDERINGEN DOOR STRALING  
IN DE VRIJE ATMOSFEER**  
**(A NUMERICAL METHOD FOR THE  
CALCULATION OF TEMPERATURE-CHANGES  
BY RADIATION IN THE FREE ATMOSPHERE)**  
**INDEX DECIMALIS 551.501 : 551.521 : 551.524.3**

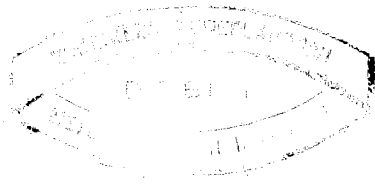
★



'S-GRAVENHAGE - ALGEMEENE LANDSDRUKKERIJ 1946

Kon. Ned. Meteor. Inst.  
De Bilt

XIII d. 33.





# INHOUD

|   | Blz. |
|---|------|
| INLEIDING   |      |
| HOOFDSTUK I. Algemene beschouwingen over straling . . . . .   | 1    |
| HOOFDSTUK II. De absorptiespectra van waterdamp, koolzuur, ozon en zuurstof . . . . .   | 4    |
| HOOFDSTUK III. Diagrammen voor de bepaling van stralingsstromen . . . . .   | 9    |
| HOOFDSTUK IV. Numerieke methode . . . . .   | 24   |
| A. Theoretische grondslag . . . . .   | 24   |
| B. Constructie van de diagrammen . . . . .  | 29   |
| C. Qualitatieve beschouwingen over de temperatuursveranderingssnelheden in de vrije atmosfeer op grond van de numerieke methode . . . . . | 35   |
| D. Toepassing van de numerieke methode . . . . .  | 40   |
| HOOFDSTUK V. De invloed van de zonnestraling . . . . .  | 47   |
| SUMMARY . . . . .   | 53   |
| LITERATUURLIJST . . . . .   | 60   |
| TABEL A. $i_{\lambda, T}$ ; $A_1$ ; $\frac{\partial i_{\lambda, T}}{\partial T}$ ; $A_2$ . . . . .  | 62   |
| TABEL B. $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$ . . . . .   | 76   |
| TABEL C. $\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$ . . . . .   | 87   |
| DIAGRAM I. $\overline{H_2(k_0 \cdot w)}$ als functie van $k_0 \cdot w$ . . . . .  | 97   |
| DIAGRAM II. $\frac{\partial S}{\partial w}$ als functie van $w$ . . . . .   | 98   |
| DIAGRAM III. $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$ als functie van $w$ . . . . .   | 99   |
| DIAGRAM IV. $\frac{\partial s}{\partial c}$ als functie van $c$ . . . . .   | 100  |
| DIAGRAM V. $\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$ als functie van $c$ . . . . .   | 101  |
| DIAGRAM VI. $0,0521 \cdot \frac{1}{c_p} \cdot \left(\frac{w}{\cos z}\right)^{-0,6972}$ als functie van $w$ . . . . .                      | 102  |
| DIAGRAM VII. $0,0521 \cdot w^{-0,6972} \int_{-\tau}^{+\tau} (\cos z)^{0,6972} dt$ als functie van $w$ . . . . .                           | 103  |



## INLEIDING

Onder de processen, die in de atmosfeer werkzaam zijn en waarvan het dus voor den meteoroloog van belang is zoveel mogelijk kennis te verzamelen, neemt de straling een voorname plaats in. Gedurende de laatste 15 jaren is dan ook blijkens het aantal publicaties over straling steeds meer aandacht geschonken aan dit onderwerp. Waar dit samenging met vorderingen in de physica op het terrein van absorptiemetingen aan in de atmosfeer voorkomende gassen, heeft deze grotere belangstelling geleid tot de ontwikkeling van een methode, die het mogelijk maakt om langs grafische weg iets te weten te komen over de stralingsstromen in de atmosfeer.

Tot de problemen, die met deze methode onderzocht kunnen worden, hoort o.a. dat van de energieomzettingen, bij welk proces de straling een grote rol speelt, verder het nachtvorstprobleem en het belangrijke vraagstuk van de temperatuursveranderingen ten gevolge van straling in de vrije atmosfeer. Vooral dit laatste onderzoek is van groot belang in de dagelijkse weerdienst en aan de bestudering van dat onderdeel van het stralingsonderzoek is dan ook deze publicatie gewijd.



## HOOFDSTUK I

### Algemene beschouwingen over straling

De hoeveelheid energie, die, bij een bepaalde golflengte, door een lichaam wordt geëmitteerd, hangt af van de temperatuur, de grootte en de eigenschappen van het stralende oppervlak. Er blijkt een bovenste grens te bestaan voor het emissievermogen van een lichaam en wel is deze bovenste grens alleen afhankelijk van de temperatuur van het emitterende oppervlak. Bij definitie wordt nu een oppervlak, dat de eigenschap bezit om bij elke golflengte de maximale hoeveelheid energie te emitteren, een zwart stralend oppervlak genoemd en de door een dergelijk oppervlak geëmitteerde straling korthedshalve met „zwarte straling” aangeduid.

De verdeling van de zwarte straling over het spectrum wordt in formule weergegeven door de Wet van Planck, die zegt, dat

$$i_{\lambda, T} = \frac{c_1 \lambda^{-5}}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} \quad (1)$$

waarin  $i_{\lambda, T}$  de energie is, die per oppervlakte-eenheid, per tijdseenheid en per eenheid van ruimtehoek in de normaalrichting wordt geëmitteerd in het spectrale gebied van een eenheid van golflengte,  $T$  de temperatuur in  $^{\circ}\text{K}$  is,  $\lambda$  de golflengte aangeeft en  $c_1$  en  $c_2$  constanten zijn.

De totale energie, die per oppervlakte-eenheid, per tijdseenheid en per eenheid van ruimtehoek in de normaalrichting door een zwarte straler wordt geëmitteerd, vindt men door (1) over het gehele spectrum te integreren.

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} i_{\lambda, T} d\lambda &= \int_0^{\infty} c_1 \lambda^{-5} \left\{ e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1 \right\}^{-1} d\lambda = c_1 T^4 \int_0^{\infty} (\lambda T)^{-5} \left\{ e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1 \right\}^{-1} d(\lambda T) = \\ &= c_1 T^4 \int_0^{\infty} x^{-5} \left\{ e^{\frac{c_2}{x}} - 1 \right\}^{-1} dx. \end{aligned} \quad (2)$$

De waarde van de integraal in (2) bedraagt  $\frac{1}{15} \frac{\pi^4}{c_2^4}$  en is dus uitsluitend afhankelijk van de waarde, die aan de constante  $c_2$  wordt toegekend. Vergelijking (2) levert de energie, die per oppervlakte-eenheid, per tijdseenheid en per eenheid van ruimtehoek in de normaalrichting wordt geëmitteerd. In de stralingsbeschouwingen van de atmosfeer wordt in het algemeen echter gerekend met de energie, die door een eenheid van oppervlak per tijdseenheid in de halve ruimte wordt geëmitteerd. De energie, die door een zwarte straler per minuut en per  $\text{cm}^2$  in de halve ruimte wordt geëmitteerd, wordt voorgesteld door

$$E = \sigma T^4 \quad (3)$$

waarin  $\sigma = \frac{\pi \cdot c_1}{15} \cdot \frac{\pi^4}{c_2^4}$

Bij gebruikmaking van de door Linke aangegeven waarden van de constanten  $c_1$  en  $c_2$  vindt men voor  $\sigma$  de waarde  $0,825 \cdot 10^{-10} [\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1} \text{graad}^{-4}]$ . Een zwart stralend oppervlak van  $40^{\circ}\text{C}$  emitteert dan  $0,793 \text{ cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$ .

Indien in het vervolg de term: „straling van een lichaam” gebruikt wordt, moet, tenzij speciaal anders vermeld wordt, steeds gedacht worden aan de stralingsenergie per oppervlakte-eenheid en per tijdseenheid in de halve ruimte.

Wordt (1) geschreven in de vorm

$$\frac{i_{\lambda,T}}{T^5} = c_1 (\lambda T)^{-5} \left\{ e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1 \right\}^{-1} \quad (4)$$

dan is het rechterlid uitsluitend een functie van  $(\lambda T)$ . Fig. 1 geeft het verloop van  $i_{\lambda,T} T^{-5}$  als functie van  $(\lambda T)$ . De kromme blijkt een onsymmetrische klokvorm te bezitten met een maximum bij de waarde  $\lambda T = 2896$  [ $\mu^\circ\text{K}$ ].

Voor elke temperatuur volgt uit (4) weer direct het verloop van  $i_{\lambda,T}$  als functie van

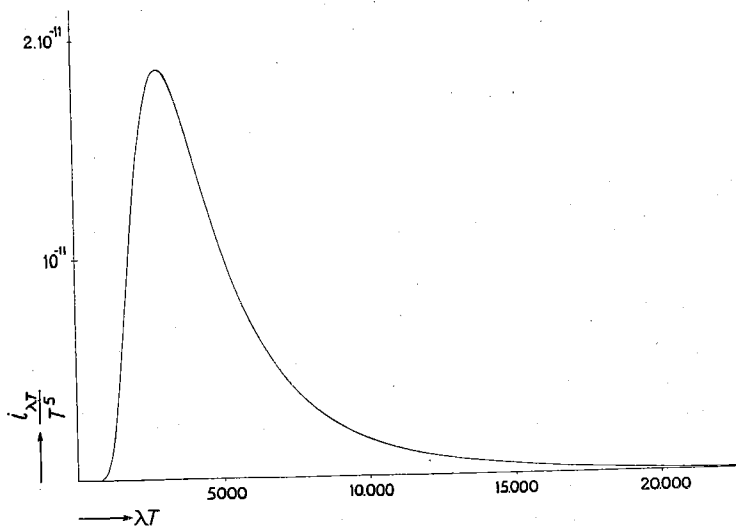


Fig. 1. Algemene vorm van de kromme van Planck

$\lambda$ , door in fig. 1 de absciswaarden door die temperatuur te delen en de ordinaatwaarden met  $T^5$  te vermenigvuldigen.

De golflengte, waarbij het maximum optreedt, en ook de waarde van dit maximum worden dus bepaald door de temperatuur van het emitterende oppervlak.

Uit (1) volgt nog, dat bij constante golflengte de stralingsenergie toeneemt bij toenemende temperatuur. De Planckse kromme voor een of andere temperatuur ligt dan ook in zijn geheel onder elke kromme, die hoort bij een hogere temperatuur.

Het golflengtegebied, waarin een zwarte straler emitteert, loopt theoretisch van 0 tot  $\infty \mu$ ; in de praktijk kan

men echter grenzen aangeven, buiten welke de straling verwaarloosbaar klein is. In het algemene geval van fig. 1 worden de waarden  $\lambda T = 1000 \mu^\circ\text{K}$  en  $\lambda T = 24000 \mu^\circ\text{K}$  meestal als grenzen gekozen. De straling, die buiten deze grenzen valt, is minder dan 1 % van de totale straling.

De spectrale verdeling van de door de zon geëmitteerde straling blijkt goed aan te sluiten bij de Planckse kromme van  $5713^\circ\text{K}$ . Deze temperatuur wordt daarom de effectieve temperatuur van de zon genoemd. Een zwarte straler van deze temperatuur emitteert  $\sigma \cdot (5713)^4 = 8,79 \cdot 10^4 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . De maximale intensiteit, waarbij onder intensiteit verstaan wordt de energie per eenheid van golflengte, valt bij ongeveer  $0,5 \mu$ , terwijl de straling begrensd kan worden gedacht door de golflengten  $0,15$  en  $4 \mu$ .

Ook de aardoppervlakte kan bij goede benadering als een zwart stralend lichaam worden opgevat. Uitgaande van een bodemtemperatuur van  $27^\circ\text{C}$  vinden we het maximum van de straling bij ongeveer  $10 \mu$ , terwijl de golflengten  $\lambda = 3,3$  en  $\lambda = 80 \mu$  als grenzen kunnen worden beschouwd.

Zoals echter reeds is opgemerkt is bij elke golflengte de stralingsintensiteit van een bepaalde temperatuur groter dan de intensiteit, die hoort bij een lagere temperatuur. Verwaarloost men dus de straling in het zonnenspectrum bij golflengten groter dan  $4 \mu$ , dan lijkt het op het eerste ogenblik vreemd, om niet af te zien van de straling van het aardoppervlak. Men moet evenwel bedenken, dat de hoeveelheid energie, die per tijdseenheid en per ruimtehoek een oppervlakje van  $1 \text{ cm}^2$  op grote afstand van het zonsoppervlak passeert en afkomstig is van de zon, veel geringer is dan de bovengenoemde hoeveelheid van  $8,79 \cdot 10^4 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Zij nl.  $r$  de straal van de zon en  $R$  de gemiddelde afstand van de aardatmosfeer tot het middelpunt van de zon, dan is dit bedrag met de factor  $\left(\frac{r}{R}\right)^2 =$



$2,17 \cdot 10^{-5}$  gereduceerd. De spectrale verdeling van deze straling blijft wel gelijk. Deze energie wordt met de naam zonneconstante aangegeven en bedraagt, volgens metingen van Abbot <sup>1)</sup>, gemiddeld  $1,90 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Hiervan valt ongeveer 99 % in het golflengtegebied van  $0,15$  tot  $4 \mu$ . Hiermee moet nu de door het aardoppervlak geëmitteerde energie worden vergeleken. Bij een temperatuur van  $27^\circ \text{C}$  bedraagt deze  $0,67 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Dit is van dezelfde orde als de zonneconstante. Bedenkend, dat de bijbehorende golflengtegebieden elkaar nauwelijks overlappen en dat in het gemeenschappelijk gebied voor beide soorten straling de energie zeer gering is, mag bij zeer goede benadering gezegd worden, dat de zonnestraling in en de eigen straling van de atmosfeer geheel gescheiden behandeld kunnen worden.

Even belangrijk als de emissie van straling is de absorptie ervan. Het verband tussen het emissievermogen en het absorptievermogen van een medium wordt gegeven door de Wet van Kirchhoff, die zegt, dat bij een bepaalde golflengte het emissievermogen van een medium gelijk is aan het absorptievermogen, d.w.z. indien een zekere massa van een medium  $p$  % van de op de massa vallende zwarte straling van die golflengte absorbeert, zal het ook  $p$  % van de zwarte straling, behorende bij die golflengte en de temperatuur van het medium, emitteren. Een lichaam, dat niet alle opvallende straling absorbeert, zal dus ook niet bij elke golflengte de maximale intensiteit van de corresponderende temperatuur emitteren.

Een eenvoudig geval van een niet zwart stralend lichaam heeft men, indien het lichaam bij elke golflengte hetzelfde gedeelte emitteert van de energie, die door een zwarte straler van dezelfde temperatuur bij de corresponderende golflengten wordt geëmitteerd. Een lichaam, dat op deze wijze emitteert, wordt een grijze straler genoemd.

Naast de straling van het aardoppervlak moet in de atmosfeer ook rekening worden gehouden met de eigen straling van de in de atmosfeer aanwezige gassen. Men kan zich daarbij beperken tot de beschouwing van de waterdamp, het koolzuur, het ozon en de zuurstof, waarvan de waterdamp bij de eigen straling verreweg de belangrijkste rol speelt.

De straling van het aardoppervlak en de eigen straling van de atmosferische gassen worden bijna steeds tegelijk beschouwd en daarbij in het vervolg, in overeenstemming met de literatuur, onder de naam warmtestraling samengevat.

In eerste instantie absorberen de gassen volgens de Wet van Beer, die een betrekking geeft tussen de straling  $I_0$ , die op een gaslaag valt en de straling  $I$ , waartoe  $I_0$  na het doorlopen van een laag van dikte  $m$  cm is gereduceerd, nl.

$$I = I_0 e^{-km} \quad (5)$$

De coëfficiënt  $k$  [ $\text{cm}^{-1}$ ] wordt absorptiecoëfficiënt genoemd.

Soms wordt (5) geschreven in de vorm

$$I = I_0 \cdot 10^{-\alpha m} \quad (6)$$

Tussen  $\alpha$  en  $k$  bestaat dan het verband

$$\alpha = 0,4343 k \quad (7)$$

De Wet van Beer geldt slechts voor een bepaalde golflengte. De absorptiecoëfficiënt kan evenwel voor het gehele spectrum een constante waarde bezitten. In dit geval heeft men, zoals boven reeds is gedefinieerd, met een grijs stralend en absorberend lichaam te doen.

Het verloop van de absorptiecoëfficiënt met de golflengte, het zgn. absorptiespectrum, loopt voor de verschillende absorberende gassen sterk uiteen. In hoofdstuk II zullen de absorptiespectra van de vier genoemde gassen aan een nadere beschouwing worden onderworpen.

## HOOFDSTUK II

### De absorptiespectra van waterdamp, koolzuur, ozon en zuurstof

Alvorens in te gaan op een beschouwing van de verschillende absorptiespectra is het wenselijk enkele opmerkingen te maken. In de eerste plaats zij de aandacht gevestigd op het feit, dat het onderzoek van de temperatuursverschillen t.g.v. straling in deze publicatie speciaal gericht is op de luchtlaag tussen het aardoppervlak en het niveau op ongeveer 5 km hoogte. Bovendien zij opgemerkt, dat het aanbeveling verdient om bij het onderzoek van de absorptiespectra onderscheid te maken tussen het golflengtegebied van de warmtestraling en het golflengtegebied, waarin de zonnestraling van belang is, voornamelijk omdat de maxima van deze twee stralingen zo ver uit elkaar liggen, maar ook (dit in verband met het eerstgenoemde feit) omdat de stralingsbeïnvloeding door gassen, die niet of slechts in geringe hoeveelheid in de onderzochte luchtlaag voorkomen, dan veel eenvoudiger besproken kan worden.

De door diverse auteurs gepubliceerde waterdampabsorptiespectra voor het golflengtegebied van de warmtestraling in de atmosfeer, van welke de spectra van Hettner<sup>16)</sup>, Albrecht<sup>3)</sup> en Weber en Randall<sup>36)</sup> de bekendste zijn, vertonen onderling vrij grote afwijkingen. Deze verschillen kunnen gedeeltelijk verklaard worden uit het feit, dat de metingen niet onder gelijke omstandigheden zijn verricht. Zo hebben Hettner, en gedeeltelijk ook Weber en Randall, gemeten aan stoom, terwijl Fowle<sup>13)</sup> gebruik heeft gemaakt van vochtige lucht.

Emden<sup>9)</sup> ging bij gebrek aan absorptiegegevens uit van de eenvoudige veronderstelling, dat de waterdamp emitteert als een grijze straler.

Simpson<sup>31)</sup>, die als een van de eersten quantitatief aan het stralingsprobleem heeft gerekend, maakte reeds gebruik van een vereenvoudigd absorptiespectrum. Simpson ging nl. na, welke straling door een dunne waterdamp laag, waarvan de waterdamp in gecondenseerde vorm een waterlaagje van 0,3 mm zou vormen, wordt geabsorbeerd, met als resultaat, dat hij in het gebied van  $8\frac{1}{2}$  tot  $11\mu$ , in welk golflengtegebied de verschillen tussen de gepubliceerde absorptiespectra het sterkst tot uiting komen, en voor golflengten beneden  $4\mu$  een absorptiecoëfficiënt nul en in de gebieden van  $5\frac{1}{2}$  tot  $7\mu$  en  $14$  tot  $\infty\mu$  een volledige absorptie van de straling onderstelde, terwijl deze in de overige gebieden een eindige waarde bezat.

In het golflengtegebied van  $8\frac{1}{2}$  tot  $11\mu$  heeft Fowle geen meetbare absorptie kunnen aantonen. Hettner vindt daar evenwel een duidelijke, zij het ook t.o.v. de naaste omgeving geringe, absorptie. Ook bij de andere golflengten geeft Hettner belangrijk grotere absorptiecoëfficiënten aan dan door Fowle zijn gevonden. Albrecht heeft daarom getracht het absorptiespectrum van Hettner te reduceren op dat van Fowle. In het golflengtegebied van  $8\frac{1}{2}$  tot  $11\mu$  onderstelt Albrecht een geringe, maar toch overal van nul verschillende absorptiecoëfficiënt. Zijn spectrum berust dus niet op eigen experimenten, maar is afgeleid uit de spectra van Fowle en Hettner. Ook door andere auteurs, b.v. Schmidt en Philipps, is reeds gewezen op de te grote absorptiecoëfficiënten in het spectrum van Hettner.

Van recente datum is het absorptiespectrum van Weber en Randall. De onderzoekers vonden in het golflengtegebied van  $8\frac{1}{2}$  tot  $11\mu$  eveneens een van nul verschillende, maar wel veel kleinere absorptiecoëfficiënt dan Hettner.

In een reeks artikelen in de laatste jaargangen van *Astrophysical Journal* publiceren Adel en Lampland<sup>2)</sup> de resultaten van de nieuwste absorptiemetingen aan waterdamp. Deze metingen beperken zich evenwel tot het golflengtegebied beneden  $14\mu$ . De absorptiemetingen zijn verricht aan zonnestraling.

Fowle heeft het absorptievermogen van de atmosferische waterdampbanden in het zonnenspectrum onderzocht. De belangrijkste van deze waterdampbanden zijn:

- $\rho\sigma\tau$  band, ongeveer bij  $0,94 \mu$
- $\Phi$  band, ongeveer bij  $1,13 \mu$
- $\Psi$  band, ongeveer bij  $1,40 \mu$
- $\Omega$  band, ongeveer bij  $1,85 \mu$
- X band, ongeveer bij  $2,0 \mu$
- Y band, ongeveer bij  $2,7 \mu$

Hoewel de absorptie van de warmtestraling voornamelijk geschiedt door waterdamp, mag bij een nauwkeurige bestudering van de stralingsprocessen de absorptie door koolzuur toch niet verwaarloosd worden. Het absorptiespectrum van koolzuur bestaat uit een aantal smalle banden, waarvan de belangrijkste liggen bij de golflengten  $2,7 \mu$ ,  $4,3 \mu$ ,  $10 \mu$  en  $14,5 \mu$ . De absorptie in deze banden is door metingen van verschillende onderzoekers vrij nauwkeurig bekend. De sterkste van de drie banden, de band bij  $4,3 \mu$ , is zowel voor de eigen straling van de atmosfeer als voor de zonnestraling onbelangrijk, omdat bij die golflengte de intensiteiten van beide stralingen zeer gering zijn. Ook in de band bij  $10 \mu$  wordt weinig straling geabsorbeerd en geëmitteerd, daar de absorptiecoëfficiënten in deze band zeer klein zijn. De bijdrage van het koolzuur tot de eigen straling van de atmosfeer blijft dus beperkt tot de band bij  $14,5 \mu$ . De absorptie van de zonnestraling door koolzuur geschiedt in een band bij  $2,7 \mu$ , die samenvalt met een absorptieband van waterdamp. Mede met het oog op de geringe intensiteit kan daarom van de koolzuurabsorptie bij deze golflengte worden afgezien.

De absorptie door ozon in het golflengtegebied van de warmtestraling vindt plaats in banden bij  $5$  en  $9,6 \mu$  en in een dubbele band bij  $14 \mu$ . De band bij  $9,6 \mu$  bezit het grootste absorptievermogen en ligt bovendien in het golflengtegebied, waarin ongeveer het maximum van de eigen straling van de atmosfeer valt en de waterdamp bovendien bijna doorlatend is. Het totale ozongehalte van de atmosfeer is evenwel gering, terwijl het maximum in de ozonverdeling met de hoogte zich bovendien op  $25$  km hoogte bevindt, dus ver boven de onderste luchtlaag van  $6$  km hoogte. Op grond van de gegevens van Götz in de Ergebnisse der Kosmischen Physik III kan nu een grove schatting worden gemaakt van de ozonabsorptie in vergelijking tot de waterdampabsorptie. Eén van die gegevens is, dat  $16$  cm  $O_3$   $5\%$  van de opvallende straling doorlaat, d.w.z. wanneer er straling valt op een laag ozon die per  $cm^2$   $16$  cm<sup>3</sup> ozon onder normale omstandigheden van temperatuur en druk, dus  $0^\circ C$  en  $760$  mm kwik, bevat, wordt van die straling  $5\%$  doorgelaten.

Op grond van de formule

$$\frac{I}{I_0} = 10^{-\alpha \cdot m}, \quad (8)$$

die bij substitutie van de getalwaarden overgaat in

$$0,05 = 10^{-\alpha \cdot 16}$$

wordt nu voor  $\alpha$  de waarde  $0,081$  gevonden.

Het ozongehalte in de onderste  $6$  km is gemiddeld minder dan  $0,03$  cm. Deze hoeveelheid ozon zal van de opvallende straling in het golflengtegebied van de band bij  $9,6 \mu$  een klein gedeelte absorberen en wel minder dan de hoeveelheid

$$I_0 - I = I_0 (1 - 10^{-0,081 \times 0,03}) \quad (9)$$

Een zwarte straler van  $300^\circ \text{K}$  emitteert in het golflengtegebied tussen  $9$  en  $10 \mu$  een energie-hoeveelheid van  $0,046 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Substitutie van dit bedrag voor  $I_0$  geeft als resultaat, dat in deze ozonband door de onderste  $6 \text{ km}$  dikke luchtlaag minder dan  $0,00025 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  wordt geabsorbeerd. De bandbreedte is hierbij grof benaderd, zodat de werkelijke absorptie mogelijk nog een factor twee van de gevonden absorptie afwijkt.

Bij een overeenkomstige berekening van de absorptie door de overige ozonbanden blijkt, dat de door die banden geabsorbeerde energie klein is t.o.v. de boven berekende waarde van  $0,00025 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Ter vergelijking zij nu gegeven, dat de gemiddelde absorptie door de waterdamp in de onderste  $6 \text{ km}$  dikke luchtlaag van zwarte straling van  $300^\circ \text{K}$  ongeveer  $0,3 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  bedraagt. Van de ozonabsorptie kan dus geheel worden afgezien.

Het ozonspectrum in het gebied van de zonnestraling is belangrijker. De energie van de golflengten, kleiner dan  $0,3 \mu$ , wordt vooral door het in de atmosfeer aanwezige ozon volledig geabsorbeerd. De absorptiecoëfficiënten in deze Hartleyband, die zich uitstrekt van  $2200$  tot  $3000 \text{ \AA}$  zijn dus blijkbaar zo groot, dat in dit golflengtegebied de zonnestraling het aardoppervlak niet kan bereiken. Naast deze band treft men nog de Chappuisband aan, die van  $0,36$  tot  $0,65 \mu$  belangrijk is en bij  $0,61 \mu$  de grootste absorptiecoëfficiënt bezit. De absorptiecoëfficiënten in deze band zijn veel kleiner dan in de Hartleyband. De verdeling van de ozon is zodanig, dat het ozongehalte van de onderste  $6 \text{ km}$ , zoals boven reeds opgemerkt is, op minder dan  $0,03 \text{ cm}$  geschat kan worden, terwijl gemiddeld in de hele atmosfeer ongeveer  $0,3 \text{ cm}$  aanwezig is. De zonnestraling met golflengten kleiner dan  $0,3 \mu$  zal door het ozon, dat zich boven het  $6 \text{ km}$ -niveau bevindt, reeds vrijwel geheel zijn weggenomen, zodat in dit golflengtegebied door de onderste luchtlaag niets of vrijwel niets zal worden geabsorbeerd. Dit is niet het geval in de Chappuisband. Deze band kan op grond van de gegevens van Götz in de Ergebnisse der Kosmischen Physik III voor een grove schatting van de absorptie benaderd worden door een band van  $0,54$  tot  $0,64 \mu$  met een gemiddelde absorptiecoëfficiënt van  $0,06$  in deze band.

Zij nu  $I_0$  de intensiteit van de zonnestraling in deze band aan de rand van de atmosfeer,  $I_1$  de intensiteit op  $6 \text{ km}$  hoogte,  $I_2$  de intensiteit bij het aardoppervlak, alle drie in het golflengtegebied van de Chappuisband, verder  $m_1$  het ozongehalte van de lucht boven  $6 \text{ km}$  en  $m_2$  het totale ozongehalte van de atmosfeer, uitgedrukt in  $\text{cm}$  ozon onder normale omstandigheden van temperatuur en druk boven een oppervlak van  $1 \text{ cm}^2$ , dan geldt:

$$I_1 = I_0 \cdot 10^{-0,06 m_1}$$

$$I_2 = I_0 \cdot 10^{-0,06 m_2}$$

$$\text{dus } \frac{I_1}{I_2} = 10^{-0,06 (m_1 - m_2)} = 10^{0,06 \times 0,03} = 1,0042$$

waaruit volgt:  $I_1 - I_2 = 0,0042 \times I_2$ .

De in het golflengtegebied tussen  $0,54$  en  $0,64 \mu$  vallende zonnestraling bedraagt volgens Linke  $0,268 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Door in het rechter lid van de laatste vergelijking  $I_2$  te vervangen door  $I_0$  wordt voor  $I_1 - I_2$  een bedrag gevonden, dat groter is dan met de werkelijkheid overeenkomt. Door de onderste luchtlaag wordt dus in het golflengtegebied van  $0,54$  tot  $0,64 \mu$  minder dan  $0,268 \times 0,0042 = 0,0011 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  geabsorbeerd.

Waar de absorptie in de Chappuisband het belangrijkste is voor de absorptie in de onderste  $6 \text{ km}$  en bovendien bij de bovenstaande berekening een te hoog ozongehalte van de onderste luchtlaag is ondersteld, kan dus ook van de ozonabsorptie worden afgezien.

De zuurstofabsorptie in de atmosfeer beperkt zich tot enkele smalle banden in het golflengtegebied van de zonnestraling. De absorptie in de band bij  $0,76 \mu$ , die de belangrijkste is, kan met behulp van gegevens, die aan de zonneatlas<sup>19)</sup> ontleend zijn, worden bepaald.

De aequivalente breedte van de band bij  $0,76 \mu$ , waaronder verstaan wordt dat golflengtegebied in het zonnenspectrum ter plaatse van de onderzochte lijn of band, waarvan de energie overeenkomt met de door de lijn of band zelf geabsorbeerde energie, is  $0,0037 \mu$ . De energie van de zonnestraling aan de rand van de atmosfeer in dit golflengtegebied bedraagt  $0,0037 \times 0,69 = 0,00256 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ . Dit is dus ook de energie, die door de zuurstof uit de zonnestraling wordt geabsorbeerd. Deze absorptie kan weer verwaarloosd worden t.o.v. de waterdampabsorptie.

De banden in de verschillende spectra blijken bij een nauwkeurige beschouwing opgebouwd te zijn uit een groot aantal lijnen, die onderling van gelijke vorm zijn. De absorptiecoëfficiënt in zo'n lijn is maximaal in het centrum en neemt naar weerszijden op gelijke wijze af. Het verloop van de absorptiecoëfficiënt (zie fig. 2) in de lijn wordt voor kleine waarden van  $(\lambda - \lambda_0)$  weergegeven door de formule

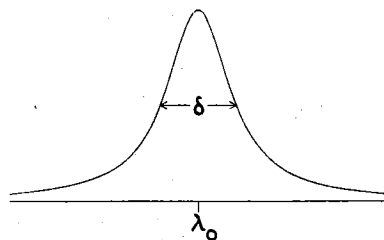


Fig. 2. Het verloop van de absorptiecoëfficiënt in een lijn als functie van de golflengte

$$k(\lambda) = \frac{C \frac{\delta}{2}}{(\lambda - \lambda_0)^2 + \left(\frac{\delta}{2}\right)^2} \quad (10)$$

waarin  $C$  een constante en  $\delta$  de zgn. halfwaardebreedte voorstelt, die gedefinieerd wordt door

$$k\left(\lambda_0 \pm \frac{\delta}{2}\right) = \frac{1}{2} \cdot k(\lambda_0) \quad (11)$$

Kortheidshalve zal voor  $k(\lambda_0)$  het symbool  $k_0$  worden gebruikt. Voor  $\lambda = \lambda_0$  wordt nog gevonden

$$C = k_0 \cdot \frac{\delta}{2}$$

Bij substitutie van  $x = \frac{\lambda - \lambda_0}{\frac{\delta}{2}}$  gaat (10) over in

$$k(x) = \frac{C \frac{2}{\delta}}{x^2 + 1} \quad (12)$$

Het oppervlak onder de kromme in fig. 2 is een maat voor het absorptie- en emissievermogen van de lijn. Daar het spectrum echter zeer vele lijnen bezit, overlappen deze lijnen elkaar. Daarom wordt het golflengtegebied, waarover bij een bepaalde lijn  $k(\lambda)$  geïntegreerd wordt, meestal beperkt tot een gebied symmetrisch t.o.v. de golflengte van maximale absorptie. Als afmeting van dat gebied wordt genomen  $\alpha$  maal de halfwaardebreedte van de lijn. Bij integratie van  $k(x)$  over  $x$  met als grenzen van het integratiegebied de waarden  $x = \alpha$  en  $x = -\alpha$  wordt dan gevonden:

$$\int_{-\alpha}^{\alpha} \frac{C dx}{x^2 + 1} = 2 C \text{ arc tg } \alpha \quad (13)$$

waarin de grootte  $\delta$  niet meer expliciet voorkomt. De absorptie en emissie van een lijn is dus onafhankelijk van de halfwaardebreedte. De natuurlijke halfwaardebreedte  $\delta_n$  is

onafhankelijk van de golflengte en dus voor alle lijnen gelijk. De werkelijke halfwaardebreedte van de lijnen wordt echter beïnvloed door een drietal oorzaken, nl. door

- 1°. de druk van het gas zelf;
- 2°. de totale druk van het gasmengsel, waartoe het beschouwde gas behoort;
- 3°. het Dopplereffect.

Deze complicatie maakt het rekenen aan stralingsproblemen veel moeilijker, zo niet onmogelijk. Men heeft evenwel een oplossing gevonden door de halfwaardebreedte van en dus de maximale absorptiecoëfficiënt in een lijn als een constante te beschouwen en de invloed van de druk en de temperatuur in een correctie op de dikte van de absorberende gaslaag tot uiting te brengen. Voor een uitvoerige beschouwing zij verwezen naar de publicatie van Schnaidt <sup>30</sup>), die een zgn. effectieve waterdampdichtheid  $d'$  invoert, voorgesteld door

$$d' = \sqrt{\frac{p}{p_0}} \sqrt[4]{\frac{T_0}{T}} \cdot d \quad (14)$$

waaruit ook een effectief waterdampgehalte van de atmosfeer volgt:

$$w' = \int_{h=0}^h d' \, dh = \int_{h=0}^h \sqrt{\frac{p}{p_0}} \sqrt[4]{\frac{T_0}{T}} \cdot d \cdot dh \quad (15)$$

Hierin stelt  $d$  de werkelijke waterdampdichtheid voor, die voor de stralingsbeschouwingen gecorrigeerd moet worden, terwijl  $p$  en  $T$  de druk en temperatuur van de beschouwde niveau's in mbar resp. °C weergeven. Aan de normaalwaarden  $p_0$  en  $T_0$  worden de waarden 1000 resp. 273 toegekend.

### HOOFDSTUK III

#### Diagrammen voor de bepaling van stralingsstromen

De resultaten, die in de loop van de jaren verkregen zijn bij de bestudering van de atmosferische stralingsprocessen, werden beter naarmate de absorptiespectra van de atmosferische gassen nauwkeuriger bekend werden. Waar Emden <sup>9)</sup> zich nog moest behelpen met de onderstelling, dat de waterdamp in de atmosfeer absorbeerde en emitteerde als een grijze straler, kon Simpson <sup>31)</sup> het werkelijke waterdampspectrum reeds veel beter benaderen door het spectrum te verdelen in gebieden, waarin de straling of volledig wordt geabsorbeerd of onverzwakt wordt doorgelaten of gedeeltelijk wordt geabsorbeerd. Ook Trochon <sup>35)</sup> maakte nog van deze benadering gebruik en kwam daarmee tot bevredigende resultaten.

Van de talrijke publicaties, die in de laatste 20 jaren over straling zijn verschenen, werden in de literatuurlijst ook enkele (4, 5, 7, 10, 20, 23, 24, 29) opgenomen, die niet apart in de tekst vermeld zijn, maar belangrijk zijn voor de geschiedenis van het stralingsdiagram.

Een grote vooruitgang betekende het werk van Mügge en Möller <sup>25, 26)</sup>, die er in 1932 in slaagden om een diagram te construeren, waarmee het mogelijk is om in een atmosfeer met willekeurige temperatuurs- en vochtigheidsverdeling langs grafische weg de stralingsstromen te bepalen. De theoretische grondslag is de volgende:

Zij het vlak AA in fig. 3 een oneindig uitgestrekt, zwart stralend oppervlak met een temperatuur van T °K. Tussen AA en het oppervlakte-elementje B, dat op enige afstand evenwijdig aan het vlak AA gelegen is, bevindt zich een isotherme waterdamp laag van w cm, eveneens met een temperatuur van T° K.

Zij nu  $k_\lambda$  de absorptiecoëfficiënt van waterdamp bij de golflengte  $\lambda$ . De loodrechte componenten van de straling, die in een richting z door het vlakje B van de zwarte straler ontvangen wordt, bedraagt dan:

$$2 \pi r \sin z \cdot \frac{r dz}{\cos z} \cdot \cos^2 z \cdot \frac{1}{r^2} \cdot i_{\lambda, T} \cdot e^{-\frac{k_\lambda w}{\cos z}} \cdot d\lambda = 2 \pi i_{\lambda, T} \cdot d\lambda \cdot \sin z \cos z \cdot e^{-\frac{k_\lambda w}{\cos z}} \cdot dz \quad (16)$$

waarin  $i_{\lambda, T}$  de energie is, die per oppervlakte-eenheid, per tijdseenheid en per ruimte-eenheid in de normaalrichting door de zwarte straler AA wordt geëmitteerd. De totale energie, die bij de golflengte  $\lambda$  door B van het vlak AA wordt ontvangen, m.a.w. de energie van golflengte  $\lambda$ , die vanuit de halve ruimte op B valt, bedraagt

$$S_{\lambda, T}(w) d\lambda = 2 \pi i_{\lambda, T} d\lambda \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin z \cos z e^{-\frac{k_\lambda w}{\cos z}} dz \quad (17)$$

Deze uitdrukking wordt belangrijk vereenvoudigd door gebruik te maken van de functies van Gold <sup>14)</sup>, waarvan de algemene vergelijking luidt:

$$H_n(x) = \int_1^\infty e^{-x\varphi} \varphi^{-n} d\varphi \quad (18)$$

Bij substitutie van  $\zeta = \frac{1}{\cos z}$  gaat (17) over in

$$S_{\lambda, T}(w) d\lambda = 2\pi i_{\lambda, T} d\lambda \int_1^{\infty} e^{-k_{\lambda} w \zeta} \cdot \zeta^{-3} d\zeta \quad (19)$$

Uit (18) volgt:

$$H_3(x) = \int_1^{\infty} e^{-x\varphi} \varphi^{-3} d\varphi \quad (20)$$

zodat

$$S_{\lambda, T}(w) d\lambda = 2\pi i_{\lambda, T} H_3(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (21)$$

Door (21) te integreren over  $\lambda$  tussen de grenzen 0 en  $\infty$  vindt men een formule voor de energie, die door B van de zwarte straler AA ontvangen wordt:

$$\int_0^{\infty} S_{\lambda, T}(w) d\lambda = 2\pi \int_0^{\infty} i_{\lambda, T} H_3(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (22)$$

Met (22) kan dus onderzocht worden, welk gedeelte van de energie, die het aardoppervlak emitteert, door de waterdamp in een isotherme atmosfeer wordt geabsorbeerd. Het is echter eveneens belangrijk om na te gaan, hoeveel straling door de atmosfeer zelf wordt geëmitteerd. Daarbij kan in eerste benadering de waterdamp als enig absorberend en emitterend gas van de atmosfeer worden beschouwd.

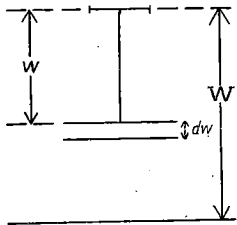


Fig. 4

Voor de afleiding van de stralingswetten voor de waterdamp denke men zich het vlak AA van fig. 3 vervangen door een zeer dun waterdamp laagje  $dw$  van temperatuur T (zie fig. 4). Straling, die loodrecht op zo'n laagje invalt, wordt gedeeltelijk geabsorbeerd en wel zal er, indien de invallende energie  $i_{\lambda, T} d\lambda$  bedraagt, van deze straling  $i_{\lambda, T} d\lambda \cdot k_{\lambda} dw$  worden geabsorbeerd. Valt dezelfde energie in onder een hoek  $z$  met de normaalrichting, dan wordt er  $i_{\lambda, T} d\lambda \cdot k_{\lambda} \frac{dw}{\cos z}$  geabsorbeerd. Volgens de Wet van Kirchhoff zal het laagje  $dw$  in de richting  $z$  dan zelf ook de energie  $i_{\lambda, T} d\lambda \cdot k_{\lambda} \frac{dw}{\cos z}$  emitteren. In de voorgaande formules moet nu  $i_{\lambda, T} d\lambda$  worden vervangen door de uitdrukking  $i_{\lambda, T} d\lambda \cdot k_{\lambda} \frac{dw}{\cos z}$ , waardoor (17) overgaat in

$$S_{\lambda, T}^{dw}(w) d\lambda = 2\pi i_{\lambda, T} k_{\lambda} dw d\lambda \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin z e^{-\frac{k_{\lambda} w}{\cos z}} dz \quad (23)$$

De stralingsenergie  $S_T^{dw}(w)$ , die B in totaal van het laagje  $dw$  ontvangt, bedraagt dan

$$S_T^{dw}(w) = dw \int_0^{\infty} d\lambda \cdot 2\pi i_{\lambda, T} k_{\lambda} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin z \cdot e^{-\frac{k_{\lambda} w}{\cos z}} dz \quad (24)$$

Deze uitdrukking gaat bij substitutie van  $\zeta = \frac{1}{\cos z}$  en onder gebruikmaking van (18) voor de waarde  $n = 2$  over in

$$S_T^{dw}(w) = 2\pi dw \int_0^{\infty} i_{\lambda, T} k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (25)$$



Integratie van (25) tussen de grenzen 0 en  $W$  geeft de straling, die het vlakje B ontvangt van de gehele laag  $W$ . Daartoe wordt gebruik gemaakt van de eigenschap van de H-functies, dat

$$\frac{d H_{n+1}(x)}{dx} = -H_n(x) \quad (26)$$

waaruit volgt

$$\int_0^x H_n(x) dx = H_{n+1}(0) - H_{n+1}(x). \quad (27)$$

Een isotherme,  $W$  cm waterdamp bevattende, atmosfeer van  $T^\circ$  K emitteert dus

$$\int_0^W S_T^{dw}(w) = 2\pi \int_0^W \int_0^\infty i_{\lambda, T} k_\lambda H_2(k_\lambda w) d\lambda = 2\pi \int_0^\infty i_{\lambda, T} H_3(0) d\lambda - 2\pi \int_0^\infty i_{\lambda, T} H_3(k_\lambda W) d\lambda. \quad (28)$$

Uit (18) volgt nog

$$H_n(0) = \frac{1}{n-1} \quad (29)$$

waardoor (28) geschreven kan worden in de vorm

$$S_T^W = \int_0^W S_T^{dw}(w) = \pi \int_0^\infty i_{\lambda, T} d\lambda - 2\pi \int_0^\infty i_{\lambda, T} H_3(k_\lambda W) d\lambda = \sigma T^4 - 2\pi \int_0^\infty i_{\lambda, T} H_3(k_\lambda W) d\lambda. \quad (30)$$

In het grensgeval van  $W = \infty$  heeft de integraal in het laatste lid van (30) de waarde nul, waaruit blijkt, dat een isotherme, oneindig veel waterdamp bevattende, atmosfeer evenveel straling emitteert als een zwarte straler van gelijke temperatuur. Een voorwaarde voor het nul worden van de integraal is evenwel nog, dat de absorptiecoëfficiënt over het gehele spectrum een van nul verschillende waarde heeft.

Bij de constructie van hun stralingsdiagram zijn Mügge en Möller uitgegaan van een temperatuur van  $40^\circ$  C. Voor deze temperatuur kan de uit (25) direct af te leiden grootte  $\frac{S_T^{dw}(w)}{dw}$ , die in het vervolg korthedshalve met  $\frac{\partial S}{\partial w}$  aangegeven zal worden, berekend en als functie van  $w$  grafisch voorgesteld worden. De grafiek bestaat uit een kromme, die bij toenemende waarde van  $w$  en lineaire  $w$ -schaal snel tot de abscis-as nadert. Op gelijke wijze kunnen ook de krommen voor andere temperaturen bepaald worden. Bij hun eerste diagram hebben Mügge en Möller zich beperkt tot het tekenen van de krommen voor elke  $10^\circ$  C met als grenzen  $+40^\circ$  C en  $-80^\circ$  C.

Het oppervlak onder elk van deze krommen stelt voor de straling van een zwarte straler van corresponderende temperatuur. Bij het gebruik van een lineaire  $w$ -schaal is het diagram evenwel niet geschikt om door planimetrering oppervlakken te bepalen (fig. 5). Daarom is het diagram oppervlakgetrouw getransformeerd en wel zodanig, dat het oppervlak onder de kromme van  $40^\circ$  C de vorm krijgt van een rechthoek. Ook hier is het waterdampgehalte weer

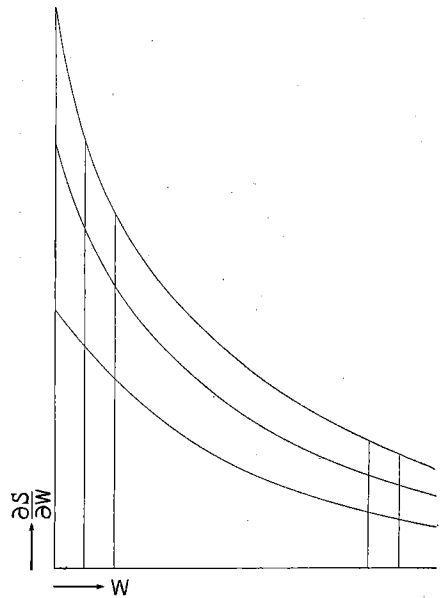


Fig. 5. Het Möller-diagram in niet-getransformeerde vorm (lineaire  $w$ -schaal)

langs de abscis-as uitgezet. De nieuwe  $w$ -schaal wordt verkregen door de oppervlakjes tussen de ordinaten bij de opvolgende absciswaarden oppervlakgetrouw over te brengen. Ook de overige krommen kunnen nu makkelijk geconstrueerd worden, daar de verhoudingen

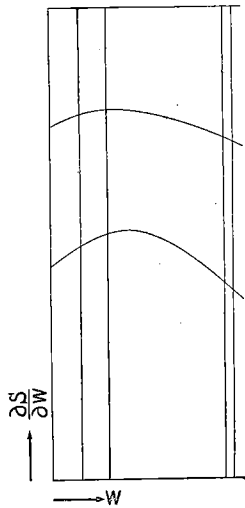


Fig. 6. Het Möller-diagram in getransformeerde vorm

van de ordinaatwaarden, die de snijpunten van een ordinaat met de krommen heeft, als gevolg van de oppervlakgetrouwe transformatie in beide diagrammen gelijk zijn (fig. 6).

Met het diagram kan direct de straling van een isotherme waterdampplaag van willekeurige dikte  $w$  en temperatuur  $T$  worden bepaald. Daartoe moet het oppervlak onder de kromme van temperatuur  $T$ , tussen de absciswaarden  $0$  en  $w$ , geplanimetreerd worden om het te vergelijken met het totale oppervlak van het diagram, dat correspondeert met de straling van een zwarte straler van  $40^\circ \text{C}$ . De energie, die door een zwarte straler van  $40^\circ \text{C}$  wordt geëmitteerd, bedraagt  $0,793 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ . Door een eenvoudige evenredigheid is dan de straling van de waterdampplaag ook uit te drukken in  $\text{cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ .

De toepassing van het diagram beperkt zich echter niet tot de mogelijkheid om de straling van een isotherme atmosfeer te berekenen. Ook voor een atmosfeer met willekeurige temperatuurs- en vochtigheidsverdeling is het diagram te gebruiken.

Zij b.v. voor een atmosfeer, waarvan temperatuur en vochtigheid op elke hoogte bekend is, gevraagd naar de stralingsenergie, die het niveau op hoogte  $h$  meter met de temperatuur van  $t^\circ \text{C}$  passeert. Om dit te berekenen verdele men de atmosfeer, uitgaande van het niveau  $h$ , in dunne lagen en bepale de gereduceerde waterdampinhoud van elk van die lagen. Het waterdampgehalte van de lagen wordt nu als functie van de temperaturen in de scheidingsvlakken in een diagram uitgezet, waardoor een groot aantal punten verkregen wordt, die door een vloeiende kromme moeten worden verbonden. Het eerste punt in het diagram is het punt bij  $w = 0$  en de temperatuur  $t$  (punt A van fig. 7).

Indien nu eerst onderzocht wordt hoe groot de stralingsstroom is, die het uitgangsniveau in opwaartse richting passeert, komt het tweede punt bij de absciswaarde  $w_1$ , waarbij  $w_1$  de waterdampinhoud van het eerste laagje onder het uitgangsniveau is en bij de temperatuur, die gevonden wordt aan de onderzijde van dit laagje (punt B van fig. 7). Het derde punt heeft als abscis de waarde  $w_1 + w_2$ , waarin  $w_2$  de waterdampinhoud van het tweede laagje onder het niveau  $h$  is en ligt in ordinaatrichting bij de temperatuur, die gevonden wordt aan de onderzijde van deze tweede laag. Zo voortgaande komt men ten slotte aan het aardoppervlak, dat in fig. 7 door punt D wordt voorgesteld. De verkregen punten worden nu door een vloeiende kromme verbonden. Het oppervlakje onder deze kromme tussen  $w = 0$  en  $w = w_1$  geeft de straling, die het niveau  $h$  in opwaartse richting passeert en zijn oorsprong vindt in het eerste laagje. Het oppervlakje tussen  $w_1$  en  $w_2$  onder dezelfde kromme is een maat voor de, het niveau  $h$  passerende, straling, die afkomstig is van het tweede laagje, voor zover deze straling niet door het tussenliggende eerste laagje geabsorbeerd is. Zij nu  $W$  het totale waterdampgehalte van de lucht onder het niveau  $h$ , dan stelt het oppervlak onder de kromme AD tussen de absciswaarden  $w = 0$  en  $w = W$  de straling voor, die door de luchtlaag tussen het aardoppervlak en het niveau  $h$  in opgaande richting wordt geëmitteerd.

Reeds werd opgemerkt, dat het aardoppervlak, evenals een oneindig dikke isotherme waterdampplaag, een zwarte straler is of als zodanig kan worden beschouwd. Daaruit volgt, dat voor stralingsbeschouwingen het aardoppervlak door een oneindig dikke, isotherme waterdampplaag met de temperatuur van het aardoppervlak vervangen gedacht kan worden. De bijdrage van het aardoppervlak tot de naar boven gerichte stralingsstroom in het niveau

h kan daardoor worden gevonden door de kromme AD te verlengen met de isotherm van D tot E. De totale stralingsenergie, die het niveau h in opwaartse richting passeert, wordt dan voorgesteld door het oppervlak onder de kromme ADE.

Op gelijke wijze kan ook de stralingsenergie bepaald worden, die door de waterdamp boven het uitgangsniveau in benedenwaartse richting wordt geëmitteerd. De bijbehorende kromme begint ook weer in A (fig. 7), maar zal, omdat de temperatuur in het algemeen met de hoogte afneemt, meestal in zijn geheel onder de kromme ADE liggen. Daar de dampdichtheid met de hoogte vrij snel afneemt, zal deze kromme AF ten slotte vrijwel recht naar beneden lopen tot de isotherm, die hoort bij de temperatuur van de stratosfeer. Zij W' het waterdampgehalte van de atmosfeer boven het uitgangsniveau, dan stelt het oppervlak onder de kromme AF de door die waterdamp naar beneden geëmitteerde straling voor.

De nettostralingsstroom is het verschil tussen de stralingsstromen in opwaartse en neerwaartse richting. Deze nettostroom kan in het diagram ook direct gevonden worden door het oppervlak ADEHGFA te bepalen.

Het uitgangsniveau kan op willekeurige hoogte gekozen worden. Een hoogte, die daarbij speciale belangstelling vraagt, is het 0-meter-niveau, dus het aardoppervlak. Bepaalt men voor deze hoogte de nettostralingsstroom, dan vindt men de zgn. effectieve uitstraling aan de grond, die

het verschil is tussen de zwarte straling van het aardoppervlak en de tegenstraling van de atmosfeer. De bepaling van de tegenstraling door gebruik te maken van het stralingsdiagram is te prefereren boven het toepassen van de formules van Ångström of Brunt. Deze beide formules geven resultaten, die in individuele gevallen 40 % van de ware tegenstraling kunnen afwijken. Zij zijn daarom alleen te gebruiken, indien de uitkomsten over een groot aantal waarnemingen worden gemiddeld.

De boven- en onderkant van een gesloten wolkendek van enkele tientallen meters dikte mogen ook reeds als zwarte stralers worden beschouwd. Het stralingsdiagram kan dus ook worden gebruikt bij weerssituaties met één of meer gesloten wolkenlagen.

Bij de constructie van hun eerste diagrammen hebben Mügge en Möller gebruik moeten maken van een vereenvoudiging van de theoretische grondslag; verder hebben zij zich beperkt tot de straling van de in de atmosfeer aanwezige waterdamp. Door verschillende

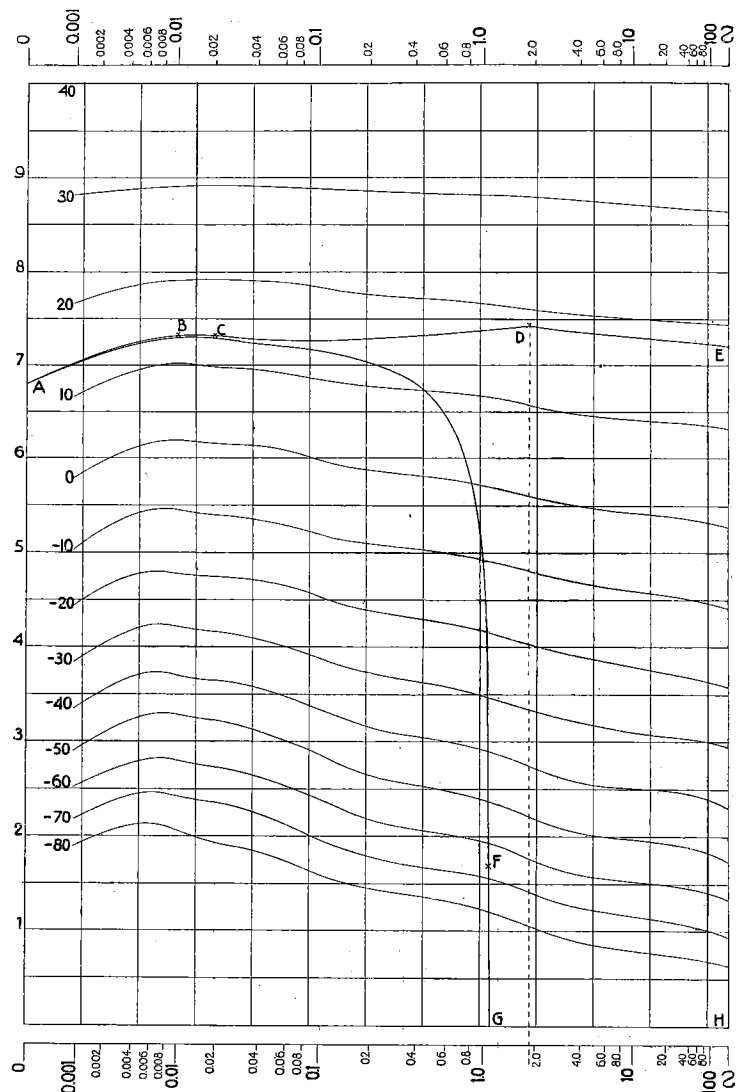


Fig. 7. Toepassing van het Möllerdiagram

auteurs is echter in de laatste tijd gewezen op het belang van de koolzuurabsorptie in het golflengtegebied van de koolzuurband bij  $14,5 \mu$ . In dit golflengtegebied is de absorptie door koolzuur veel sterker dan die door waterdamp.

Möller <sup>21, 22)</sup> heeft daarom een nieuw stralingsdiagram geconstrueerd, waarin rekening is gehouden met de absorptie door koolzuur. Möller onderstelt daartoe, dat in het golflengtegebied tussen  $13,5$  en  $16,5 \mu$  de waterdamp geen straling absorbeert, zodat daar uitsluitend met koolzuurabsorptie rekening wordt gehouden. Ook voor de koolzuurabsorptie gelden de vergelijkingen (24) en (28), zij het dan, dat de integratie over de golflengten niet moet geschieden van  $0$  tot  $\infty$ , maar van  $13,5$  tot  $16,5 \mu$ . Op deze wijze ontstaan twee stralingsdiagrammen: een voor de waterdamp en een voor het koolzuur. Deze diagrammen vullen elkaar aan. Een isotherme atmosfeer van  $40^\circ \text{C}$  met oneindig groot waterdamp- en koolzuurgehalte zal weer als een zwarte straler van  $40^\circ \text{C}$  emitteren. Het oppervlak van het waterdampdiagram, vermeerderd met het oppervlak van het koolzuurdiagram, komt dan ook overeen met een stralingsstroom van  $0,793 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ . Daarvan beslaat het koolzuurdiagram een gedeelte, dat overeenkomt met de zwarte straling van  $40^\circ \text{C}$  in het golflengtegebied tussen  $13,5$  tot  $16,5 \mu$ , dus  $0,1058 \text{ cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ .

Evenals de verschillende banden in het waterdampspectrum bestaat ook de koolzuurband uit een groot aantal lijnen. De in (24) aangegeven integratie zou daardoor in de praktijk grote moeilijkheden opleveren. Schnaidt heeft evenwel een methode aangegeven, die het bepalen van de grootheid  $\frac{\partial S}{\partial w}$  belangrijk vereenvoudigt. Schnaidt heeft nl. aangetoond, dat, althans voor dit probleem, in een golflengtegebied, waar de absorptiecoëfficiënten in de centra van de lijnen niet te veel uiteenlopen, deze lijnen vervangen mogen worden door een enkele lijn, die ook voldoet aan (10).

Bij zijn berekening van de absorptie in de koolzuurband kende Schnaidt aan de grootheid  $\alpha$ , die in (13) is ingevoerd, de waarde  $10$  toe. Daar hij uitging van een bandbreedte van  $4,2 \mu$ , bedroeg de door hem onderstelde halfwaardebreedte dus  $0,42 \mu$ . Uit metingen van Falckenberg <sup>11)</sup> volgde een bijbehorende waarde van  $k_0 = 2,77 [\text{cm}^{-1}]$ . Met deze gegevens is dan de absorptiecoëfficiënt in elk punt van de fictieve lijn bekend.

Möller heeft bij de constructie van zijn nieuwste diagram van de bovenbeschreven vereenvoudiging gebruik gemaakt. Niet alleen kan op deze wijze het diagram voor de koolzuurabsorptie worden berekend, maar ook kan dezelfde werkmethode worden gebruikt bij de bepaling van de absorptie door waterdamp. Möller heeft het gehele golflengtegebied, waarin de waterdamp absorbeert, verdeeld in  $22$  gebieden. In elk van deze gebieden denkt hij zich het werkelijke absorptiespectrum vervangen door een enkele lijn, evenals door Schnaidt in het golflengtegebied van de koolzuurband geschied is. Voor elk van deze  $22$  lijnen heeft hij de waarde  $\bar{k}_0$  berekend en daardoor de integratie in (24) teruggebracht tot de integratie over  $22$  waterdamplijnen en een koolzuurlijn.

In tegenstelling tot de waterdampverdeling, die vrij grillig kan zijn, is het koolzuurgehalte van de lucht constant en bedraagt volgens verschillende metingen, o.a. van Reinau <sup>28)</sup>, in de ongestoorde atmosfeer tot grote hoogte  $0,3 \text{ ‰}$  van het door de lucht ingenomen volume. Het koolzuurgehalte van een luchtlaag kan dus vrij eenvoudig worden bepaald.

Het berekenen van de stralingsstroom, die aan het koolzuur toegeschreven moet worden, geschiedt in het diagram van Möller op analoge wijze als bij de waterdamp. Het waterdampgehalte van de lucht wordt, zoals reeds in hoofdstuk II opgemerkt is, uitgedrukt in de dikte van de laag, die de waterdamp in vloeibare toestand zou innemen, waarbij evenwel rekening gehouden moet worden met het feit, dat bij de toepassing in het stralingsdiagram gebruik wordt gemaakt van het effectieve waterdampgehalte; het koolzuurgehalte van een luchtlaag wordt uitgedrukt in de dikte van de laag, die het koolzuur

onder normale omstandigheden van temperatuur en druk zou innemen. Ook hier moet gerekend worden met het effectieve koolzuurgehalte. De cm-schaal bij het koolzuur kan evenwel vervangen worden door een mbar-schaal. In het koolzuurdiagram kan de temperatuur dan direct als functie van de laagdikte in mbar worden uitgezet. De herleidingsfactor van de cm-schaal op de mbar-schaal is als volgt te vinden:

Een 100 mbar dikke luchtlaag bevat per  $\text{cm}^2$  102 gram lucht, hetgeen onder normale omstandigheden van temperatuur en druk overeenkomt met  $\frac{102}{1,293}$  liter. Deze hoeveelheid lucht bevat  $\frac{102}{1,293} \times 0,3 = 23,6 \text{ cm}^3 \text{ CO}_2$ . Een dunnere luchtlaag bevat naar evenredigheid minder. In de schaalverdeling komt dus 23,6 cm  $\text{CO}_2$  overeen met een luchtlaag van 100 mbar dikte, m.a.w. een luchtlaag van  $\frac{100}{23,6} = 4,24$  mbar dikte bevat onder normale omstandigheden van temperatuur en druk 1 cm  $\text{CO}_2$ .

Buiten de stralingsdiagrammen van Mügge en Möller en het laatste diagram van Möller, is ook door Elsasser<sup>8)</sup> een stralingsdiagram geconstrueerd, dat in vorm van de Duitse diagrammen verschilt, maar in principe hetzelfde is. De mathematische grondslag is fraaier en ook is van nieuwere absorptiemetingen gebruik gemaakt. Reeds genoemd werden de metingen van Adel in het golflengtegebied omstreeks  $10 \mu$ . Ook van de onderzoeken van Randall e.a.<sup>27)</sup> voor het gebied voorbij  $18 \mu$  is gebruik gemaakt. Door Strong<sup>33)</sup> werd de absorptie in de waterdampband bij  $6 \mu$  bepaald. Op grond van deze metingen heeft Elsasser zijn diagram geconstrueerd. Bij toepassing in de praktijk schijnen de resultaten voor de stralingsdiagrammen van Möller en Elsasser niet veel uiteen te lopen.

In de inleiding werden reeds enige problemen genoemd, die met behulp van het stralingsdiagram kunnen worden onderzocht. Als een van de belangrijkste werd daarbij het vraagstuk van de temperatuursveranderingen door eigen straling van de atmosfeer vermeld.

Om de door de warmtestraling veroorzaakte temperatuursverandering van een laagje te bepalen moet worden nagegaan hoeveel stralingsenergie het laagje per tijdseenheid ontvangt en afstaat. Daartoe worden met het stralingsdiagram de stralingsstromen door het bovenste en onderste grensvlak van het beschouwde laagje bepaald. In het algemeen is de opgaande stralingsstroom groter dan de dalende. Daarom zal bij de warmtestraling de resulterende stralingsstroom door een niveau positief gerekend worden, wanneer deze naar boven gericht is.

De stralingsstroom door het bovenvlak van het laagje wordt nu verminderd met de stralingsstroom door het benedenvlak. Is dit verschil positief, dan staat het laagje meer stralingsenergie af dan het ontvangt en zal diens gevolg afkoelen. Het tegengestelde geval, waarbij stralingsenergie gewonnen wordt, komt slechts onder bijzondere omstandigheden voor, bijv. vlak onder een scherpe inversie of onder een wolkenlaag. In dat geval treedt er een temperatuursverhoging op.

De grootte van de temperatuursverandering per tijdseenheid, dus de afkoelings- resp. de aanwarmingssnelheid, wordt verkregen door het stralingsverlies resp. de stralingswinst per tijdseenheid te delen door de warmtecapaciteit van het laagje. Daar met het stralingsdiagram de straling wordt uitgedrukt in  $\text{cal cm}^{-2}\text{min}^{-1}$ , moet dus ook door de warmtecapaciteit van een kolom van  $1 \text{ cm}^2$  gedeeld worden om de temperatuursverandering per minuut te vinden.

Zij  $\Delta S$  het verschil tussen de twee netto-stralingsstromen aan weerszijden van het

beschouwde laagje en zij  $\Delta h$  de dikte van dit laagje in cm. De gemiddelde temperatuurstijging per tijdseenheid  $\frac{\partial T}{\partial t}$  in het laagje bedraagt dan:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = - \frac{1}{\bar{\rho} c_p} \frac{\Delta S}{\Delta h}, \quad (31)$$

waarin  $\bar{\rho}$  de gemiddelde dichtheid in het laagje en  $c_p$  de soortelijke warmte van lucht voorstelt.

Op deze wijze kan het verloop van de temperatuursverandering met de hoogte worden bepaald. Het is daarbij uiteraard noodzakelijk om naast de temperatuursverdeling ook de waterdampverdeling in de atmosfeer nauwkeurig te kennen.

In de practijk stuit men direct op het bezwaar, dat de opstijgingen, waaraan de gegevens over temperatuur en vochtigheid ontleend moeten worden, slechts tot een beperkte hoogte gaan, b.v. 5 km. Dit heeft tot gevolg, dat in een dergelijk geval op reeds vrij geringe hoogte moeilijkheden ontstaan bij de bepaling van de tegenstraling van de atmosfeer.

Aan dit bezwaar kan enigszins worden tegemoet gekomen door het temperatuurs- en vochtigheidsverloop met de hoogte boven de maximaal bereikte hoogte te extrapoleren. Toch verdient het, met het oog op de nauwkeurigheid, aanbeveling om bij de keuze van de niveau's, waarin de resulterende stralingsstromen worden bepaald, met deze moeilijkheid rekening te houden. Het is daarom goed om het hoogste niveau, waarvoor een stralingsdiagram wordt ingevuld, minstens 1000 m lager te nemen dan de hoogte, waarboven geen directe gegevens van temperatuur en vochtigheid meer beschikbaar zijn of te onbetrouwbaar geacht worden.

Alvorens over te gaan tot het uitwerken van een voorbeeld zij nog vermeld, dat de door Schnaidt aangegeven correctie ter bepaling van de effectieve waterdampdichtheid

TABEL I. Waarden van de correctiefactoren  $K$  en  $K_c$  voor het effectieve waterdampgehalte resp. het effectieve koolzuurgehalte in afhankelijkheid van de druk.

| p    | K     | $K_c$ | p   | K     | $K_c$ | p   | K     | $K_c$ |
|------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|
| 1050 | 1,036 | 1,025 | 830 | 0,873 | 0,911 | 610 | 0,697 | 0,781 |
| 1040 | 1,029 | 1,020 | 820 | 0,865 | 0,906 | 600 | 0,689 | 0,775 |
| 1030 | 1,022 | 1,015 | 810 | 0,858 | 0,900 | 590 | 0,680 | 0,768 |
| 1020 | 1,015 | 1,010 | 800 | 0,850 | 0,894 | 580 | 0,672 | 0,762 |
| 1010 | 1,008 | 1,005 | 790 | 0,842 | 0,889 | 570 | 0,664 | 0,755 |
| 1000 | 1,000 | 1,000 | 780 | 0,834 | 0,883 | 560 | 0,655 | 0,748 |
| 990  | 0,993 | 0,995 | 770 | 0,827 | 0,878 | 550 | 0,646 | 0,742 |
| 980  | 0,986 | 0,990 | 760 | 0,819 | 0,872 | 540 | 0,638 | 0,735 |
| 970  | 0,978 | 0,985 | 750 | 0,811 | 0,866 | 530 | 0,630 | 0,728 |
| 960  | 0,971 | 0,980 | 740 | 0,803 | 0,860 | 520 | 0,621 | 0,721 |
| 950  | 0,963 | 0,975 | 730 | 0,795 | 0,854 | 510 | 0,612 | 0,714 |
| 940  | 0,956 | 0,970 | 720 | 0,787 | 0,849 | 500 | 0,603 | 0,707 |
| 930  | 0,949 | 0,964 | 710 | 0,779 | 0,843 | 490 | 0,594 | 0,700 |
| 920  | 0,941 | 0,959 | 700 | 0,771 | 0,837 | 480 | 0,586 | 0,693 |
| 910  | 0,934 | 0,954 | 690 | 0,763 | 0,831 | 470 | 0,577 | 0,686 |
| 900  | 0,926 | 0,949 | 680 | 0,755 | 0,825 | 460 | 0,568 | 0,678 |
| 890  | 0,919 | 0,943 | 670 | 0,747 | 0,818 | 450 | 0,559 | 0,671 |
| 880  | 0,911 | 0,938 | 660 | 0,739 | 0,812 | 440 | 0,549 | 0,663 |
| 870  | 0,903 | 0,933 | 650 | 0,730 | 0,806 | 430 | 0,540 | 0,656 |
| 860  | 0,896 | 0,927 | 640 | 0,722 | 0,800 | 420 | 0,531 | 0,648 |
| 850  | 0,888 | 0,922 | 630 | 0,714 | 0,794 | 410 | 0,522 | 0,640 |
| 840  | 0,881 | 0,917 | 620 | 0,706 | 0,787 | 400 | 0,512 | 0,632 |

door Möller iets vereenvoudigd is. In (14) is als temperatuurcorrectie de factor  $\sqrt[4]{\frac{T_0}{T}}$  opgenomen. Deze correctie staat evenwel nog niet geheel vast en is bovendien betrekkelijk gering, daar de temperatuursverschillen relatief klein zijn. Möller ziet daarom van deze correctie af en corrigeert dus de werkelijke waterdampdichtheid uitsluitend met de factor  $\sqrt{\frac{p}{1000}}$ , waarin p de druk in mbar aangeeft.

Ook bij het koolzuur moet voor de druk gecorrigeerd worden. De correctiefactor bedraagt, op grond van onderzoeken van Wimmer <sup>37)</sup>,  $\left(\frac{p}{1000}\right)^{0,73}$ .

In tabel I zijn voor elk tiental millibaren tussen 1050 en 400 mbar de waarden van K en K<sub>c</sub>, die de correctiefactoren voor het waterdampgehalte resp. het koolzuurgehalte voorstellen, opgenomen.

Ter illustratie van de mogelijkheden, die het stralingsdiagram biedt, is de temperatuurs- en vochtigheidsverdeling, die met de vliegtuigopstijging in de ochtend van 4 Maart 1938 te Soesterberg verkregen is, aan een nader onderzoek onderworpen. Daarbij moet met nadruk gewezen worden op het feit, dat in eerste instantie uitsluitend de bijdrage van de warmtestraling op de temperatuursverandering van de lucht is onderzocht. De invloed van de zonnestraling zal in hoofdstuk V worden besproken. De onderstaande beschouwingen zouden zonder meer juist zijn, indien de opstijging niet in de ochtend maar 's avonds na zonsondergang gedaan was.

Fig. 8 geeft het verloop van de temperatuur en de relatieve vochtigheid met de hoogte weer. Daaruit blijkt dat de vochtigheid bij de inversie op 860 m hoogte zeer snel afneemt tot de waarde van ongeveer 15 %. Door de traagheid van de hygrometer komt dit niet direct tot uiting op het hygrogram. Met de door Spilhaus <sup>32)</sup> aangegeven methode kan echter uit het verloop van de vochtigheid met de tijd worden nagegaan, wat de werkelijke waarde van de vochtigheid ongeveer geweest moet zijn.

In het hygrogram waren aanwijzingen, die deden vermoeden, dat de vochtigheids-sprong niet geheel discontinu was. Bij het uitwerken is daarom ondersteld, dat de vochtigheid in een 100 m dikke overgangslaag lineair van 67 tot 15 % afneemt. Het temperatuursverloop in de lagen boven 5350 m, tot welke hoogte de vliegtuigopstijging reikt, is geëxtrapoleerd; van de vochtigheid is ondersteld, dat deze ook boven het

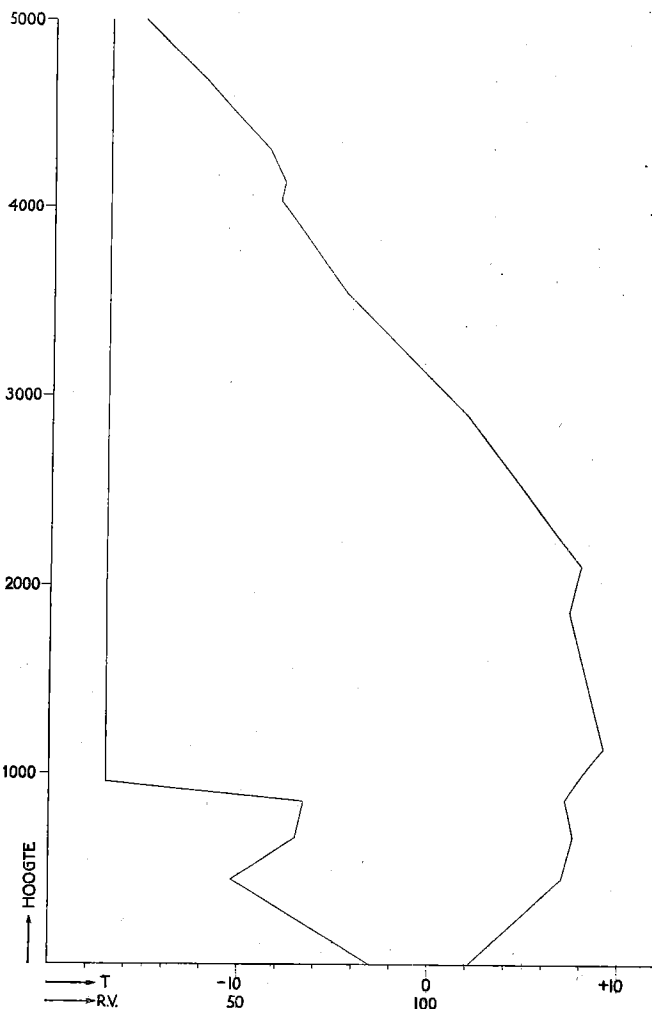


Fig. 8. Temperatuurs- en vochtigheidsverdeling bij de ochtendopstijging van 4 Maart 1938 te De Bilt.

TABEL II. *Bepaling van het waterdamp- en koolzuurgehalte van de lucht boven De Bilt in de ochtend van 4 Maart 1938.*

| Hoogte<br>[m] | T<br>[° C] | p<br>[mbar] | d<br>[gr cm <sup>-3</sup> ] | d'                    | Δ w<br>[cm]          | (Δp) <sub>e</sub> |
|---------------|------------|-------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| 0             | 2.1        | 1034        | $4.77 \times 10^{-6}$       | $4.85 \times 10^{-6}$ | $472 \times 10^{-4}$ | 12                |
| 100           | 3.2        | 1022        | 4.53                        | 4.58                  | 444                  | 13                |
| 200           | 4.3        | 1009        | 4.30                        | 4.31                  | 418                  | 12                |
| 300           | 5.4        | 997         | 4.06                        | 4.05                  | 392                  | 12                |
| 400           | 6.5        | 985         | 3.83                        | 3.80                  | 393                  | 12                |
| 500           | 7.1        | 973         | 4.10                        | 4.05                  | 436                  | 12                |
| 600           | 7.4        | 961         | 4.77                        | 4.68                  | 489                  | 12                |
| 700           | 7.5        | 949         | 5.24                        | 5.10                  | 510                  | 11                |
| 800           | 7.3        | 938         | 5.26                        | 5.10                  | 153                  | 3                 |
| 830           | 7.2        | 935         | 5.26                        | 5.10                  | 153                  | 4                 |
| 860           | 7.2        | 931         | 5.27                        | 5.10                  | 173                  | 5                 |
| 900           | 7.5        | 926         | 3.70                        | 3.56                  | 142                  | 6                 |
| 960           | 7.8        | 920         | 1.24                        | 1.19                  | 171                  | 16                |
| 1100          | 9.0        | 904         | 1.32                        | 1.25                  | 125                  | 10                |
| 1200          | 9.0        | 893         | 1.33                        | 1.26                  | 125                  | 10                |
| 1300          | 8.7        | 882         | 1.31                        | 1.23                  | 122                  | 10                |
| 1400          | 8.5        | 871         | 1.29                        | 1.20                  | 120                  | 10                |
| 1500          | 8.3        | 860         | 1.27                        | 1.18                  | 116                  | 9                 |
| 1600          | 8.0        | 850         | 1.25                        | 1.15                  | 114                  | 9                 |
| 1700          | 7.8        | 839         | 1.23                        | 1.13                  | 111                  | 9                 |
| 1800          | 7.5        | 829         | 1.21                        | 1.10                  | 110                  | 9                 |
| 1900          | 7.5        | 819         | 1.21                        | 1.09                  | 110                  | 9                 |
| 2000          | 7.8        | 809         | 1.23                        | 1.11                  | 111                  | 9                 |
| 2100          | 8.0        | 799         | 1.24                        | 1.11                  | 108                  | 8                 |
| 2200          | 7.2        | 789         | 1.19                        | 1.06                  | 104                  | 8                 |
| 2300          | 6.5        | 779         | 1.14                        | 1.01                  | 98                   | 7                 |
| 2400          | 5.7        | 770         | 1.08                        | 0.95                  | 92                   | 8                 |
| 2500          | 5.0        | 760         | 1.03                        | 0.90                  | 88                   | 8                 |
| 2600          | 4.2        | 750         | 0.98                        | 0.85                  | 82                   | 7                 |
| 2700          | 3.5        | 741         | 0.93                        | 0.80                  | 78                   | 7                 |
| 2800          | 2.7        | 732         | 0.88                        | 0.75                  | 73                   | 8                 |
| 2900          | 1.9        | 722         | 0.83                        | 0.71                  | 68                   | 7                 |
| 3000          | 0.9        | 713         | 0.78                        | 0.66                  | 124                  | 14                |
| 3200          | — 1.1      | 695         | 0.69                        | 0.58                  | 107                  | 13                |
| 3400          | — 3.2      | 678         | 0.60                        | 0.49                  | 89                   | 14                |
| 3600          | — 5.0      | 660         | 0.52                        | 0.40                  | 77                   | 13                |
| 3800          | — 6.3      | 643         | 0.46                        | 0.37                  | 70                   | 13                |
| 4000          | — 7.7      | 626         | 0.42                        | 0.33                  | 65                   | 12                |
| 4200          | — 8.2      | 610         | 0.41                        | 0.32                  | 61                   | 10                |
| 4400          | — 9.5      | 595         | 0.37                        | 0.29                  | 53                   | 11                |
| 4600          | — 11.4     | 579         | 0.32                        | 0.24                  | 45                   | 10                |
| 4800          | — 13.3     | 564         | 0.28                        | 0.21                  | 39                   | 10                |
| 5000          | — 15.2     | 549         | 0.24                        | 0.18                  | 56                   | 16                |
| 5350          | — 18.4     | 524         | 0.17                        | 0.14                  | 41                   | 16                |
| 5700          | — 20.0     | 499         | 0.13                        | 0.092                 | 48                   | 30                |
| 6480          | — 30.0     | 448         | 0.05                        | 0.033                 | 22                   | 32                |
| 7480          | — 40.0     | 387         | 0.017                       | 0.011                 |                      |                   |



niveau van 5350 m 15 % bedraagt. Het vliegtuig is tijdens de vlucht geen wolken gepasseerd; slechts aan de horizon bevond zich stratiforme bewolking.

Uit de dampdichtheid kan direct het effectieve waterdampgehalte van de lucht worden bepaald. Daartoe is voor een groot aantal lagen de dampdichtheid in de begrenzende vlakken gecorrigeerd volgens de formule

$$d' = d \cdot \sqrt{\frac{p}{1000}} \quad (32)$$

In tabel II zijn de getalwaarden van  $d$  en  $d'$  voor de scheidingsniveau's van de verschillende luchtlagen opgenomen. Uit  $d'$  wordt ten slotte het effectieve waterdampgehalte voor de luchtlaag gevonden door de gemiddelde waarde van  $d'$  in een laag met de dikte van de laag in cm te vermenigvuldigen.

In afwijking van de door Möller aangegeven methode om voor elke laag, analoog als van waterdamp, het effectieve koolzuurgehalte te bepalen, is in het voorbeeld bij het invullen van de diagrammen gebruik gemaakt van de boven reeds genoemde vereenvoudiging, waarbij de cm-schaal van het koolzuur door een mbar-schaal wordt vervangen. De correctiefactor  $\left(\frac{p}{1000}\right)^{0,73}$  kan daarbij in rekening worden gebracht door het drukinterval, dat voor elke laag uit de waarden van de derde kolom volgt, te reduceren. Deze gereduceerde waarden zijn in tabel II onder  $(\Delta p)_e$  opgenomen.

Met behulp van de waarden in de laatste twee kolommen van tabel II is nu voor een aantal niveau's een stralingsdiagram ingevuld om de nettostralingsstroom door elk van de

TABEL III. *Bepaling van de afkoelingsnelheid van de lucht boven De Bilt in de ochtend van 4 Maart 1938.*

| Niveau<br>(hoogte<br>in m) | Netto<br>w-<br>stroom<br>(in<br>plan.<br>eenh.) | Netto<br>c-<br>stroom<br>(in<br>plan.<br>eenh.) | Som<br>netto-<br>stromen<br>(in<br>plan.<br>eenh.) | Som<br>netto-<br>stromen<br>(in cal.<br>cm <sup>-2</sup><br>min <sup>-1</sup> ) | $\Delta S$<br>(in cal<br>cm <sup>-2</sup> min <sup>-1</sup> ) | $\frac{\Delta S}{\Delta h}$<br>(in cal<br>cm <sup>-3</sup> min <sup>-1</sup> ) | T <sub>gem.</sub><br>(in °C) | p <sub>gem.</sub><br>(in<br>mbar) | ρ <sub>gem.</sub><br>(in g cm <sup>-3</sup> ) | c <sub>p</sub> · ρ <sub>gem.</sub> | Gemiddelde<br>afkoelingsnelheid |                          |
|----------------------------|---|---|--|---|---|--|------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
|                            |   |   |  |   |   |  |                              |                                   |   |                                    | (in °C per<br>min)              | (in °C<br>per<br>24 uur) |
| 0                          | 652.2   | — 5.0   | 647.2  | 0.1213  |   |  |                              |                                   |   |                                    |                                 |                          |
| 200                        | 669.0   | — 8.4   | 660.6  | 0.1238  | 25 × 10 <sup>-4</sup>   | 12.5 × 10 <sup>-8</sup>  | 3.2                          | 1022                              | 1.290 × 10 <sup>-3</sup>                      | 310 × 10 <sup>-6</sup>             | 0.40 × 10 <sup>-3</sup>         | 0.58                     |
| 400                        | 693.3   | — 6.4   | 686.9  | 0.1287  | 49  | 24.5   | 5.4                          | 997                               | 1.248   | 300                                | 0.85                            | 1.2                      |
| 600                        | 726.8   | — 3.4   | 723.4  | 0.1356  | 69  | 34.5   | 7.1                          | 973                               | 1.210   | 291                                | 1.2                             | 1.7                      |
| 700                        | 750.5   | — 2.6   | 747.9  | 0.1402  | 46  | 46   | 7.5                          | 955                               | 1.188   | 286                                | 1.6                             | 2.3                      |
| 800                        | 774.4   | — 2.4   | 772.0  | 0.1447  | 45  | 45   | 7.4                          | 944                               | 1.172   | 282                                | 1.6                             | 2.3                      |
| 830                        | 783.9   | — 2.5   | 781.4  | 0.1464  | 17  | 56.7   | 7.3                          | 937                               | 1.166   | 280                                | 2.0                             | 2.9                      |
| 860                        | 793.2   | — 2.5   | 790.7  | 0.1482  | 18  | 60   | 7.2                          | 933                               | 1.160   | 279                                | 2.2                             | 3.1                      |
| 900                        | 799.9   | — 3.5   | 796.4  | 0.1492  | 10  | 25   | 7.3                          | 928                               | 1.154   | 278                                | 0.90                            | 1.3                      |
| 960                        | 805.5   | — 4.6   | 800.9  | 0.1501  | 9   | 15   | 7.6                          | 923                               | 1.147   | 276                                | 0.54                            | 0.78                     |
| 1100                       | 817.5   | — 2.4   | 815.1  | 0.1527  | 26  | 18.6   | 8.4                          | 912                               | 1.130   | 272                                | 0.68                            | 0.98                     |
| 1200                       | 833.6   | — 0.8   | 832.8  | 0.1561  | 34  | 34   | 9.1                          | 898                               | 1.110   | 267                                | 1.2                             | 1.8                      |
| 1400                       | 856.3   | + 1.0   | 857.3  | 0.1607  | 46  | 23   | 8.8                          | 882                               | 1.090   | 262                                | 0.88                            | 1.3                      |
| 1600                       | 881.0   | 2.6   | 883.6  | 0.1656  | 49  | 24.5   | 8.3                          | 860                               | 1.065   | 256                                | 0.96                            | 1.4                      |
| 1800                       | 899.0   | 1.8   | 900.8  | 0.1688  | 32  | 16   | 7.8                          | 839                               | 1.040   | 250                                | 0.64                            | 0.92                     |
| 2000                       | 922.4   | 3.2   | 925.6  | 0.1735  | 47  | 23.5   | 7.6                          | 819                               | 1.018   | 245                                | 0.96                            | 1.4                      |
| 2100                       | 940.0   | 5.8   | 945.8  | 0.1772  | 37  | 37   | 7.9                          | 804                               | 0.998   | 240                                | 1.5                             | 2.2                      |
| 2200                       | 958.1   | 8.4   | 966.5  | 0.1811  | 39  | 39   | 7.6                          | 794                               | 0.986   | 237                                | 1.7                             | 2.4                      |
| 2400                       | 990.0   | 10.4  | 1000.4   | 0.1875  | 64  | 32   | 6.5                          | 779                               | 0.970   | 234                                | 1.4                             | 2.0                      |
| 2600                       | 1019.5  | 12.2  | 1031.7   | 0.1933  | 58  | 29   | 5.0                          | 760                               | 0.953   | 229                                | 1.3                             | 1.8                      |

niveau's te bepalen. Daar het voor dit onderzoek niet nodig is om de stralingsstromen in opwaartse en neerwaartse richting afzonderlijk te bepalen, is alleen het verschil-oppervlak bepaald, en wel voor waterdamp en koolzuur afzonderlijk. Deze oppervlakken, uitgedrukt in planimeteereenheden, zijn in tabel III opgenomen. Het valt daarbij op, dat tot 1200 m hoogte de bijdrage van het koolzuur tot de nettostralingsstroom naar beneden gericht is. Dit is toe te schrijven aan de abnormale temperatuursverdeling en aan het feit dat reeds een betrekkelijk dunne luchtlaag in het golflengtegebied van  $13,5$  tot  $16,5 \mu$  bijna zwart straalt, in tegenstelling tot de waterdampstraling, waarbij zelfs een 2000 m dikke luchtlaag nog belangrijk minder straling emitteert dan het enige graden koudere aardoppervlak.

Het totale oppervlak van het diagram, dat 4231 planimeteereenheden bedraagt, stelt voor een energie van  $0,7928 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ , waaruit volgt, dat een planimeteereenheid in dit geval overeenkomt met  $1,874 \times 10^{-4} \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ .

De som in planimeteereenheden van de twee nettostralingsstromen van elk diagram, weergegeven in de vierde kolom van tabel III, is daarmee uitgedrukt in  $\text{cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ .

Uit de verschillen  $\Delta S$  van de nettostromen is de gemiddelde energieafgifte per  $\text{cm}^3$  van elk van de lagen bepaald door het quotient  $\frac{\Delta S}{\Delta h}$  op te maken, waarin  $\Delta h$  de dikte van de laag in cm voorstelt. Vervolgens is voor elke laag de gemiddelde dichtheid bepaald en vermenigvuldigd met de soortelijke warmte van de lucht,  $c_p$ .

Zoals in (31) is weergegeven wordt door deling van  $\frac{\Delta S}{\Delta h}$  door  $\bar{\rho} c_p$  de gemiddelde temperatuursverandering per tijdseenheid, dus per minuut, gevonden. Daar in dit voorbeeld de waarde van  $\Delta S$  steeds positief is, zal overal de temperatuur dalen, voorzover tenminste de temperatuursverandering toegeschreven kan worden aan de warmtestraling in de atmosfeer.

Omdat de berekende afkoelingssnelheden weinig zeggen door de keuze van de minuut als tijdseenheid zijn die waarden nog herleid op de tijdseenheid van een etmaal. De verkregen getallen geven een betere indruk van de grootteorde van de temperatuursveranderingen t.g.v. de warmtestraling. Aan de getallen mag echter geen andere betekenis worden toegekend dan afkoelingssnelheden; zij stellen niet voor de temperatuursverandering, die na 24 uur ontstaan is, omdat de afkoelingssnelheid o.a. bepaald wordt door de temperatuur van de lucht zelf.

In fig. 9 zijn de waarden in de laatste kolom van tabel III in afhankelijkheid van de hoogte uitgezet. De getekende

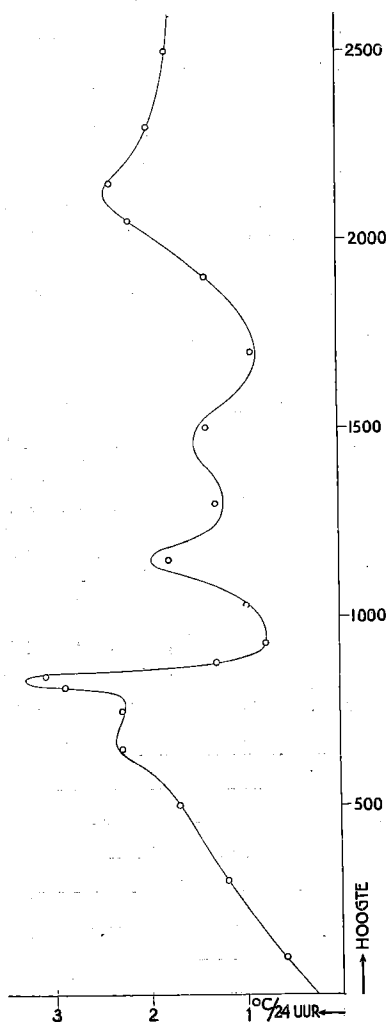


Fig. 9. Verloop van de afkoelingssnelheid met de hoogte in de ochtend van 4 Maart 1938 te De Bilt, bepaald met het Möllerdiagram

kromme geeft nu een indruk van het verloop van de afkoelingssnelheid met de hoogte. Exact is deze kromme niet, omdat elk van de punten slechts de gemiddelde waarde van de afkoelingssnelheid in een laag voorstelt, waarbij het verloop van de afkoelingssnelheid met de hoogte in die laag niet lineair hoeft te zijn. De kromme hoeft dus ook niet door de punten te lopen.

In fig. 9 valt het sterk uitgesproken maximum van de afkoelingssnelheid op 860 m hoogte in het bijzonder op. Verder wordt ook in de niveau's ter hoogte van de bovenzijde van de drie inversies een maximum in de afkoelingssnelheid aangetroffen.

In het algemeen blijkt het verloop van de afkoelingssnelheid met de hoogte in de omgeving van een inversie in sterke mate af te hangen van de dikte van de inversielaag. Is de overgangslaag erg dun, dan kan het voorkomen, dat de lucht aan de onderzijde van de inversie aanwarmt i.p.v. afkoelt.

Het is wenselijk om na te gaan, welke invloed mogelijke foutenbronnen hebben op de verkregen resultaten, voor zover tenminste deze fouten inhaerent zijn aan de gevolgde methode. Van mogelijke fouten in tabel II moet dus worden afgezien.

De eerste foutenbron, die beschouwd dient te worden, is gelegen in het invullen van het diagram. Controleproeven hebben aangetoond, dat zelfs bij een nauwkeurig inzetten van de punten afwijkingen kunnen optreden, die fouten van de orde van enkele planimeter-eenheden tot gevolg kunnen hebben. Een oorzaak is misschien gelegen in de uitvoering van het diagram. Het diagram is in tweekleurendruk verschenen, waarbij echter de groene opdruk, waartoe de schaalverdelingen voor het koolzuur en de waterdamp en verder de isothermen behoren, niet steeds aansluiten bij het assenstelsel, dat de ondergrond vormt. Bovendien zijn de schaalverdelingen voor het koolzuur en de waterdamp slechts door streepjes aan de boven- en onderzijde van het diagram aangegeven. Bij het inzetten van de punten moet daarom tussen de lijnen van de ondergrond geïnterpoleerd worden, tenzij de schaalverdelingen worden overgenomen op een strook, die over het papier kan worden verschoven. Deze werkwijze is hier toegepast. Ook voor de interpolatie tussen de isothermen verdient het aanbeveling om een afzonderlijk schaalte te maken.

Een tweede, belangrijke foutenbron wordt gevonden in de oppervlaktebepaling, die in dit geval het best met behulp van een planimeter kan geschieden. In verband met mogelijke fouten, die bij het rondgaan van de begrenzing van het oppervlak met de planimeter kunnen ontstaan, is het oppervlak steeds tweemaal achter elkaar omlopen zonder de planimeter onderwijl van het papier te lichten en dit is voor elk oppervlak minstens tweemaal gedaan. Elk van de getallen van de tweede kolom van tabel III is dus een gemiddelde uit minstens vier oppervlaktebepalingen.

Voor de niveau's van 800 tot 900 m zijn de oppervlakken, die de waterdampstraling voorstellen, ter contrôle tienmaal bepaald en wel door vijf keren de oppervlakken tweemaal achter elkaar te omlopen, waarbij het vaste punt van de planimeter niet steeds op dezelfde plaats werd gehouden. In tabel IV zijn onder 1, 2, 3, 4 en 5 de resultaten van deze controleproef opgenomen, en onder 6 de gemiddelde waarden van de getallen onder 1, 2, 3, 4 en 5.

TABEL IV. *Onderzoek naar de nauwkeurigheid van de oppervlaktebepaling op het stralingsdiagram.*

| Niveau | 1   | 2     | 3     | 4   | 5     | 6<br>(gemiddelde) | Gemiddelde<br>afwijking |
|--------|-----|-------|-------|-----|-------|-------------------|-------------------------|
| 800    | 774 | 775   | 775   | 773 | 775   | 774,4             | 0,7                     |
| 830    | 786 | 782,5 | 781,5 | 785 | 784,5 | 783,9             | 1,5                     |
| 860    | 795 | 796   | 791,5 | 792 | 791,5 | 793,2             | 1,8                     |
| 900    | 801 | 802,5 | 798,5 | 798 | 799,5 | 799,9             | 1,5                     |

Voor elk van de niveau's is de onderlinge afwijking tussen de oppervlaktebepalingen relatief gering. De grootste afwijking van de gemiddelde waarde bedraagt nl. slechts 3,5‰. Bij een onderzoek van de stralingsafkoeling in de atmosfeer is echter niet de nettostralingsstroom zelf belangrijk, maar slechts het verschil van de nettostromen in twee opvolgende niveau's. Zou b.v. worden afgegaan op de oppervlaktebepalingen onder kolom I van tabel IV, dan zou het verloop van de afkoelingssnelheid tussen 700 en 960 m belangrijke verschillen vertonen met het resultaat in fig. 6. Om een indruk te geven van de invloed

van de fout in de oppervlaktebepaling op het resultaat is daarom nagegaan, hoe groot de afkoelingssnelheden in °C per 24 uur tussen 700 en 960 m zouden zijn, indien afgegaan wordt op de waarden onder de kolommen 1 tot en met 6 van tabel IV en de in tabel III gegeven oppervlakken van de niveau's op 700 en 960 m. Deze resultaten zijn ter vergelijking in tabel V opgenomen, waarbij de nummering 1 tot en met 6 van de tabellen IV en V onderling correspondeert.

TABEL V. *Invloed van de nauwkeurigheid in de oppervlaktebepaling op de berekende afkoelingssnelheid.*

| Luchtlaag | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6<br>(gemiddelde) | Gemiddelde<br>afwijking |
|-----------|------|------|------|------|------|-------------------|-------------------------|
| 700—800   | 2,26 | 2,36 | 2,36 | 2,17 | 2,36 | 2,30              | 0,06                    |
| 800—830   | 3,70 | 2,30 | 1,99 | 3,70 | 2,92 | 2,92              | 0,62                    |
| 830—860   | 3,00 | 4,50 | 3,33 | 2,33 | 2,33 | 3,10              | 0,65                    |
| 860—900   | 1,14 | 1,25 | 1,36 | 1,14 | 1,59 | 1,29              | 0,14                    |
| 900—960   | 0,59 | 0,33 | 1,02 | 1,10 | 0,85 | 0,78              | 0,25                    |

In tabel IV is nog de gemiddelde waarde opgenomen van de afwijkingen tussen de getallen onder 6 en elk van de kolommen 1 tot en met 5, waarbij van het teken is afgezien. Vergelijkt men deze gemiddelde afwijkingen met de netto koolzuurstroom, opgenomen in de derde kolom van tabel III, dan blijkt, dat het weinig zin heeft om de oppervlaktebepaling op het koolzuurdiagram nauwkeuriger te maken door de oppervlakjes een groot aantal malen te planimetreren. De getallen in de laatste kolom van tabel V geven een indruk van de afwijking in de berekende afkoelingssnelheden.

De grote spreiding in de verkregen uitkomsten geeft duidelijk aan, hoe weinig waarde gehecht kan worden aan de resultaten in tabel III, wanneer de lagen te dun worden genomen, en slechts één of twee keren wordt geplanimetreerd. De onzekerheid in de oppervlaktebepaling is van de orde van drie planimetreëenheden; de mogelijke fout in het verschil tussen twee nettostralingsstromen bedraagt dus ongeveer zes eenheden, hetgeen overeenkomt met een energie van  $0,0011 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ .

Wil men dus, dat de fout in de berekende afkoelingssnelheid niet groter is dan 5 %, dan is het noodzakelijk om de lagen zo dik te nemen, dat  $\Delta S$  naar schatting minstens  $0,04 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  bedraagt, omdat in het algemeen als mogelijke fout bij de oppervlaktebepaling  $0,001 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  aangenomen kan worden en bovendien met het intekenen van de krommen nog fouten gemaakt kunnen worden, die naar schatting van dezelfde grootte zijn, waardoor dus in totaal op afwijkingen tot  $0,002 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  gerekend zal moeten worden. Nogmaals zij opgemerkt, dat daarbij de bepaling van het effectieve waterdampgehalte als juist aangenomen is. Een verdeling in lagen, zoals in het voorbeeld tussen 800 en 1200 m is ondersteld, heeft daarom alleen zin, indien het oppervlak vele malen geplanimetreerd wordt en liefst ook meer dan één keer in het diagram wordt ingezet. Door middeling van de verkregen uitkomsten kan dan nog een vrij betrouwbaar resultaat verkregen worden.

Boven is reeds opgemerkt, dat op grond van de berekende afkoelingssnelheden niet geconcludeerd mag worden, welke temperatuur na verloop van bijv. 12 of 24 uur op de verschillende niveau's zal worden aangetroffen. In de eerste plaats niet, omdat er nog zoveel andere processen zijn, die de temperatuursverdeling in de atmosfeer beïnvloeden, maar ook, omdat op een bepaald niveau de afkoelingssnelheid met de tijd zal veranderen door wijziging van de temperatuursverdeling. Zo wordt b.v. in fig. 6 de inversie scherper, hetgeen ongetwijfeld van invloed is op de afkoelingssnelheid direct onder het inversievlak. Wil men dus

eventuele gevolgen van de stralingsafkoeling onderzoeken, dan is het noodzakelijk om trapsgewijze te werk te gaan, m.a.w. om de afkoelingsnelheden gedurende b.v. drie uren constant te onderstellen, dan de nieuwe temperatuursverdeling te bepalen en met de uit deze temperatuursverdeling volgende afkoelingsnelheden na te gaan, hoe de temperatuursverdeling na zes uren is, enz. Zolang er geen wolkenvorming optreedt en van de verdamping en de condensatie bij het aardoppervlak wordt afgezien, blijft het oorspronkelijk berekende waterdampgehalte onveranderd.

Juist bij een dergelijk onderzoek komen evenwel de bezwaren van de hier gevolgde methode sterk naar voren. Voor een nauwkeurige bepaling van het verloop van de afkoelingsnelheid met de hoogte is het wenselijk om de luchtlagen, waarvan de gemiddelde afkoelingsnelheid bepaald moet worden, zo dun mogelijk te kiezen; boven is echter reeds uiteengezet, dat de onzekerheid in de oppervlaktebepaling het noodzakelijk maakt om alleen niveau's met elkaar te vergelijken, die voldoende ver uiteen liggen.

Van het stralingsdiagram is nog slechts betrekkelijk weinig gebruik gemaakt. Behalve Mügge en Möller maken alleen Ludwig<sup>18)</sup> en Kortüm<sup>17)</sup> melding van een onderzoek, waarin het diagram van Möller op grote schaal is toegepast.

In hoofdstuk IV is daarom een methode ontwikkeld, die speciaal is gericht op het onderzoek van de temperatuursveranderingen door warmtestraling in de atmosfeer en aan de belangrijkste bezwaren van de methode met het stralingsdiagram tegemoet komt.

## HOOFDSTUK IV

### Numerieke methode

#### A. Theoretische grondslag

De temperatuursverandering t.g.v. straling in een of ander niveau van de atmosfeer kan worden beschouwd als de limietovergang van de gemiddelde temperatuursverandering in een dun laagje, waarvan de dikte tot nul afneemt. Zij dus het luchtlaagje tussen de niveau's A en B van fig. 10 het laagje, waarvan de gemiddelde temperatuursverandering bepaald moet worden. Daartoe is op het stralingsdiagram, dat in de niet-getransformeerde vorm gedacht zij, de kromme uitgezet, die het verband geeft tussen de temperatuur en de waterdampverdeling boven het niveau A (in fig. 11 met streep-lijn aangegeven). Deze kromme eindigt bij  $w = W_A$ , indien  $W_A$  het totale waterdampgehalte \*) van de lucht boven A is. Het oppervlak onder die curve is een directe maat voor de stralingsenergie  $S_A^\dagger$ , die van boven naar beneden het vlak A passeert en wel is

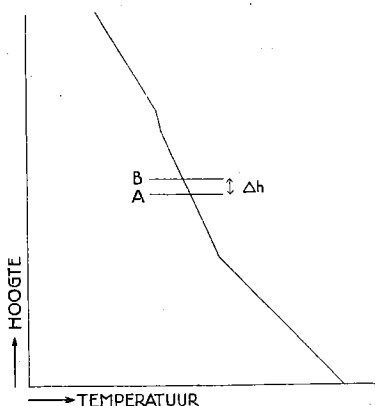


Fig. 10

$$S_A^\dagger = \int_0^{W_A} \frac{\partial S_A^\dagger}{\partial w} dw \quad (33)$$

Op analoge wijze kan de naar beneden gerichte stralingsstroom  $S_B^\dagger$ , die door de boven B aanwezige hoeveelheid waterdamp  $W_B$  geëmitteerd wordt, in fig. 11 door het oppervlak onder de punt-streep-lijn worden aangegeven en wel is

$$S_B^\dagger = \int_0^{W_B} \frac{\partial S_B^\dagger}{\partial w} dw \quad (34)$$

De bovenste grenzen van de integralen in (33) en (34) liggen beide in eenzelfde niveau van de atmosfeer, nl. het laagste niveau waarboven zich geen waterdamp meer bevindt. Nu is een dergelijk niveau niet makkelijk aan te geven. Het is echter zeker, dat het waterdampgehalte van de stratosfeer zeer gering is. Men mag daarom de bovenste grenzen van de integralen ook zonder bezwaar laten samenvallen met het niveau van de tropopause. De isotherm van de tropopause-temperatuur is in fig. 11 met een stippel-lijn aangegeven.

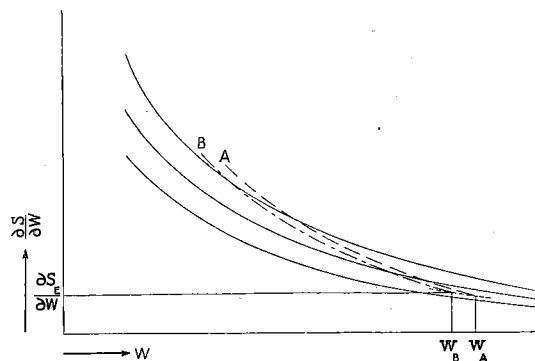


Fig. 11.

Zij de dikte van het laagje  $\Delta h$  cm en het waterdampgehalte  $\Delta w$  cm, dus  $W_A - W_B = \Delta w$ . De bijdrage van de neerwaarts gerichte stralingsstroom tot de door het laagje geabsorbeerde energie bedraagt

$$S_A^\dagger - S_B^\dagger = \int_0^{W_A} \frac{\partial S_A^\dagger}{\partial w} dw - \int_0^{W_B} \frac{\partial S_B^\dagger}{\partial w} dw = \int_0^{W_B} \left\{ \frac{\partial S_A^\dagger}{\partial w} - \frac{\partial S_B^\dagger}{\partial w} \right\} dw + \int_{W_B}^{W_A} \frac{\partial S_A^\dagger}{\partial w} dw \quad (35)$$

\*) Wanneer in dit hoofdstuk sprake is van het waterdampgehalte van de lucht, wordt daarbij steeds het gereduceerde waterdampgehalte bedoeld, tenzij uitdrukkelijk anders vermeld is.

Zij nu: 
$$I = \int_0^{W_B} \left\{ \frac{\partial S_A^+}{\partial w} - \frac{\partial S_B^+}{\partial w} \right\} dw \quad (36)$$

en 
$$II = \int_{W_B}^{W_A} \frac{\partial S_A^+}{\partial w} dw \quad (37)$$

De waarde van  $\left\{ \frac{\partial S_A^+}{\partial w} - \frac{\partial S_B^+}{\partial w} \right\}$  in (36) kan in fig. 11 voor elke waarde van  $w$  als verschil van twee ordinaatwaarden worden afgelezen en wel de ordinaatwaarden van de streep-lijn en de punt-streep-lijn bij de onderzochte  $w$ -waarde. Dit verschil hangt af van het temperatuursverschil tussen de corresponderende punten van de krommen A en B, maar bovendien van de temperatuur zelf. Het verband tussen de grootheden  $\frac{\partial S}{\partial w}$  en  $T$  bij een bepaalde waarde van  $w$  is nl. niet lineair. Zij nu  $(\delta T)_w$  het temperatuursverschil tussen de niveau's A' en B', die  $w$  cm boven de niveau's A resp. B gelegen zijn. Voor kleine waarden van  $(\delta T)_w$  mag men schrijven:

$$\left\{ \frac{\partial S_A^+}{\partial w} - \frac{\partial S_B^+}{\partial w} \right\}_w = \left\{ \delta \left( \frac{\partial S^+}{\partial w} \right) \right\}_w = \overline{\left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)}_w (\delta T)_w \quad (38)$$

waarin  $\overline{\left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)}_w$  het symbool is voor de gemiddelde waarde van  $\frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w}$  in het laagje A'B'.

Uit (36) en (38) volgt:

$$I = \int_0^{W_B} \overline{\left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)}_w \cdot (\delta T)_w \cdot dw \quad (39)$$

De waarde van  $(\delta T)_w$  hangt af van het waterdampgehalte  $\Delta w$  van het laagje AB en van de temperatuurgradiënt en de dampdichtheid in het laagje A'B'.

$$(\delta T)_w = \overline{\left( \frac{\partial T}{\partial h} \right)}_w \cdot \overline{\left( \frac{\partial h}{\partial w} \right)}_w \cdot \Delta w \quad (40)$$

waarin  $\frac{\partial T}{\partial h}$  de temperatuurgradiënt en  $\frac{\partial w}{\partial h}$  de toename van  $w$  per cm hoogte voorstellen. Waar  $w$  feitelijk wordt uitgedrukt in gram per cm<sup>2</sup>, kan  $\frac{\partial w}{\partial h}$  ook worden vervangen door de dampdichtheid  $d$ , die natuurlijk ook gereduceerd gedacht is. Met (40) volgt uit (39):

$$I = \int_0^{W_B} \overline{\left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)}_w \cdot \overline{\left( \frac{\partial T}{\partial h} \right)}_w \cdot \frac{1}{\overline{\left( \frac{\partial w}{\partial h} \right)}_w} \cdot \Delta w \cdot dw = \Delta w \cdot \int_0^{W_B} \overline{\left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)}_w \cdot \overline{\gamma}_w \cdot \frac{1}{\overline{d}_w} \cdot dw \quad (41)$$

waarbij  $\gamma$  de temperatuurgradiënt is.

II stelt voor het oppervlak onder de streep-lijn tussen de absciswaarden  $W_A$  en  $W_B$ . Dit oppervlak is bij goede benadering gelijk aan het oppervlak van het rechthoekje, dat ligt tussen de absciswaarden  $W_A$  en  $W_B$  en onder de ordinaatwaarde van kromme B in  $W_B$ .

De waarde van  $\frac{\partial S}{\partial w}$  in het eindpunt van kromme B kan in fig. 11 direct worden afgelezen.

De integraal in het rechter lid van (37) kan dus benaderd worden met  $\frac{\partial S_E}{\partial w} \cdot \Delta w$ , waarin  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  de waarde van  $\frac{\partial S}{\partial w}$  in het laatste punt van kromme B betekent.

Voor (35) wordt dan gevonden

$$S_A^+ - S_B^+ = \Delta S^+ = \Delta w \cdot \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \overline{\gamma_w} \cdot \frac{1}{d_w} \cdot dw + \Delta w \cdot \frac{\partial S_E}{\partial w} \quad (42)$$

De gemiddelde temperatuurstijging per tijdseenheid  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+$  van het laagje AB, veroorzaakt door de tegenstraling van de atmosfeer, bedraagt:

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+ = - \frac{1}{\rho c_p} \frac{\Delta S^+}{\Delta h} \quad (43)$$

of

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+ = - \frac{1}{\rho c_p} \cdot \frac{\Delta w}{\Delta h} \cdot \left\{ \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \overline{\gamma_w} \cdot \frac{1}{d_w} \cdot dw + \frac{\partial S_E}{\partial w} \right\} \quad (44)$$

Bij nadering van het niveau A tot het niveau B vindt men na de limietovergang  $\Delta h \rightarrow 0$  de exacte waarde  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+$ , voor zover deze is toe te schrijven aan emissie van de waterdamp boven het niveau B,

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+ = - \frac{1}{\rho c_p} \left( \frac{\partial w}{\partial h} \right)_B \left\{ \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \overline{\gamma_w} \cdot \frac{1}{d_w} \cdot dw + \frac{\partial S_E}{\partial w} \right\} \quad (45)$$

Hierin stellen  $\gamma_w$  en  $d_w$  voor de temperatuurgradiënt resp. de dampdichtheid in een niveau, dat  $w$  cm boven het uitgangsniveau ligt. Voor de dampdichtheid geldt echter

$$d = q\rho \quad (46)$$

waarin  $q$  de, hier gereduceerde, specifieke vochtigheid van de lucht voorstelt. De vergelijking voor  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+$  wordt dan

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+ = - \frac{q}{c_p} \left\{ \int_0^{w_B} \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \cdot \frac{\gamma}{d} \cdot dw + \frac{\partial S_E}{\partial w} \right\} \quad (47)$$

Voor het berekenen van  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+$  moet men dus verschillende grootheden kennen. De specifieke vochtigheid in het uitgangsniveau is direct te vinden met behulp van een thermodynamisch diagrampapier en wordt bij het uitwerken van de temperatuur-hoogte-curve meestal dadelijk bepaald. De waarde van de integraal in (47) kan worden verkregen, door voor elke waarde van  $w$ , te beginnen bij het uitgangsniveau, het product van de grootheden  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$ ,  $\gamma$  en  $\frac{1}{d}$  te berekenen, dit product als functie van  $w$  uit te zetten en eventueel grafisch te integreren. Voor de grootheid  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  moet daartoe een nieuw diagram worden geconstrueerd, waarin  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  als functie van  $w$  voor verschillende waarden van  $T$  is uitgezet.

De grootheid  $\gamma$  kan weer met een thermodynamisch diagrampapier worden bepaald, terwijl de dampdichtheid gevonden kan worden met (46), waarbij dan de dichtheid van de lucht  $\rho$  op elk niveau berekend moet worden.

Het langs grafische weg bepalen van de integraal in (47) vereist echter weer het uitzetten van een kromme en het planimetreren van een oppervlak. Bij deze werkwijze betekent de nieuwe methode om de door warmtestraling veroorzaakte temperatuursverandering te bepalen echter geen verbetering t.o.v. de oude methode.



Een verbetering wordt verkregen door de integraal numeriek te bepalen. De integraal wordt daartoe vervangen door een som, waarmee de waarde van de integraal benaderd wordt. Voor het ontwikkelen van deze somreeks denke men zich de atmosfeer boven het uitgangsniveau weer verdeeld in zeer dunne lagen. De som voor de luchtlag boven niveau B wordt nu gesplitst in een aantal termen, elk voor één van de door de verdeling verkregen laagjes. Wanneer korthedshalve de schrijfwijze  $\frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w}$  door  $P^+$  vervangen wordt, heeft de som de vorm

$$\sum_{n=1}^N P_n^+ \cdot \gamma_n \cdot \frac{1}{d_n} \cdot (\delta w)_n, \quad (48)$$

waarin de index n betrekking heeft op het beschouwde laagje en  $P_n^+$ ,  $\gamma_n$  en  $d_n$  de gemiddelde waarden van resp.  $P^+$ ,  $\gamma$  en  $d$  in het laagje  $(\delta w)_n$  voorstellen. Het product  $\gamma_n \cdot \frac{1}{d_n} \cdot (\delta w)_n$  kan echter weer vervangen worden door  $(\delta T)_n$ , dus door het temperatuursverschil van de onder- en bovenzijde van het laagje met index n. De vorm in (48) gaat dan over in

$$\sum_{n=1}^N P_n^+ \cdot (\delta T)_n \quad (49)$$

De reeks eindigt theoretisch aan de rand van de atmosfeer. Omdat echter de stratosfeer praktisch als een isothermie beschouwd kan worden, bezitten de termen van de reeks, die op de stratosfeer betrekking hebben, de waarde nul. De reeks mag dus in goede benadering bij de tropopause worden afgebroken.

De grootheid  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  is theoretisch de waarde van  $\frac{\partial S}{\partial w}$ , behorende bij de temperatuur aan de rand van de atmosfeer en de waarde van  $w$ , die het totale waterdampgehalte van de atmosfeer boven het uitgangsniveau voorstelt. Nu is echter het waterdampgehalte van de stratosfeer zeer gering, zodat bij zeer goede benadering voor  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  de waarde mag worden genomen, die  $\frac{\partial S}{\partial w}$  bezit bij de temperatuur van de tropopause en het waterdampgehalte van de troposfeer boven het uitgangsniveau.

Tot dusver is alleen gesproken over de dalende stralingsstroom  $S^+$ . Voor de opgaande stralingsstroom  $S^+$  geldt een analoge beschouwing, waarbij evenwel rekening gehouden moet worden met de straling van het aardoppervlak. Waar het aardoppervlak bij goede benadering als een zwarte straler beschouwd mag worden, kan dus, gelijk in hoofdstuk III is geschied, voor stralingsbeschouwingen het aardoppervlak vervangen worden gedacht door een oneindig dikke, isotherme waterdamplaag met een temperatuur gelijk aan die van het aardoppervlak.

De straling, die het laagje AB in opwaartse richting passeert, kan dus beschouwd worden afkomstig te zijn van een oneindig dikke waterdamplaag. De term  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  ontbreekt dus, terwijl bovendien de somreeks afbreekt bij het aardoppervlak, omdat de verdere termen van de reeks de waarde nul hebben door het isotherm zijn van de fictieve waterdamplaag. Analooq aan hetgeen in (47) en (49) voor  $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)^+$  is gevonden geldt nu

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)^+ = \lim_{\Delta h \rightarrow 0} \frac{1}{\rho c_p} \frac{\Delta S^+}{\Delta h} = \frac{q}{c_p} \sum_{m=1}^{\infty} P_m^+ (\delta T)_m. \quad (50)$$

Daar een positieve waarde van  $\Delta S^{\dagger} = S_A^{\dagger} - S_B^{\dagger}$  nu een energie-ophoping in het laagje AB betekent, is het teken van  $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)^{\dagger}$ , in een atmosfeer zonder isothermieën of inversies, positief. De resulterende temperatuursverandering  $\frac{\partial T}{\partial t}$  wordt dan ook voorgesteld door

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\frac{q}{c_p} \left\{ \sum_{n=1}^N P_n^{\dagger} (\delta T)_n + \frac{\partial S_E}{\partial w} - \sum_{m=1}^{\infty} P_m^{\dagger} (\delta T)_m \right\} \quad (51)$$

Analoog aan hetgeen boven voor de waterdampstraling is gevonden, kunnen de formules worden afgeleid, die de temperatuursverandering per tijdseenheid t.g.v. straling van het koolzuur in de atmosfeer aangeven. Weer uitgaande van een laagje AB van dikte  $\Delta h$  cm en een gereduceerd koolzuurgehalte  $\Delta c$ , is er dus sprake van een tweetal stralingsstromen

$$s_A^{\downarrow} = \int_0^{c_A} \frac{\partial s_A^{\downarrow}}{\partial c} dc \quad (52)$$

$$s_B^{\downarrow} = \int_0^{c_B} \frac{\partial s_B^{\downarrow}}{\partial c} dc \quad (53)$$

waaruit volgt: 
$$s_A^{\downarrow} - s_B^{\downarrow} = \int_0^{c_B} \left\{ \frac{\partial s_A^{\downarrow}}{\partial c} - \frac{\partial s_B^{\downarrow}}{\partial c} \right\} dc + \int_{c_A}^{c_B} \frac{\partial s_A^{\downarrow}}{\partial c} dc \quad (54)$$

Ook deze vorm wordt gesplitst in een tweetal integralen III en IV, analoog aan (36) en (37) en via (38) en (39) met

$$(\delta T)_c = \overline{\left(\frac{\partial T}{\partial h}\right)_c} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_c} \cdot \Delta c \quad (55)$$

wordt dan gevonden: 
$$\text{III} = \Delta c \int_0^{c_B} \overline{\left(\frac{\partial^2 s^{\downarrow}}{\partial T \partial c}\right)_c} \cdot \gamma_c \cdot \frac{1}{\left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_c} \cdot dc \quad (56)$$

$$\text{IV} = \Delta c \cdot \frac{\partial s_E}{\partial c} \quad (57)$$

De voetindex c geeft weer aan, dat de grootheid betrekking heeft op de laag, c cm boven het laagje AB gelegen. Voor de gemiddelde temperatuursstijging per tijdseenheid  $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_c^{\dagger}$  van het laagje AB, veroorzaakt door de tegenstraling van het koolzuur, geldt dan

$$\overline{\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_c^{\dagger}} = -\frac{1}{\varrho c_p} \frac{\Delta s^{\dagger}}{\Delta h} \quad (58)$$

welke formule na de limietovergang  $\Delta h \rightarrow 0$  overgaat in

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_c^{\dagger} = -\frac{1}{\varrho c_p} \cdot \left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_B \left\{ \int_0^{c_B} \overline{\left(\frac{\partial^2 s^{\downarrow}}{\partial T \partial c}\right)_c} \cdot \gamma_c \cdot \frac{1}{\left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_c} \cdot dc + \frac{\partial s_E}{\partial c} \right\} \quad (59)$$

Ook hier wordt de integraal weer benaderd door een som, waardoor (59) overgaat in:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_c^{\dagger} = -\frac{1}{\varrho c_p} \left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_B \left\{ \sum P_n^{\dagger} \cdot (\delta T)_{c,n} + \frac{\partial s_E}{\partial c} \right\} \quad (60)$$

De waarde van  $\left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_B$  kan nog nader worden aangegeven. Zij nl.  $c_\rho$  het ware koolzuurgehalte in het niveau, waar de luchtdichtheid  $\rho$  is en  $c_0$  het koolzuurgehalte van lucht bij  $p_0 = 1000$  mbar en  $T_0 = 0^\circ$  C. De waarde van  $c_0$ , volgend uit de modernste literatuur, bedraagt  $3 \cdot 10^{-4} \cdot \rho_0$ , indien  $\rho_0$  de dichtheid van de lucht is bij  $p = p_0$  en  $T = T_0$ . Hieruit volgt:

$$c = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \quad (61)$$

Is nu  $c$  het ware, totale koolzuurgehalte tussen het uitgangsniveau en het beschouwde niveau met de luchtdichtheid  $\rho$ , dan geldt

$$\frac{\partial c_w}{\partial h} = c_\rho = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \quad (62)$$

In (60) geeft  $\left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_B$  evenwel de toename in niveau B van het gereduceerde koolzuurgehalte aan. De reductiefactor  $K_c$  bedraagt weer  $\left(\frac{p}{1000}\right)^{0,73}$ , waarin  $p$  de druk in mbar aangeeft. Dus is

$$\left(\frac{\partial c}{\partial h}\right)_B = (K_c)_B \cdot \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \quad (63)$$

(60) gaat met (63) en de getalwaarden voor  $\rho_0$  en  $c_p$  over in

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial T}{\partial t}\right) &= -3 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{\rho_0 c_p} \cdot (K_c)_B \left\{ \sum P_n^\dagger (\delta T)_{c,n} + \frac{\partial s_E}{\partial c} \right\} = \\ &= -0,965 \cdot (K_c)_B \cdot \left\{ \sum P_n^\dagger \cdot (\delta T)_{c,n} + \frac{\partial s_E}{\partial c} \right\} \end{aligned} \quad (64)$$

Voor de opgaande stralingsstroom, afkomstig van het koolzuur en van het aardoppervlak voor zover de straling in het golflengtegebied van de koolzuurband ligt, geldt hetzelfde als reeds bij de waterdamp is opgemerkt. De opgaande stralingsstroom kan dus ook worden voorgesteld door een somreeks alleen.

## B. Constructie van de diagrammen

Bij de theorie is uitgegaan van het stralingsdiagram van Möller in niet-getransformeerde vorm. In deze vorm is het diagram evenwel niet gepubliceerd. Het is mogelijk om het gezochte diagram door grafische differentiatie uit het Möller-diagram af te leiden. Daartoe wordt voor de temperatuur van  $40^\circ$  C de stralingsenergie bepaald, die overeenkomt met de rechthoekjes tussen  $w = 0$  en  $w = w_1, w_2, w_3$  enz. Deze waarden worden lineair als functie van  $w$ , eveneens in lineaire schaal, uitgezet. Door de verkregen kromme voor vele waarden van  $w$  grafisch te differentiëren en de differentiaalquotienten als functies van  $w$ , in lineaire schaal, uit te zetten, vindt men de bovenste kromme van het in fig. 5 geschetste diagram. De andere krommen van het diagram kunnen weer makkelijk geconstrueerd worden, daar, zoals in hoofdstuk III reeds is opgemerkt, de verhoudingen van de ordinaatwaarden, die de punten van deze krommen bij een of andere  $w$ -waarde hebben, in het Möller-diagram en in het niet-getransformeerde diagram, dat in het vervolg met  $\frac{\partial S}{\partial w}$ -diagram zal worden aangeduid, gelijk zijn.

Op analoge wijze als voor de waterdamp kan ook voor het koolzuur een soortgelijk diagram worden geconstrueerd, dat als  $\frac{\partial S}{\partial c}$ -diagram zal worden aangegeven.

Met het oog op de onnauwkeurigheden, die bij grafische differentiatie van een kromme haast niet te vermijden zijn, is echter besloten om het  $\frac{\partial S}{\partial w}$ - en het  $\frac{\partial S}{\partial c}$ -diagram opnieuw te berekenen.

De theoretische grondslag van het  $\frac{\partial S}{\partial w}$ -diagram berust op (25), nl.:

$$\frac{S_T^{dw}(w)}{dw} = \frac{\partial S}{\partial w} = 2\pi \int_0^{\infty} i_{\lambda,T} \cdot k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (65)$$

Voor het  $\frac{\partial S}{\partial c}$ -diagram geldt de analoge formule

$$\frac{S_T^{dc}(c)}{dc} = \frac{\partial S}{\partial c} = 2\pi \int_{13,5}^{16,5} i_{\lambda,T} \cdot k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} c) d\lambda \quad (66)$$

Bij de constructie van deze twee diagrammen is gebruik gemaakt van dezelfde vereenvoudiging als door Möller is aangegeven, waarbij het werkelijke spectrum van de waterdamp en het koolzuur wordt vervangen door het fictieve spectrum van 22 waterdamplijnen en een koolzuurlijn. Voor elke waarde van  $w$  moeten dus 22 integraties worden uitgevoerd. Deze integralen hebben de vorm

$$I = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} i_{\lambda,T} \cdot k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (67)$$

welke vorm eveneens voor het koolzuur geldt. In het geval, dat  $i_{\lambda,T}$  in het golflengtegebied  $(\lambda_1 \lambda_2)$  lineair met  $\lambda$  verandert, heeft de integraal de waarde

$$I = \overline{i_{\lambda,T}} \cdot \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (68)$$

Aan deze voorwaarde wordt in de te beschouwen golflengtegebieden niet geheel voldaan. Ter vereenvoudiging is echter voor elk golflengtegebied en elke onderzochte temperatuur de gemiddelde waarde van  $i_{\lambda,T}$  bepaald.

Voor het verloop van  $k_{\lambda}$  met  $\lambda$  geldt, zoals reeds in hoofdstuk II werd aangegeven,

$$k_{\lambda} = \frac{C \cdot \frac{\delta}{2}}{(\lambda - \lambda_0)^2 + \left(\frac{\delta}{2}\right)^2} = \frac{k_0 \cdot \left(\frac{\delta}{2}\right)^2}{(\lambda - \lambda_0)^2 + \left(\frac{\delta}{2}\right)^2} \quad (69)$$

Voor de halfwaardebreedte  $\delta$  kan daarbij een waarde worden gekozen, die geldt voor elk van de 22 waterdamplijnen of er wordt aan de grootte  $\alpha$ , die in (13) is ingevoerd, een bepaalde waarde toegekend, waardoor de halfwaardebreedte van de lijn afhankelijk is van het bijbehorende golflengtegebied. Bij de constructie van de diagrammen is van de laatste methode gebruik gemaakt. Aan  $\alpha$  is de waarde 5,5 toegekend.

Uit de grootte van het golflengtegebied  $\lambda_1 - \lambda_2$ , dat voor elk van de 23 fictieve lijnen door Möller is aangegeven, volgt nu met  $\lambda_1 - \lambda_2 = \alpha \cdot \frac{\delta}{2}$  de halfwaardebreedte van elk van die lijnen. De bijbehorende waarde  $k_0$  in het centrum van zo'n lijn wordt, bij de voor die lijn nu bekende halfwaardebreedte, zodanig gekozen, dat de absorptie door die lijn even groot is als de absorptie door de reële lijnen in het golflengtegebied van de fictieve lijn.

Het uitwerken van de integraal in (68) is niet voor elke fictieve lijn en elke waarde van  $w$  of  $c$  opnieuw nodig. Voor de gemiddelde waarde van  $k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w)$  kan nl. een functie bepaald worden, die onafhankelijk is van de breedte van de lijn. Daartoe zij (69) weer geschreven in de vorm

$$k_x = \frac{k_0}{x^2 + 1} \quad (70)$$

waardoor de abscisverdeling in relatieve maat t.o.v. de grenzen van het gekozen golflengtegebied wordt genomen. De grootte  $k_x$  kan bij bekende waarde van  $k_0$  als functie van  $x$  worden uitgezet, waarna de gemiddelde waarde  $\bar{k}_x$  van  $k_x$  tussen de grenzen  $x = -5,5$  en  $x = +5,5$  kan worden bepaald. Daarbij is  $\bar{k}_x$  dus onafhankelijk van de grootte van het golflengtegebied in absolute maat. Uit (68) volgt nu door het invoeren van de veranderlijke  $x$

$$I = \overline{i_{x,T}} \cdot \frac{\delta}{2} \int_{-a}^{+a} k_x \cdot H_2(k_x w) dx \quad (71)$$

De functie  $H_2(k_x w)$  hangt alleen af van het product van  $k_x$  en  $w$ . Bij een vaste waarde van  $w$  is  $H_2(k_x w)$  alleen van  $k_x$  afhankelijk, zodat het product  $k_x \cdot H_2(k_x w)$ , evenals de grootte  $k_x$  zelf, geheel door  $x$  en de absorptiecoëfficiënt in het centrum van de lijn,  $k_0$ , wordt bepaald. Het product  $k_x \cdot H_2(k_x w)$  kan nu als functie van  $x$  worden uitgezet en de gemiddelde waarden worden uitgerekend. Dit laatste kan o.a. geschieden door het oppervlak onder de verkregen kromme te planimetreren en het resultaat door het integratie-interval te delen, maar nog nauwkeuriger met de zgn. „Simpsonse integraalregel”. Bij deze methode worden voor een klein abscisinterval de waarden van de ordinaat aan de grenzen en in het midden van het interval berekend. De gemiddelde ordinaatwaarde wordt dan verkregen door de som van de ordinaten aan de grenzen te vermeerderen met het viervoud van de ordinaat in het centrum en daarna door zes te delen. In formule wordt dit voorgesteld door

$$\bar{y} = \frac{y_1 + 4y_2 + y_3}{6} \quad (72)$$

waarin  $\bar{y}$  de gemiddelde ordinaatwaarde is,  $y_1$  en  $y_3$  de ordinaten van de grenzen voorstellen en  $y_2$  de ordinaatwaarde in het midden van het interval is.

Deze methode kan voor elk abscisinterval afzonderlijk worden toegepast. Indien echter de aan elkaar grenzende intervallen even groot zijn, kan de gemiddelde waarde van de ordinaat van  $n$  van deze intervallen direct worden bepaald volgens de formule

$$\bar{y} = \frac{y_1 + 4y_2 + 2y_3 + 4y_4 + 2y_5 + \dots + 2y_{(2n-1)} + 4y_{2n} + y_{(2n+1)}}{6n} \quad (73)$$

die neerkomt op een herhaalde toepassing van (72). De intervallen moeten kleiner gekozen worden naarmate de kromtestraal van de kromme kleiner wordt.

Voor zover mogelijk is bij het construeren van de diagrammen van de Simpsonse integraalregel gebruik gemaakt, o.a. bij het bepalen van de gemiddelde waarde van  $k_x \cdot H_2(k_x w)$ \*). Daardoor kan (71), terugkerend tot de  $\lambda$ -notatie, worden geschreven in de vorm

$$I = \overline{i_{\lambda,T}} \cdot \frac{\delta}{2} \cdot \overline{k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w)} \cdot 2\alpha = \overline{i_{\lambda,T}} \cdot (\lambda_2 - \lambda_1) \cdot \overline{k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w)}. \quad (74)$$

\*) Bovenstaande methode leent zich niet goed tot het bepalen van de oppervlakken op het stralingsdiagram, omdat de fout bij het inzetten en aflezen van de ordinaatwaarden op het diagram vrij groot is en bovendien door de discontinuïteiten in de krommen voor de op- en neergaande stralingsstroom niet van de abscisintervallen van het diagram gebruik kan worden gemaakt.

Zoals reeds is opgemerkt, hangt de waarde van  $\overline{k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w)}$  af van de waarden van  $k_0$  en  $w$ , waarin  $k_0$  van lijn tot lijn verschilt. Bij een lijn met een gefixeerde waarde van  $k_0$  wordt  $\overline{k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w)}$  geheel bepaald door de laagdikte  $w$ . Daarom is voor  $k_0 = 1$  de waarde van  $\overline{k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w)}$  als functie van  $w$ , of, wat op hetzelfde neerkomt, als functie van  $c$ , bepaald (zie diagram I). Voor een willekeurige waarde  $k_0 = K$  kan uit diagram I ook makkelijk de waarde van  $\overline{k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w)}$  worden gevonden door de ordinaatwaarde te bepalen bij de abscis, die in waarde gelijk is aan  $K \cdot w$  en die ordinaatwaarde te vermenigvuldigen met  $K$ . Ook Möller heeft op bovenstaande methode gewezen. De waarden van de functie  $H_2(x)$  zijn ontleend aan tabel 144 in Meteorologisch Taschenbuch IV; voor zeer kleine waarden van  $x$  moest met het oog op de nauwkeurigheid de waarde van  $H_2(x)$  opnieuw berekend worden.

Voor het berekenen van  $\frac{\partial S}{\partial w}$  en  $\frac{\partial S}{\partial c}$  met behulp van (65) resp. (66) moet nog de waarde van  $\overline{i_{\lambda,T}}$  in de golflengtegebieden van de fictieve lijnen bepaald worden. Deze waarden kunnen worden ontleend aan tabel 131 van Meteorologisch Taschenbuch. Deze tabel geeft echter uitsluitend de intensiteiten bij temperaturen in hele tientallen graden Kelvin. Bij een stralingsdiagram is het echter beter om de temperatuursverdeling in °C uit te drukken. Daartoe zouden de in de tabel gegeven intensiteiten voor elke golflengte als functie van de temperatuur uitgezet moeten worden en de gezochte intensiteiten bij 0° C, 10° C enz. moeten worden afgelezen. Om de bij deze werkwijze optredende onnauwkeurigheden te vermijden zijn de intensiteiten van de Planckse krommen opnieuw berekend. Met het oog op het doel is dit gedaan voor temperaturen om de 10° C met als grenzen + 50° C en — 90° C. Dit temperatuursinterval is iets groter gekozen dan bij het bestaande stralingsdiagram het geval is om mogelijke extreme temperatuurstoestanden in de subtropen eveneens te kunnen bestuderen.

Van groot belang bij de berekening van de intensiteiten met de Planckse formule

$$i_{\lambda,T} = \pi c_1 \lambda^{-5} \left( e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1 \right)^{-1} \quad (75)$$

zijn de waarden van de constanten  $c_1$  en  $c_2$ . Linke maakte gebruik van de waarden  $\pi c_1 = 5,3470 \times 10^5$  en  $c_2 = 1,438 \times 10^4$ , waarmee de stralingsintensiteit van een zwarte straler in calorieën per minuut en per golflengtegebied van 1  $\mu$  in de halve ruimte wordt gevonden. Op grond van een recente publicatie van W. de Groot<sup>15)</sup> is echter besloten om, in afwijking van bovenstaande waarden van de constanten, die ook door Möller gebruikt zijn, aan de constanten de volgende waarden toe te kennen:

$$\pi c_1 = 5,3614 \times 10^5 \text{ [cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}\text{]},$$

indien de golflengte in  $\mu$  wordt uitgedrukt en

$$c_2 = 1,43855 \times 10^4 \text{ [}\mu^\circ \text{ K]}.$$

De golflengten, waarbij de intensiteiten berekend zijn, zijn zodanig gekozen, dat de Planckse krommen voldoende nauwkeurig getekend kunnen worden. De berekende waarden, uitgedrukt in  $10^{-3}$  cal cm<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup>, zijn in tabel A weergegeven.

Om ook voor waarden van de constante  $c_2$ , die slechts weinig afwijken van de genoemde waarde van  $1,43855 \times 10^4$ , snel na te kunnen gaan hoe groot de intensiteit is, is de correctie bepaald, die op de berekende waarde moet worden toegepast om de nieuwe intensiteit

gemakkelijk te kunnen berekenen. Zij de nieuwe waarde van de constante  $c_2 + \Delta c_2$ . De bijbehorende intensiteit  $i'_{\lambda, T}$  hangt dan met  $i_{\lambda, T}$  samen volgens

$$i'_{\lambda, T} = i_{\lambda, T} \left\{ 1 - \frac{\Delta c_2}{\lambda T} \frac{c_2/\lambda T}{e^{c_2/\lambda T} - 1} \right\} \quad (76)$$

Bij positieve waarde van  $\Delta c_2$  krijgt men dus een kleinere waarde van de intensiteit; omgekeerd vindt men een grotere waarde van de intensiteit door  $\Delta c_2$  negatief te kiezen. Deze procentuele correctiefactor is voor een eenvoudige waarde van  $\Delta c_2$  uitgerekend, nl. voor  $\Delta c_2 = -0,001 \times 10^4$ . Telt men de getallen, die onder  $\Delta_1$  in tabel A zijn opgenomen, op bij de laatste cijfers van de bijbehorende waarden van  $i_{\lambda, T}$ , dan heeft men direct de waarden  $i'_{\lambda, T}$ , die dus corresponderen met de waarde  $c_2 = 1,43755 \times 10^4$  i.p.v.  $1,43855 \times 10^4$ .

De constante  $c_1$  komt in (30) multiplicatief voor. Voor kleine afwijkingen van de gekozen waarde van  $c_1$  kan dus snel gecorrigeerd worden.

Met behulp van de Simpsonse integraalregel zijn uit de Planckse krommen, die met de berekende intensiteiten geconstrueerd kunnen worden, de gemiddelde waarden van de intensiteit in elk van de 23 golflengtegebieden bepaald. Bij de berekening van de diagrammen is gebruik gemaakt van de door Möller aangegeven verdeling van het spectrum en ook van de door hem berekende absorptiecoëfficiënten in het midden van de corresponderende fictieve lijnen. Aan Möller is het volgende schema ontleend:

|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |          |       |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|-------|------|
| $\lambda [\mu]$             | 0    | 4,25 | 4,75 | 5,25 | 5,75 | 6,25 | 6,75 | 7,25 | 7,75 | 8,25 | 8,75     | 12,25 | 13,5 |
| $\bar{k}_0[\text{cm}^{-1}]$ | 100  | 0,4  | 6    | 500  | 1600 | 3200 | 500  | 160  | 32   | 2    | 0,24     | 3,2   |      |
| $\lambda$                   | 16,5 | 18,5 | 20,5 | 25,5 | 27,5 | 31,5 | 34,5 | 54,5 | 61,5 | 74,5 | $\infty$ |       |      |
| $\bar{k}_0$                 | 20   | 100  | 300  | 700  | 1600 | 2000 | 3400 | 5000 | 8800 | 5000 |          |       |      |

De absorptie en emissie door het koolzuur wordt gedacht plaats te vinden in een fictieve lijn tussen  $\lambda = 13,5$  en  $\lambda = 16,5\mu$  met een absorptiecoëfficiënt van  $\bar{k}_0 = 2,253$  in het centrum van de lijn.

Met (65) en (66) kunnen nu het  $\frac{\partial S}{\partial w}$ -diagram en het  $\frac{\partial S}{\partial c}$ -diagram berekend worden. Het eenvoudigst is uiteraard het  $\frac{\partial S}{\partial c}$ -diagram. Is de kromme, die  $\frac{\partial S}{\partial c}$  als functie van  $c$  voorstelt, berekend voor de temperatuur van  $50^\circ \text{C}$ , dan volgen de krommen, die bij de andere temperaturen behoren, hieruit door de ordinaatwaarden van alle punten met eenzelfde factor

te vermenigvuldigen, nl. met  $\frac{i_{\lambda, T}}{i_{\lambda, 323}}$ .

Het  $\frac{\partial S}{\partial w}$ -diagram volgt uit een sommatie over 22 golflengtegebieden volgens

$$\frac{\partial S}{\partial w} = 2\pi \sum_{n=1}^{22} \overline{(i_{\lambda, T})_n} (\Delta \lambda)_n \overline{(k_\lambda \cdot H_2(k_\lambda w))_n}. \quad (77)$$

De krommen voor de verschillende temperaturen moeten voor waterdamp geheel afzonderlijk bepaald worden. De verhoudingen van de ordinaatwaarden van de isothermen zijn, in tegenstelling tot het  $\frac{\partial s}{\partial c}$ -diagram, niet gelijk voor uiteenlopende waarden van  $w$ , omdat de waarde van  $\frac{i_{\lambda,T}}{i_{\lambda,323}}$  voor elk van de 22 waterdamplijnen verschillend is.

De meest geschikte vorm voor deze diagrammen verkrijgt men door de berekende punten uit te zetten op dubbellogarithmisch papier. De interpolatie tussen de isothermen kan met voldoende nauwkeurigheid geschieden. Als schaalverdeling voor het koolzuurgehalte is weer gebruik gemaakt van de mbar-verdeling (zie de diagrammen II en IV voor  $\frac{\partial S}{\partial w}$  resp.  $\frac{\partial s}{\partial c}$ ).

Voor de numerieke methode dient men te beschikken over diagrammen, die  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  en  $\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$  als functie van  $w$  resp.  $c$  geven. Uit (65) en (66) blijkt, dat alleen de grootheid  $i_{\lambda,T}$  temperatuurafhankelijk is. Door differentiatie onder het integraalteken vindt men:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w} = 2\pi \int_0^{\infty} \frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T} \cdot k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (78)$$

en

$$\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c} = 2\pi \cdot \int_{13,5}^{16,5} \frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T} \cdot k_{\lambda} H_2(k_{\lambda} c) \cdot d\lambda \quad (79)$$

De grootheid  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  wordt gevonden door (75) te differentiëren naar de temperatuur.

Dit geeft

$$\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T} = 2\pi c_1 c_2 \cdot \frac{1}{\lambda^6} \cdot \frac{1}{T^2} \cdot \frac{e^{\frac{c_2}{\lambda T}}}{\left(e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1\right)^2} \quad (80)$$

Voor dezelfde temperaturen en golflengten, als waarvoor  $i_{\lambda,T}$  is bepaald, is ook de waarde van de grootheid  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  berekend en in tabel A opgenomen, waarbij  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  uitgedrukt is in  $10^{-6} \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Analoog aan wat bij  $i_{\lambda,T}$  gedaan is, is ook voor de grootheid  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  een correctieterm bepaald. Deze is in tabel A onder  $\Delta_2$  opgenomen, waarbij dezelfde voorwaarden gelden als bij  $\Delta_1$ . De constructie van de diagrammen voor  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  en  $\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$  levert geen verdere moeilijkheden op, daar zij slechts daarin van het  $\frac{\partial S}{\partial w}$ -diagram resp.  $\frac{\partial s}{\partial c}$ -diagram verschillen, dat de getalwaarden van  $i_{\lambda,T}$  en  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  uiteenlopen (zie de diagrammen III en V voor  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  resp.  $\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$ ).

Voor de toepassing in de praktijk is het echter wenselijk om niet steeds opnieuw de gemiddelde waarde van  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  of  $\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$  in een of ander waterdamp- resp. koolzuurinterval uit de diagrammen te moeten aflezen. Daarom zijn de gemiddelde waarden van deze grootheden over een groot aantal opeenvolgende intervallen bepaald en bovendien nog de gemiddelde waarden over enkele grotere intervallen. Voor de waterdamp zijn de waarden opgenomen in tabel B en voor het koolzuur in tabel C.



C. Qualitatieve beschouwingen over de temperatuursverandering in de vrije atmosfeer op grond van de numerieke methode

Uitgaande van de formule

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\frac{q}{c_p} \left\{ \sum_{n=1}^N P_n^+ \cdot (\delta T)_n + \frac{\partial S_E}{\partial w} - \sum_{m=1}^{\infty} P_m^+ (\delta T)_m \right\} \quad (81)$$

kan, bij een bekende temperatuurs- en vochtigheidsverdeling in de atmosfeer, dikwijls reeds een uitspraak worden gedaan over het verloop van de snelheid van de temperatuursverandering met de hoogte zonder van de tabellen voor  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  gebruik te maken. Deze qualitatieve beschouwingen blijven daarbij beperkt tot het vergelijken van dicht bij elkaar gelegen niveau's en kunnen ook geen absolute uitspraak geven over het teken van de temperatuursverandering in een niveau. Wordt bij de beschouwingen dan ook als resultaat gevonden, dat de afkoelingssnelheid in een eerste niveau groter is dan de afkoelingssnelheid in een tweede niveau, dan kan dit ook betekenen een aanwarmingssnelheid, die in het eerste niveau kleiner is dan in het tweede niveau. Met inachtneming van deze beperkingen zullen enige eenvoudige voorbeelden van temperatuurs- en vochtigheidsverdeling onderzocht worden. Daarbij wordt in eerste instantie de straling van het koolzuur in de atmosfeer buiten beschouwing gelaten.

I. In een atmosfeer, waarin de temperatuur op alle hoogten gelijk is aan de temperatuur van het aardoppervlak, zal, indien van de term  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  wordt afgezien, in geen enkel niveau enige temperatuursverandering worden aangetroffen door het nul zijn van de beide reeksen in (81). Wordt met de term  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  wel rekening gehouden, dan vindt men een zeer geringe, met de hoogte toenemende, afkoelingssnelheid door het toenemen van  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  bij kleiner worden van het waterdampgehalte van de lucht tussen het uitgangsniveau en de rand van de atmosfeer.

Het snel kleiner worden van de grootte  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  met toenemende waarde van  $w$  maakt het mogelijk om ook het verloop van  $\frac{\partial T}{\partial t}$  in een isothermie van meer normale afmetingen te onderzoeken. Is de isotherme laag nl. vrij dik en beschouwt men een niveau, dat ongeveer in het midden van deze laag ligt dan zijn de bijdragen tot de  $P_n^+$ -reeks resp.  $P_m^+$ -reeks van de isotherme stukken, die direct aan het beschouwde niveau grenzen, gelijk aan nul. De bijdrage van de eerste van nul verschillende term in elk van de sommen is nu gering vergeleken met de bijdrage, die het tot de som zou leveren, indien de isothermie geen waterdamp zou bevatten. Uiteraard is de opbouw van de atmosfeer aan weerszijden van de isotherme laag van invloed op de grootte van de afkoelingssnelheid of de aanwarmingssnelheid.

II. Zij nu onderzocht een atmosfeer, waarin de temperatuurgradiënt constant en positief is. Deze en volgende temperatuursverdelingen worden gecombineerd met verschillende typen van vochtigheidsverdeling. Daarbij worden de dicht bij elkaar gelegen niveau's A, B en C onderscheiden en wel ligt B boven A en A boven C. De temperatuurgradiënt in een relatief dikke laag boven A en beneden A wordt evenwel gelijk gedacht aan de temperatuurgradiënt van het laagje AB resp. het laagje AC.

De typen voor het verloop van de relatieve vochtigheid met de hoogte zijn weergegeven in fig. 12.

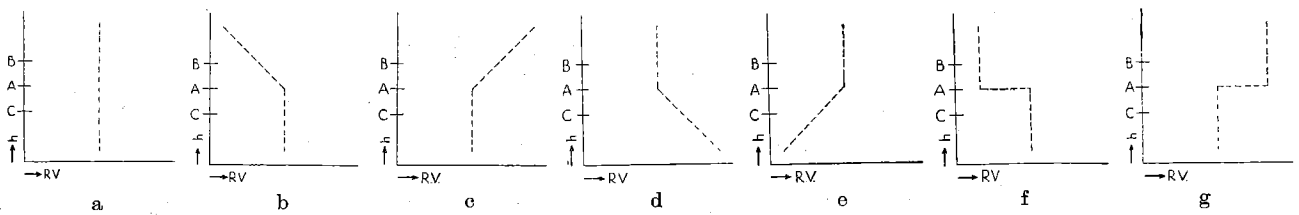


Fig. 12

Waar in IIa, d.w.z. de combinatie van II met het type a van de vochtigheidsverdeling, de R.V. constant is, maar de temperatuur en de druk met de hoogte afnemen, neemt ook de dampdichtheid met de hoogte af, m.a.w.: zou men de laagdikten AB en AC, uitgedrukt in mbar, gelijk nemen, dan zou  $(\Delta w)_{AB}$  kleiner dan  $(\Delta w)_{AC}$  zijn. Bij een verdere verdeling van de atmosfeer in lagen van de dikte AB zou iedere laag een groter waterdampgehalte hebben dan de direct daarboven gelegen laag. Een andere methode is om de laagdikte zodanig te kiezen, dat het waterdampgehalte van alle lagen gelijk is en dan bij de uitwerking de eerste term van de  $P_n^+$ -som te vergelijken met de eerste term van de  $P_m^+$ -som. Bij een dergelijke verdeling van de atmosfeer in zeer dunne lagen is door de met de hoogte afnemende temperatuur de waarde van  $P_n^+$  in de eerste term van  $\Sigma P_n^+ (\delta T)_n$  iets kleiner dan de waarde van  $P_m^+$  in de eerste term van  $\Sigma P_m^+ (\delta T)_m$ . Daartegenover staat, dat het temperatuursverschil tussen B en A groter is dan tussen A en C, omdat AB iets dikker dan AC moet zijn door de kleinere dampdichtheid in AB t.o.v. AC. Het hangt nu af van de waarden van  $\frac{\partial T}{\partial z}$  en  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$ , of de eerste term van  $\Sigma P_n^+ (\delta T)_n$  groter of kleiner is dan de eerste term van  $\Sigma P_m^+ (\delta T)_m$ . Zo kan men steeds twee lagen, die op gelijke w-afstand van het uitgangsniveau liggen, met elkaar vergelijken. Nu zal dicht nabij het aardoppervlak de reeks  $\Sigma P_m^+ (\delta T)_m$  in het algemeen uit veel minder termen bestaan dan de reeks  $\Sigma P_n^+ (\delta T)_n$  en daaruit zal nabij het aardoppervlak een afkoeling resulteren. Hierbij is ondersteld, dat de temperatuurgradiënt van de lucht tot het aardoppervlak constant is en de oppervlakte-temperatuur gelijk is aan de temperatuur van het aangrenzende luchtlaagje. Aan deze voorwaarde zal, speciaal bij aanwarming van de grond door de zonnestraling, dikwijls niet voldaan zijn.

Bij het kwalitatieve onderzoek vergelijkt men in verschillende niveau's grootheden met elkaar, die voor de bepaling van de snelheid van de temperatuursverandering een uiteenlopende grootteorde hebben. Zo is b.v. een discontinuïteit in de temperatuurgradiënt met daardoor een grote verandering in de waarde van  $\delta T$  uit de somreeksen aan weerszijden van de discontinuïteit, belangrijker dan het toenemen van  $\delta T$  met de hoogte door het afnemen van de dampdichtheid met de temperatuur en de druk. Zo zijn in IIa b.v. de veranderingen van de dampdichtheid, van  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  en van  $\frac{\partial S}{\partial w}$  met de hoogte van ongeveer gelijke grootteorde en bovendien gering, waardoor het niet mogelijk is om een uitspraak te doen over het teken en het verloop van de temperatuursveranderingssnelheid.

Bij IIb t/m IIg wordt nu door vergelijking met IIa nagegaan, in welke richting de temperatuursveranderingssnelheid van de niveau's A, B en C verandert. Daarbij zal gebruik worden gemaakt van de eerste methode van onderzoek, omdat bij toepassing van de tweede methode in IIb het niveau B b.v. op grotere afstand van A zou komen dan in IIa het geval is, waardoor het dan minder zin heeft om deze niveau's B met elkaar te vergelijken. Bij IIb is, vergeleken met IIa, alleen de verdeling van de waterdamp boven het niveau A veranderd. Daarbij moet dus gedacht worden aan een afnemen van de R.V. in een betrekkelijk

dikke laag, direct boven A. Over het totale waterdampgehalte van de lucht boven A kan de onderstelling gemaakt worden, dat deze gelijk blijft, zodat de waarde van  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  in A en C gelijk blijft en in B slechts weinig verandert \*). De laag AB bevat in IIb dus minder waterdamp dan in IIa en geeft diengevolge door de grotere gemiddelde waarde van  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$ , die hieruit volgt, aan A<sup>†</sup> een grotere bijdrage. Waar nu A<sup>†</sup> groter wordt, A<sup>†</sup> en  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  constant blijven, zal bij IIb in A een verandering in de richting van een grotere afkoelingsnelheid dan bij IIa gevonden worden. Waar evenwel niet steeds bekend is, of in het beschouwde niveau een afkoeling of een aanwarming plaats vindt, zal in het vervolg over een negatieve verschuiving gesproken worden indien de afkoelingsnelheid groter of de aanwarmingssnelheid kleiner wordt en van een positieve verschuiving bij een kleiner worden van de afkoelingsnelheid of een groter worden van de aanwarmingssnelheid.

B<sup>†</sup> zal, evenals A<sup>†</sup>, toenemen. Echter neemt ook B<sup>†</sup> iets toe door de verandering van het waterdampgehalte in het laagje AB. De verandering van B<sup>†</sup> is evenwel in dit voorbeeld kleiner dan van B<sup>‡</sup>, omdat AB dun ondersteld is. Waar verder  $\frac{\partial S}{\partial w}$  slechts zeer weinig verandert, zal uiteindelijk ook in B een negatieve verschuiving gevonden worden, die door de compenserende invloed van AB echter kleiner is dan in A. Ook in C zal slechts een kleine negatieve verschuiving optreden door het constant blijven van C<sup>†</sup> en  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$ , terwijl C<sup>†</sup> slechts weinig verandert, omdat de direct aan C grenzende laag dezelfde waterdampinhoud gehouden heeft en dus de belangrijkste bijdrage tot C onveranderd blijft.

In IIc is de vochtigheid boven het niveau A toegenomen, waardoor de waarden van P<sub>n</sub><sup>†</sup> in de eerste termen van de somreeks  $\Sigma P_n^{\dagger} (\delta T)_n$  kleiner zijn geworden vergeleken bij IIa. De afkoelende werking van A<sup>†</sup> is daardoor geringer geworden. Waar A<sup>†</sup> gelijk blijft betekent dit dus een positieve verschuiving. In de niveau's B en C zijn de verschuivingen kleiner, maar in dezelfde richting, omdat in B het kleiner worden van B<sup>†</sup> gedeeltelijk gecompenseerd wordt door een gelijktijdig afnemen, zij het ook in geringere mate, van B<sup>‡</sup>, terwijl in C de waarde van C<sup>†</sup> iets afneemt.

II d geeft, vergeleken met IIa, voor A<sup>†</sup> en  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  dezelfde waarde, maar de eerste termen van A<sup>†</sup> zijn kleiner, omdat bij gelijkblijvende  $\delta T$  de waarde van P<sup>†</sup> kleiner wordt. Dit betekent een negatieve verschuiving. In B is de verschuiving wel in dezelfde richting maar kleiner, door het niet veranderen van het laagje AB, terwijl in C de negatieve verschuiving door het afnemen van C<sup>†</sup> gedeeltelijk gecompenseerd wordt door het eveneens iets afnemen van C<sup>†</sup>.

IIe geeft een positieve verschuiving t.o.v. IIa in A, B en C door het groter worden van  $\Sigma P_m^{\dagger} (\delta T)_m$ . In A is de verschuiving weer groter dan in B en C.

II f kan beschouwd worden als een toepassing van IIb of II d door de sprong in de R.V. te zien als een grensgeval van een snel afnemen van de R.V. met de hoogte nabij het punt A. Vergeleken met IIb, waarbij dan de R.V. onder A in IIb en II f gelijk is, vindt men voor A<sup>†</sup> dezelfde waarde, terwijl A<sup>†</sup> toeneemt. Daardoor wordt in II f nog een negatieve verschuiving gevonden t.o.v. IIb, dus t.o.v. IIa een nog sterkere negatieve verschuiving. Vergeleken met II d, waarbij dan de R.V. boven A constant en dus A<sup>†</sup> onveranderd blijft, neemt A<sup>†</sup> af, met weer als resultaat een negatieve verschuiving in A en in minder sterke mate ook in B en C. In II g wordt bij vergelijking met IIc of IIe een positieve verschuiving gevonden.

\*) Deze beperking is in de meeste gevallen nodig, omdat anders door veranderingen in de waarde van  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  geen uitspraak kan worden gedaan over de verschuiving. Slechts als de verandering van  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  in dezelfde richting uitvalt als de verandering in  $\Sigma P_n^{\dagger} (\delta T)_n$  mag van deze beperking worden afgezien.

III. De temperatuursverdeling is nu zodanig (zie fig. 13), dat boven A de temperatuurgradiënt kleiner is dan onder A.  $A^\dagger$  is iets groter dan  $C^\dagger$ , alleen door de grotere waterdampinhoud van de lucht onder A t.o.v. C; verder is  $C^\dagger$  belangrijk groter dan  $A^\dagger$  door de, vergeleken met de laag AB, grotere temperatuurgradiënt in de laag AC. Daardoor is de afkoelingsnelheid in A kleiner resp. de aanwarmingsnelheid groter dan in C. Hetzelfde resultaat wordt ook in B gevonden door het slechts weinig kleiner zijn van  $B^\dagger$  t.o.v.  $A^\dagger$  en het grotere verschil tussen  $B^\dagger$  en  $A^\dagger$ .

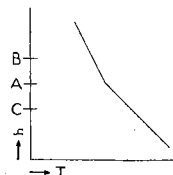


Fig. 13

Vergelijkt men IIIa met IIa, onderstellend dat de temperatuursverdeling beneden A, de temperatuur in A en de R.V. in beide gevallen gelijk zijn, dan vindt men voor  $A^\dagger$  in beide gevallen dezelfde waarde, maar in IIIa is  $A^\dagger$  kleiner dan in IIa door de kleinere temperatuurgradiënt boven A in III. In IIIa wordt dus een positieve verschuiving t.o.v. IIa gevonden. Zou men IIIa vergelijken met IIa, onderstellend dat de temperatuurgradiënt boven A in beide gevallen gelijk en beneden A in IIIa groter dan in IIa is, dan zou dit een grotere waarde van  $A^\dagger$  betekenen en dus een positieve verschuiving. Vergeleken met IIIa geeft IIIb een negatieve verschuiving, terwijl ook IIIc t/m IIIg een zelfde richting van verschuiving geven als bij vergelijking van IIc t/m IIg met IIa gevonden is.

IV. Zij nu de temperatuurgradiënt boven A groter dan beneden A (zie fig. 14).

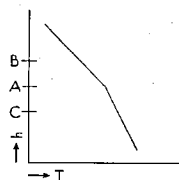


Fig. 14

Onderstelt men weer, dat, vergeleken met II, de temperatuurgradiënt boven A alleen veranderd is, dan wordt in IVa door het constant blijven van  $A^\dagger$  en het groter worden van  $A^\dagger$  een negatieve verschuiving gevonden. Onderstelt men in IV de verandering t.o.v. II te bestaan uit een kleinere temperatuurgradiënt direct onder A en gelijke temperatuurgradiënt boven A, dan is  $A^\dagger$  in beide gevallen gelijk, maar juist  $A^\dagger$  in IV kleiner dan in II, waaruit weer een negatieve verschuiving volgt.

IVb t/m IVg geven, vergeleken met IVa, weer dezelfde richting van verschuiving als bij het vergelijken van IIb t/m IIg met IIa gevonden is.

V. Zij nu het verloop van de temperatuursveranderingssnelheid nabij de overgang van een brede inversie in een isotherme laag onderzocht (zie fig. 15).  $A^\dagger$  is slechts klein omdat de eerste termen daarvan nul zijn. In  $A^\dagger$  werkt de inversie afkoelend i.p.v. aanwarmend. Is dus het waterdampgehalte van de inversie groot, dan kan deze inversie in het niveau A een grote afkoelingsnelheid geven. In B zal de afkoelingsnelheid veel minder groot zijn, omdat de isotherme laag niets en de inversie belangrijk minder bijdraagt tot de afkoeling dan in A. De inversie werkt in C iets minder sterk dan in A, maar de eerste termen van  $C^\dagger$ , voor zover deze bij de laag AC behoren, werken sterk aanwarmend. Hieruit resulteert in C een belangrijk minder sterke afkoelingsnelheid dan in A. Vb en Vc wijken slechts zeer weinig af van Va, omdat het kleinere resp. grotere waterdampgehalte van de lucht boven A pas in die termen van  $\Sigma P_n^\dagger (\delta T)_n$  tot uiting komt, waar de temperatuurgradiënten van nul verschillend zijn. In Vd is de absolute waarde van  $A^\dagger$  kleiner dan in Va door het grotere waterdampgehalte van de laagjes onder A, waardoor de afkoelende werking van  $A^\dagger$  minder sterk wordt. In Vd is dus sprake van een positieve verschuiving t.o.v. Va. De verschuiving in B en C is kleiner, maar gaat in dezelfde richting. Ve geeft juist een negatieve verschuiving in A, B en C. Vf en Vg kunnen weer beschouwd worden als grensgevallen van Vb resp. Vc, indien de veranderingen beperkt blijven tot de vochtigheidsverdeling in de lucht boven A of als grensovergangen van Vd resp. Ve bij een gelijke vochtigheidsverdeling als in Va. De gevonden verschuivingen zijn groter dan in de gevallen, waarmee vergeleken wordt.

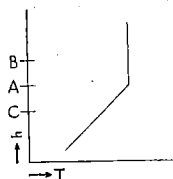


Fig. 15

VI. Als temperatuursverdeling zij nu gekozen een inversie boven een isothermie (zie fig. 16). De inversie werkt nu naar beneden aanwarmend, terwijl de isotherme laag de invloed

van  $\Sigma P_m^+(\delta T)_m$  belangrijk kleiner maakt. Is de inversie dus dik, dan kan in A een aanwarmingssnelheid gevonden worden, die in B en C in ieder geval veel kleiner is, zo niet in een afkoelingssnelheid overgaat. De laag AB werkt in B nl. sterk afkoelend.

VIIb geeft een verschuiving naar rechts met de sterkste verschuiving in A; VIIc vertoont een negatieve verschuiving. VIId en VIIe verschillen kwalitatief en quantitatief slechts zeer weinig van VIIa, evenals VIIf en VIIg, indien deze alleen van VIIa verschillen in een veranderde vochtigheid beneden A. Is evenwel de R.V. boven A in VIIf kleiner en in VIIg groter dan in VIIa, dan gaan de verschuivingen in de zin van VIIb resp. VIIc.

VII. Bij een temperatuursverdeling als in fig. 17 is aangegeven werken de eerste termen van  $A^+$  en  $A^+$  aanwarmend, waaruit in A een grote aanwarmingssnelheid kan volgen, groter dan in VIIa. Ook hier wordt in B en C een negatieve verschuiving t.o.v. A gevonden of een afkoelingssnelheid. In VIIb en VIIe wordt, zoals eenvoudig te zien is, een positieve verschuiving, en in VIIc en VIId een negatieve verschuiving t.o.v. VIIa gevonden. Is de R.V. boven A in VIIf en beneden A in VIIg gelijk aan die in VIIa, dan vindt men een negatieve verschuiving; de verschuiving is positief gericht indien in VIIf de R.V. beneden A en in VIIg de R.V. boven A gelijk is aan die van VIIa.

VIII. In het punt A, waar de temperatuur een relatief maximum vertoont (zie fig. 18), zal een grote afkoelingssnelheid gevonden worden, omdat naast  $A^+$  ook de eerste termen van  $A^+$  afkoelend werken. In B werkt de laag AB en in C de laag AC sterk compenserend, zodat hier belangrijk kleinere afkoelingssnelheden gevonden zullen worden. VIIIb en VIIIe geven t.o.v. VIIa een negatieve verschuiving en VIIIc en VIId een positieve verschuiving.

In VIIIb en VIIIg vindt een negatieve verschuiving plaats, indien de R.V. in VIIIb beneden A en in VIIIg boven A gelijk is aan die in VIIa; een positieve verschuiving wordt gevonden, wanneer de R.V. boven A in VIIIb en beneden A in VIIIg gelijk is aan die in VIIa.

Ten slotte kunnen nog enkele meer gecompliceerde situaties onderzocht worden.

IX. Zij nu bij de in fig. 19 aangegeven temperatuursverdeling ondersteld, dat het verloop van de R.V. zodanig is, dat de specifieke vochtigheid, gecorrigeerd voor de druk, op alle niveau's gelijk is, dan werkt de laag AB in A aanwarmend en in B afkoelend. In B zal dus een grote afkoelingssnelheid gevonden worden, terwijl in A nog een aanwarming kan optreden. In een niveau A', dicht boven A gelegen, zal het laagje A'A afkoelend werken, terwijl de aanwarmende werking van A'B kleiner is dan van AB in A. Daardoor zal in A' een negatieve verschuiving t.o.v. A optreden. In een punt A'', dicht onder

A gelegen, zal de aanwarmende werking van de inversie belangrijk kleiner zijn geworden en daar dus ook een negatieve verschuiving t.o.v. A geven. Zo is ook makkelijk in te zien, dat vlak onder en boven B een kleinere afkoelingssnelheid dan in B zelf gevonden zal worden.

Schematisch is het verloop van  $\frac{\partial T}{\partial t}$  weergegeven in fig. 20, waarin echter, omdat het onderzoek kwalitatief is, de positie van de verticale lijn niet zeker is. De inversie in fig. 19 wordt dus in eerste instantie minder scherp. Daarbij zal de temperatuursveranderingssnelheid natuurlijk in een bepaald niveau niet gelijk blijven aan de beginwaarde, maar in de loop van de tijd veranderen. Ter hoogte van het niveau A zal de eventuele aanwarming met de tijd minder worden, en in een afkoeling kunnen overgaan, terwijl de afkoelingssnelheid in B wat minder zal worden, maar toch groter zal blijven dan in A. De inversie zal dus langzaam opgeruimd worden.

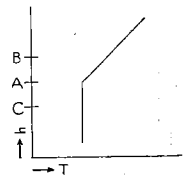


Fig. 16

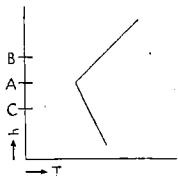


Fig. 17

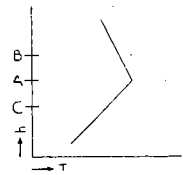


Fig. 18

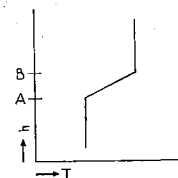


Fig. 19

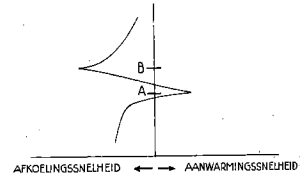


Fig. 20

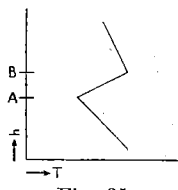


Fig. 21

X. Vergelijkt men de door fig. 21 weergegeven temperatuursverdeling met die van IX, dan vindt men in A een positieve en in B een negatieve verschuiving. Qualitatief is, bij constante waarde van de specifieke vochtigheid in de beschouwde lagen, het verloop van de temperatuursveranderingssnelheid met de hoogte ongeveer als in fig. 20 bij IX is weergegeven. Is nu de specifieke vochtigheid beneden A kleiner dan in het voorgaande geval van een constante specifieke vochtigheid en in B groter, dan geeft dit in A en in B een positieve verschuiving. Een laatste mogelijkheid is nog, dat de specifieke vochtigheid beneden A groter en boven B kleiner is dan bij de vochtigheidsverdeling in IX het geval was. Dit geeft in het punt A en in punt B een negatieve verschuiving. In het niveau B wordt de inversie dus sterk aangetast, maar dicht onder het niveau A zal de inversie worden versterkt.

Voor de straling van het in de atmosfeer aanwezige koolzuur zijn de resultaten van de voorgaande kwalitatieve beschouwingen met constante R.V. nog meer van toepassing dan voor de waterdampstraling, omdat bij de koolzuurstraling de invloed van de laag, grenzend aan het beschouwde niveau, relatief nog belangrijker is. Zo kan aan de onderzijde van een zwakke inversie de waterdampstraling een afkoelende werking geven, terwijl de straling van het koolzuur daar een aanwarming geeft.

#### D. Toepassing van de numerieke methode

Ter verduidelijking van het voorgaande en om een kritische beschouwing van de nieuwe methode mogelijk te maken is het gewenst om naast een gedetailleerde uitwerking voor een bepaald niveau ook enkele voorbeelden geheel te bespreken. Daartoe is in de eerste plaats een atmosferische opbouw ondersteld, waarbij het verloop van de temperatuur met de hoogte door fig. 22a wordt voorgesteld, terwijl voor de R.V. de constante waarde van 50 % is aangenomen. Dit voorbeeld dient vooral om na te gaan welke invloed temperatuursdiscontinuïteiten op het verloop van de afkoelingskromme hebben.

Het waterdampgehalte van de atmosfeer is hier, in afwijking van hetgeen bij het voorbeeld in hoofdstuk III is geschied, bepaald door de specifieke vochtigheid te integreren over de drukintervallen van de lagen, waarin de atmosfeer ook nu verdeeld gedacht wordt. Immers geldt met:

$$d = q \varrho \quad (82)$$

en 
$$dp = -\frac{1}{g} \varrho dh \quad (83)$$

voor het effectieve waterdampgehalte

$$w = \int_0^h K \cdot d \cdot dh = \frac{1}{g} \cdot \int_p^{p_0} K \cdot q \cdot dp \quad (84)$$

De atmosfeer is nu verdeeld gedacht in laagjes van 10 mbar dikte, waarin de gemiddelde waarde van  $q$  is bepaald, waarna de somreeks  $\sum_{n=1}^N \frac{1}{g} \cdot q \cdot dp$  is opgemaakt. Hierin stelt  $n = 1$  de laag voor tussen het aardoppervlak en het niveau op 10 mbar hoogte, enz. De zo berekende waarden van  $w$  zijn daarna als functie van de temperatuur aan de bovenzijde van de laagjes uitgezet, welke punten zo mogelijk door een vloeiende kromme werden verbonden (zie fig. 23). Er worden dus alleen discontinuïteiten gevonden in de niveau's, waarbij ook fig. 22a discontinuïteiten vertoont.

Zij nu het niveau van 850 mbar nader onderzocht. De temperatuur bedraagt 17° C, het effectieve waterdampgehalte van de atmosfeer onder het 850 mbar-niveau is 0,984 cm en tussen dit niveau en het — 40° C-niveau 1,297 cm.

Bij de bepaling van de bijdrage van de dalende stralingsstroom kan men als eerste term nemen het product  $3,3 \times 0,0177$ , waarin 3,3 voorstelt het temperatuursverval in de waterdamp laag van 0,2 cm dikte, direct boven het 850 mbar vlak en 0,0177 de waarde

is van  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  in het w-interval van 0 tot 0,2 cm bij een gemiddelde temperatuur van 15,5° C. De volgende term wordt verkregen als product van  $\delta T = 1,7$  en  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w} = 0,00188$  in het

w-interval van 0,2 tot 0,29 cm boven het 850 mbar-niveau. De daarop aansluitende isothermie draagt niet bij tot de reeks.

Zo doorgaande komt men tenslotte tot het — 40° C-niveau, in welk niveau met behulp van diagram II de correctieterm  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  bepaald is. Dit is theoretisch minder juist, maar in de praktijk komt het er ten slotte op neer, dat het verloop van de temperatuur en de vochtigheid in de niveau's boven b.v. 5 km geëxtrapoleerd moet worden, waardoor de kromme in fig. 23 aan het eind ook niet nauwkeurig is.

De waarde van  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  bij  $w = 1,297$  en — 40° C bedraagt 0,008'6.

Op analoge wijze wordt nu de bijdrage bepaald van de opgaande stralingsstroom. Ook hier wordt de grootte van de  $\Delta w$ -stappen bepaald door de discontinuïteiten en het al of niet lineair zijn van de kromme  $w-T$  van fig. 23.

Samenvattend komt men dus op het volgende staatje:

| voor $(\Delta T)^\dagger$ |                    | voor $(\Delta T)^\dagger$ |  |
|---------------------------|--------------------|---------------------------|--|
| $1,6 \times 0,0178 =$     | $0,028 \cdot 5$    | $3,3 \times 0,0177 =$     | $0,058 \cdot 5$                                      |
| $0,3 \times 0,0222 =$     | $0,000 \cdot 666$  | $1,7 \times 0,02188 =$    | $0,003 \cdot 195$                                    |
| $0,3 \times 0,02189 =$    | $0,000 \cdot 567$  | $1,1 \times 0,03840 =$    | $0,000 \cdot 924$                                    |
| $-3,4 \times 0,02161 =$   | $-0,005 \cdot 48$  | $4,7 \times 0,03660 =$    | $0,003 \cdot 10$                                     |
| $-2,1 \times 0,02142 =$   | $-0,002 \cdot 98$  | $6,8 \times 0,03489 =$    | $0,003 \cdot 32$                                     |
| $-0,2 \times 0,02132 =$   | $-0,000 \cdot 264$ | $4,9 \times 0,03395 =$    | $0,001 \cdot 936$                                    |
| $0,8 \times 0,02123 =$    | $0,000 \cdot 984$  | $7,0 \times 0,03336 =$    | $0,002 \cdot 352$                                    |
| $3,1 \times 0,03979 =$    | $0,003 \cdot 03$   | $27,5 \times 0,03290 =$   | $0,007 \cdot 98$                                     |
| $1,5 \times 0,03731 =$    | $0,001 \cdot 096$  |                           | $+ 0,081 \cdot 31$                                   |
| $1,3 \times 0,03590 =$    | $0,000 \cdot 767$  |                           | $\frac{\partial S_E}{\partial w} = + 0,008 \cdot 60$ |
|                           | $+ 0,035 \cdot 61$ |                           | $0,089 \cdot 91$                                     |
|                           | $- 0,008 \cdot 72$ |                           |  |
|                           | $+ 0,026 \cdot 89$ |                           |  |

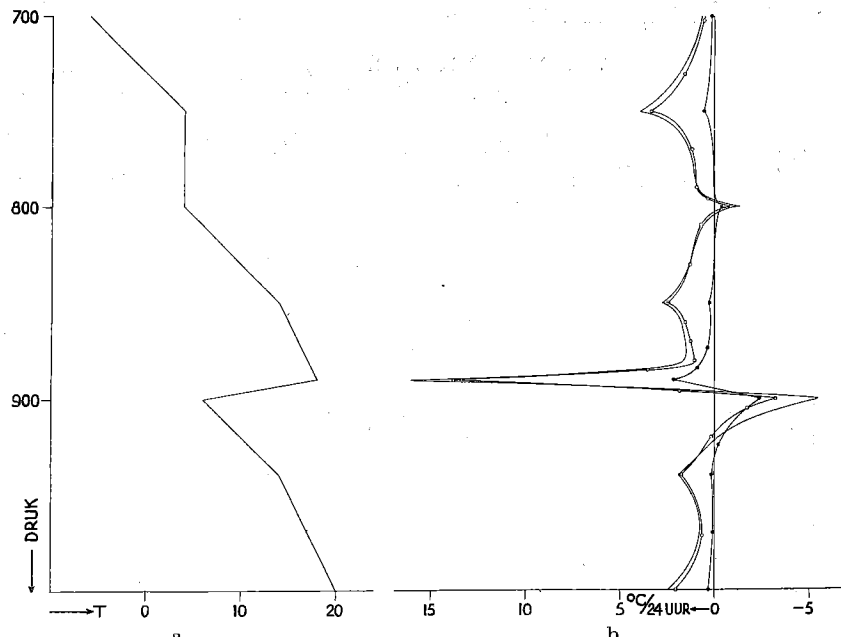


Fig. 22. Temperatuursverdeling in voorbeeld I, waarbij de relatieve vochtigheid constant 50 % bedraagt, met de bijbehorende snelheden van temperatuursverandering ( — voor de waterdamp, — voor het koolzuur en — voor de combinatie van beide).

De waarde van de specifieke vochtigheid in het 850 mbar-niveau bedraagt 7.09, welke waarde gecorrigeerd moet worden met de factor  $K = \sqrt{\frac{850}{1000}} = 0,922$ . De afkoelingsnelheid in °C/min bedraagt dus:

$$\frac{7,09 \times 10^{-3} \times 0,922}{0,24} \times (0,089 \cdot 91 - 0,026 \cdot 89) = 1,72 \times 10^{-3},$$

hetgeen overeenkomt met een afkoelingsnelheid van 2,47° C/24 uur.

Op deze wijze zijn nu vele niveau's onderzocht, te beginnen met de niveau's, waarin de

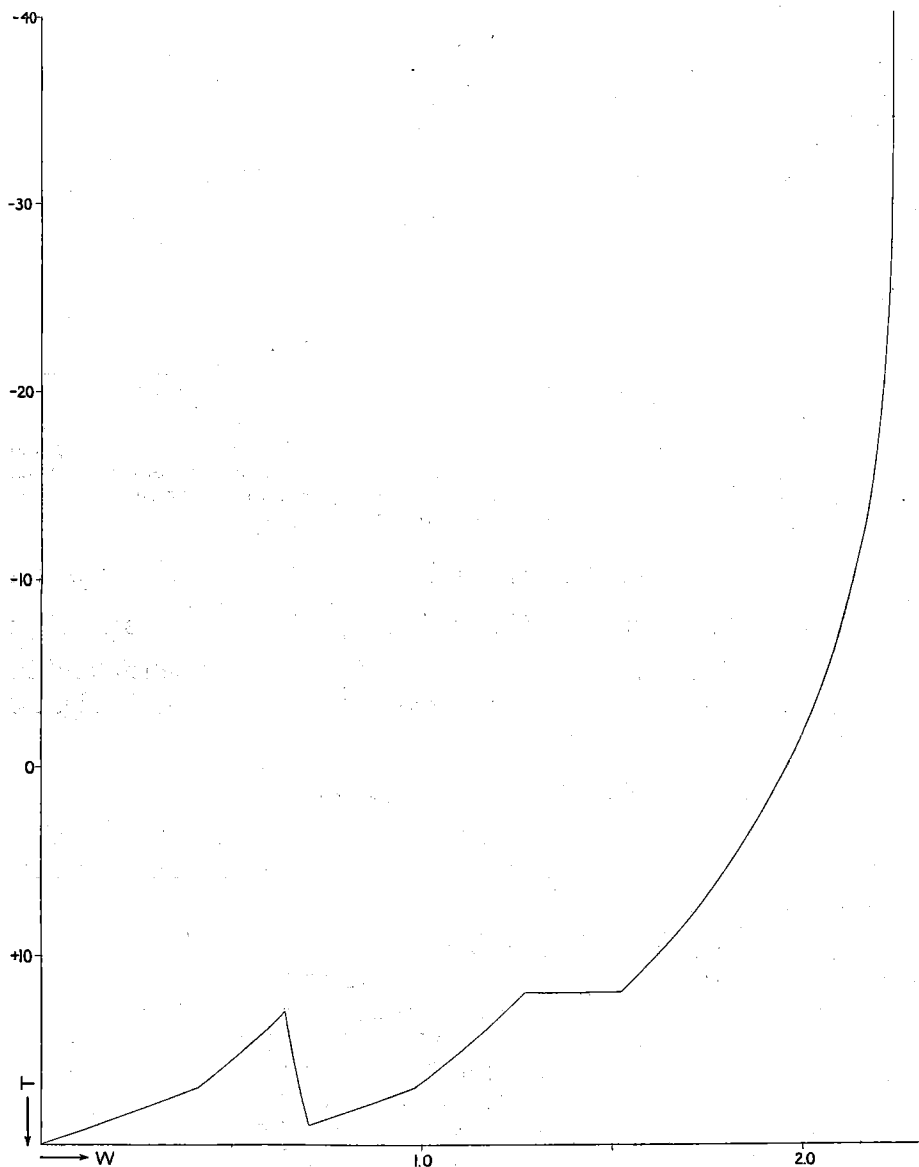


Fig. 23. Temperatuur als functie van de waterdampverdeling in voorbeeld I.

toestandskromme een markant punt bezit en verder zoveel tussenliggende niveau's als nodig was om het verloop van de kromme, die de afkoelingsnelheid als functie van de hoogte weergeeft, met enige nauwkeurigheid te tekenen (zie fig. 22b). Bij vergelijking van fig. 22a met fig. 22b valt direct op dat een markant punt in de toestandskromme correspondeert met een extreme waarde in fig. 22b.

Daarbij corresponderen de niveau's van 900 en 800 mbar, waarin  $\frac{\partial T}{\partial z}$  op een kleinere waarde springt, met afkoelingsnelheden, die een absoluut of relatief minimum vormen of zelfs in een aanwarmingssnelheid overgaan. De niveau's, waarin  $\frac{\partial T}{\partial z}$  discontinu met de hoogte toeneemt, corresponderen met maxima in de afkoelingsnelheid.

Het leek wenselijk om naast deze toestandskromme, waarin de invloed van de temperatuursdiscontinuïteiten bij constante R.V. tot uiting komt, ook een toestandskromme te

onderzoeken, waarin juist de temperatuur continu met de hoogte verandert en de R.V. discontinuïteiten vertoont. Daartoe is in voorbeeld II ondersteld, dat de temperatuur met de hoogte afneemt zoals op het Stüve-diagram door de verzadigde adiabaat van 18° C in het niveau van 1000 mbar wordt voorgesteld, terwijl de R.V. zodanig gekozen is, dat het water-



dampgehalte van de atmosfeer in dit geval hetzelfde is als in voorbeeld I (zie fig. 24a). Bij het uitwerken van deze toestandskromme, waarvan de resultaten door fig. 24b worden weergegeven, valt in de eerste plaats op, dat de absolute waarde van de afkoelingsnelheden in dit geval veel kleiner zijn dan in voorbeeld I, terwijl bovendien de extremen minder tot uiting komen. Het verloop van de kromme is hier echter niet overal duidelijk; op 890 mbar wordt nl. een relatief minimum in de afkoelingsnelheid aangetroffen, terwijl in analogie met de niveau's 940, 850 en 750 mbar een maximum verwacht zou worden. (In het vervolg zal steeds over maxima en minima gesproken worden, indien van maxima resp. minima in de afkoelingsnelheid sprake is).

De niveau's, die t.o.v. de omgevende lagen relatief droog zijn, komen tot uiting als een minimum in de afkoelingsnelheid.

De afkoelingskromme voor het koolzuur vertoont geen extreme waarden, zoals te verwachten is bij een dergelijke temperatuursverdeling. Ook de absolute waarden zijn hier zeer gering.

In de werkelijke atmosfeer gaat evenwel een markant punt in de temperatuursverdeling meestal samen met een markant punt van de R.V. Daarom is in voorbeeld III een dichter bij de werkelijkheid staande temperatuurs- en vochtigheidsverdeling ondersteld (zie fig. 25a resp. fig. 25b).

Ook in dit voorbeeld is het waterdampgehalte van de atmosfeer berekend door de gemiddelde waarde van de specifieke vochtigheid in laagjes van 10 mbar (bij het niveau 832,5 mbar natuurlijk nog gesplitst) te bepalen en daarna de bekende somreeks  $\frac{1}{g} \sum q \cdot dp$  op te maken. De temperatuursverdeling vertoont markante punten op 900, 850, 832.5 en 800 mbar, terwijl de R.V. op 900, 850, 832.5, 800 en 700 mbar discontinu met de hoogte verandert, waarbij echter de twee laatste discontinuïteiten zo goed als geen betekenis hebben.

Tracht men aan de hand van de kwalitatieve beschouwingen van te voren een uitspraak te doen over het waarschijnlijke verloop van de afkoelingskromme, dan zouden op grond van de markante punten in de temperatuursverdeling maxima verwacht worden op 900, 832.5 en 800 mbar, terwijl op 850 mbar een minimum waarschijnlijk is. Bij continue temperatuursverandering zou de onderstelde R.V.-verdeling juist op 850 mbar een maximum en op 900 en 832,5 mbar een minimum doen verwachten. De waarde van de afkoelingsnelheden bleken in het eerste voorbeeld gemiddeld echter zoveel grooter te zijn dan in het tweede voorbeeld, dat ook hier de eerstgenoemde verdeling van de extreme waarden het waarschijnlijkst is. Bij toepassing van de numerieke methode op dit voorbeeld komt men tot

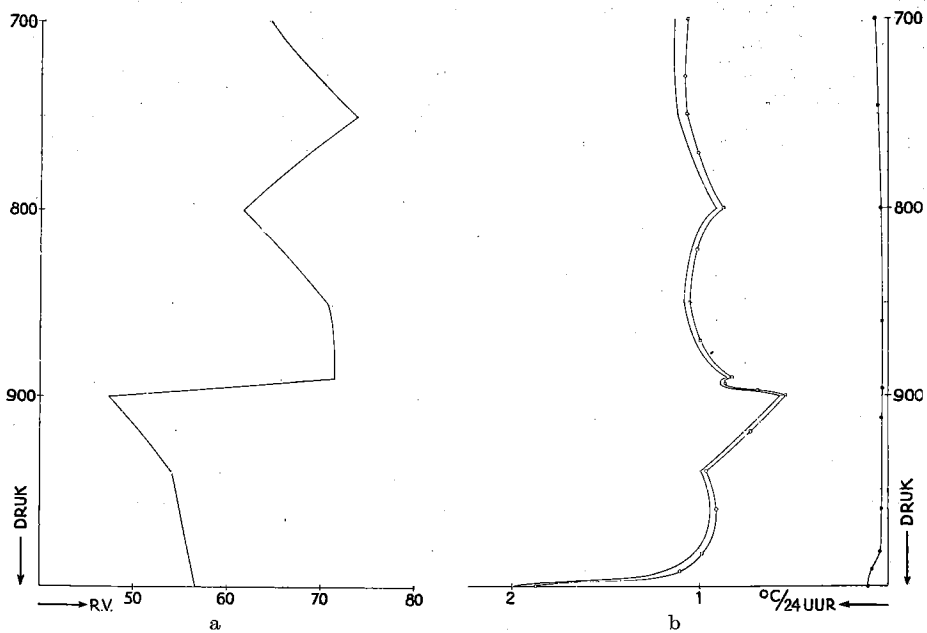


Fig. 24. Verloop van de relatieve vochtigheid met de hoogte in voorbeeld II, waarbij de temperatuur verzadigd-adiabatisch afneemt bij toenemende hoogte, met de daaruit resulterende temperatuursveranderingssnelheden.

de afkoelingskromme, die in fig. 25c wordt weergegeven. Inderdaad bezit deze kromme de maxima en het minimum zoals die op grond van de temperatuursverdeling verwacht mochten worden, waaruit weer blijkt, dat de invloed van de temperatuur belangrijk groter is dan die van de R.V. Het maximum op 860 mbar is waarschijnlijk niet helemaal reëel en zal wel samenhangen met de nauwkeurigheid, waarmee de w—T-kromme afgelezen kan worden.

De afkoelingskromme voor het koolzuur vertoont de te verwachten extreme waarden en vergelijkt men de absolute waarden daarvan met die van de waterdamp, dan blijkt, dat een verwaarlozen van de CO<sub>2</sub>-straling op die niveau's niet verantwoord is.

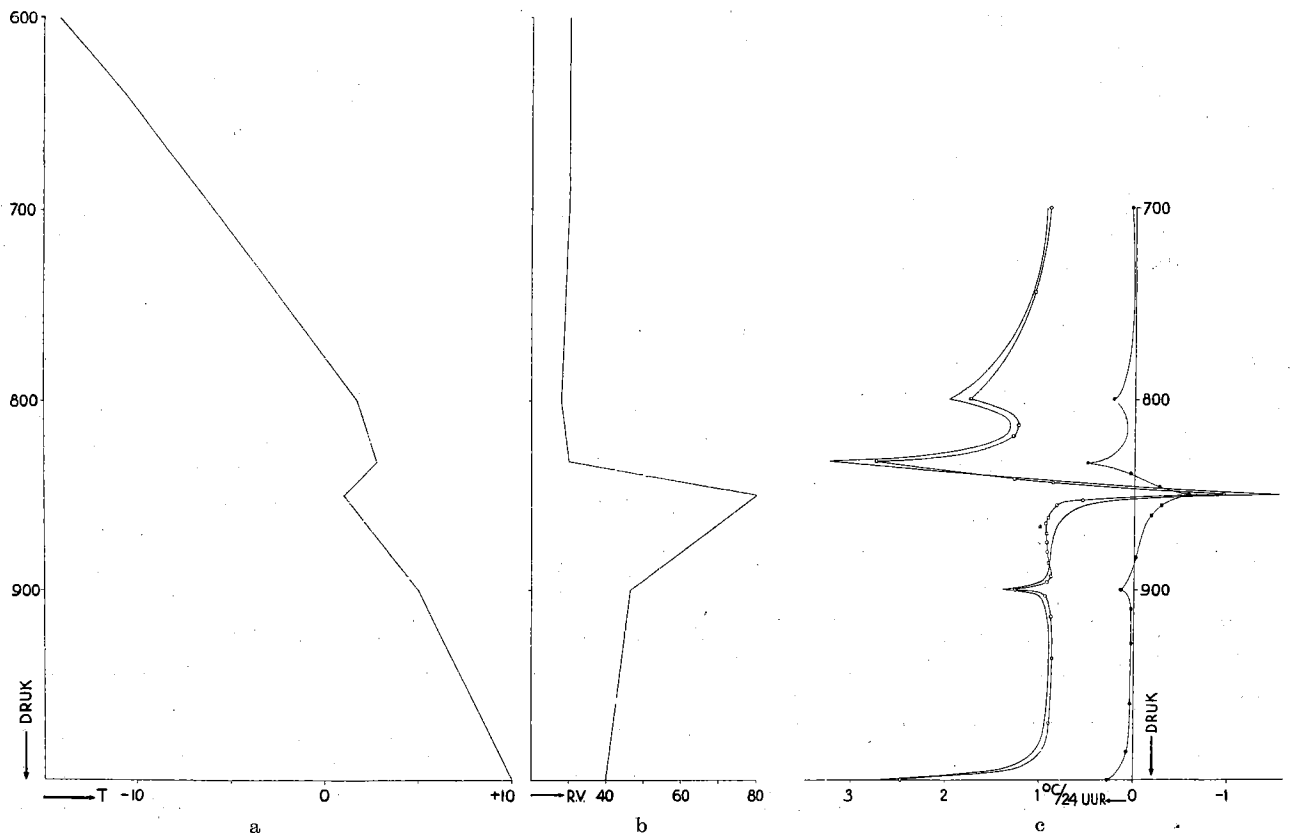


Fig. 25. Temperatuurs- en vochtigheidsverdeling in voorbeeld III met de daarbij berekende temperatuursveranderingssnelheden.

Voor de bepaling van de krommen w—T en c—T is in dit voorbeeld uitgegaan van een verdeling van de atmosfeer in laagjes van 10 mbar. Het is evenwel goed om na te gaan in hoeverre de fijnheid van deze verdeling noodzakelijk is. Zou men de lagen tweemaal dikker maken, maar dan toch nog een vloeiende kromme trekken over die punten tussen de niveau's, die met markante punten overeenkomen, dan zou een resultaat verkregen worden, dat slechts weinig afwijkt van het gegeven resultaat. Nu is echter de laagdikte nog groter gekozen en wel is uitgegaan van de volgende lagen: 1000—900; 900—850; 850—832.5; 832.5—800; 800—700; 700—600; 600—500, enz.

De kromme w—T is nu als volgt verkregen: de gemiddelde waarden van de specifieke vochtigheid in elk van de lagen is vermenigvuldigd met de laagdikte in mbar, waarna de somreeks  $\frac{1}{g} \Sigma q \cdot dp$  is opgemaakt. De opvolgende punten (w, T) zijn nu door rechte lijnen verbonden. Hierdoor ontstaan in de kromme w—T discontinuïteiten in de punten, die overeenkomen met de niveau's 900, 850, 832.5 en 800 mbar, evenals in voorbeeld III het

geval was, maar ook markante punten op de niveau's 700, 600, 500 mbar enz., hetgeen niet het geval was in voorbeeld III.

De afkoelingskromme in voorbeeld IV, welk voorbeeld dus verkregen is door de gefingeerde toestandskromme van voorbeeld III grof uit te werken, is in fig. 26 weergegeven. Qualitatief klopt deze kromme uitstekend met die van fig. 25c; alleen bij 700 mbar treedt nu een extreme waarde op bij het schijnbaar markante punt op 700 mbar. Ziet men van dit punt af, dan is ook quantitatief de overeenstemming bevredigend.

Ook voor het koolzuurgehalte van de atmosfeer is een dergelijke, grove berekening doorgevoerd, waarbij van dezelfde laagindeling als bij de waterdamp gebruik is gemaakt. De nieuwe c-T-kromme valt echter bijna geheel samen met de

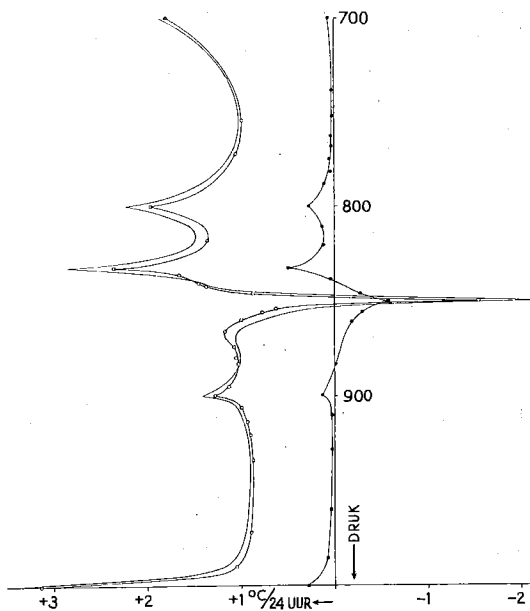


Fig. 26. Verloop van de temperatuursveranderingssnelheid met de hoogte in voorbeeld IV

c-T-kromme van voorbeeld III, speciaal de discontinuïteitspunten. Tussen die punten vindt men slechts een geringe afwijking van de vloeiend getrokken kromme van voorbeeld III. Alleen bij 700, 600, 500 mbar enz. is de afwijking natuurlijk duidelijker. Ter vergelijking zijn dan ook voor de niveau's 800 en 700 mbar de afkoelingssnelheden behorende bij de nieuwe c-T-kromme berekend. Zij bleken 0,06 resp. 0,03 °C/24 uur kleiner te zijn dan in voorbeeld III. Corrigeert men dus de koolzuurafkoelingskromme van fig. 25c in deze zin, dan kan voor de niveau's beneden b.v. 832½ mbar de kromme zonder meer worden overgenomen.

Als laatste voorbeeld is ten slotte de vliegtuigopstijging van 4 Maart 1938, die in hoofdstuk III met behulp van het stralingsdiagram van Möller is uitgewerkt, nogmaals onderzocht, maar nu met behulp van de numerieke methode. De w-T- en c-T-krommen volgen direct uit tabel III van hoofdstuk III. Het resultaat van de nieuwe berekening wordt weergegeven door de afkoelingskromme in fig. 27. Onderzoekt men de waterdampkromme aan de hand van de temperatuurs- en vochtigheidsverdeling (zie fig. 8), dan blijken op 2100, 1850 en 1130 m de extreme waarden voor te komen, zoals die bij constante R.V. verwacht kunnen worden. De discontinuïteit in de R.V. bij continue temperatuursverandering doet, in analogie met voorbeeld II, een minimum in de afkoelingskromme verwachten,

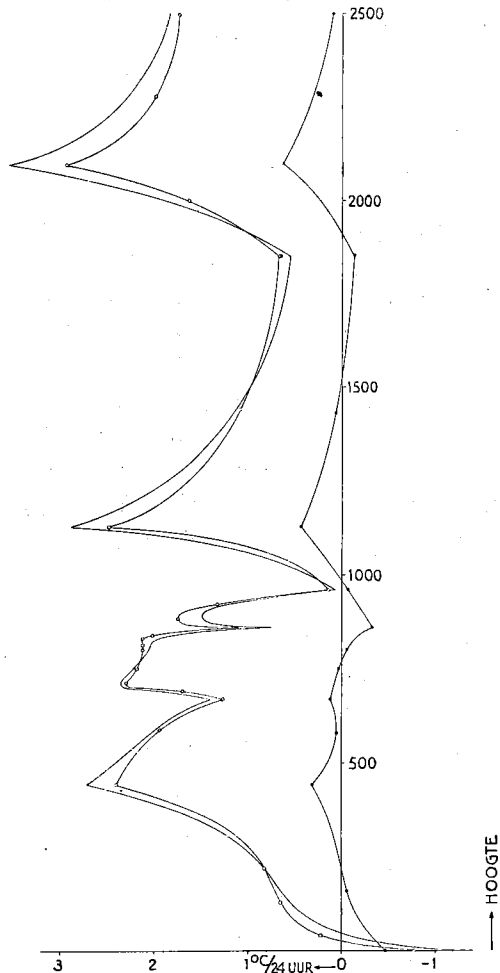


Fig. 27. Verloop van de temperatuursveranderingssnelheid met de hoogte, volgend uit de temperatuurs- en vochtigheidsverdeling van de lucht in de ochtend van 4 Maart 1938 te De Bilt

terwijl de extreme waarden in de niveau's van 860 en 450 m in overeenstemming zijn met voorbeeld III (zie de niveau's 850 resp. 900 mbar).

Het relatieve minimum in de afkoelingssnelheid op 665 m is niet voor de hand liggend; wel is er enige overeenkomst met het niveau van 890 mbar in voorbeeld II.

De koolzuurafkoelingskromme geeft weinig aanleiding tot opmerkingen. Ook hier vertonen zich minima en maxima op de niveau's, waar die op grond van de kwalitatieve beschouwingen verwacht kunnen worden.

De kromme, die verkregen wordt door de afkoelingskrommen van de waterdamp en het koolzuur samen te stellen, moet nu vergeleken worden met de kromme, die in fig. 9 weergegeven is.

De overeenstemming is op het eerste gezicht niet erg groot, hetgeen vnl. veroorzaakt wordt door het feit, dat in de oude figuur punten zijn ingezet, die slechts de gemiddelde waarden van de afkoelingssnelheid in min of meer dikke lagen voorstellen.

De mogelijkheid bij de nieuwe methode om de extreme waarde exact te bepalen maakt de numerieke methode wel aantrekkelijk.

Brengt men de punten van fig. 9 over naar fig. 27, dan blijkt dat de gemiddelde afkoelingssnelheden bij beide methoden nog vrij goed met elkaar in overeenstemming zijn, evenals de gemiddelde afkoelingssnelheid van de luchtlaag tussen het aardoppervlak en b.v. het 2000 m-niveau.

In details verschillen de beide krommen echter aanzienlijk en, zoals in hoofdstuk III reeds is besproken, heeft het op grond van de foutenbronnen van de oude methode weinig zin om te trachten hierin verbetering te brengen door nog dunnere lagen te beschouwen.

De belangrijkste kwantitatieve en kwalitatieve afwijkingen vindt men in de lagen nabij het 860 m-niveau. Het vroeger gevonden resultaat, nl. een sprong van grote afkoelingssnelheid onder het 860 m niveau naar een geringe afkoelingssnelheid direct erboven, blijkt niet juist te zijn geweest. Het nieuwe verloop is gecompliceerder.

De extreme waarden op 1130, 1850 en 2100 m zijn kwalitatief ook met de oude methode gevonden; door de vrij grote laagdikte nabij het aardoppervlak komen de extremen op 450 en 670 m niet tot uiting.

## HOOFDSTUK V

### De invloed van de zonnestraling

In de voorgaande stralingsbeschouwingen is afgezien van de invloed, die de zonnestraling heeft op de temperatuursverandering van de lucht. De resultaten, die tot dusver verkregen werden, zijn dan ook slechts reëel, voor zover zij betrekking hebben op nachtelijke toestanden. De afkoeling, die in het algemeen het resultaat is van de warmtestraling in de atmosfeer, wordt overdag evenwel enigermate gecompenseerd door de absorptie van zonnestraling.

In hoofdstuk I is reeds opgemerkt, dat de processen, die verband houden met de zonnestraling, geheel gescheiden van de warmtestralingsprocessen behandeld kunnen worden, terwijl in hoofdstuk II is ingegaan op de spectra van de atmosferische gassen. In fig. 28, ontleend aan Cabannes <sup>6)</sup>, zijn de voornaamste absorptiebanden van de waterdamp, het ozon en de zuurstof in het golflengtegebied van de zonnestraling aangegeven. Uit de figuur blijkt echter, dat nog een ander proces dan de absorptie werkzaam is en wel de verstrooiing van de zonnestraling door de luchtmoleculen. Voor deze diffuse verstrooiing geldt de formule van Rayleigh, die luidt:

$$v = M \cdot \frac{8 \pi^3}{3} \cdot \frac{(r^2 - 1)^2}{n \cdot \lambda^4} \cdot \frac{6 + 3 \varrho}{6 - 7 \varrho} \quad (85)$$

waarin

$v$  = de verstrooiingscoëfficiënt van het beschouwde gas,

$r$  = de refractiecoëfficiënt van het gas onder normale omstandigheden van temperatuur en druk,

$n$  = het aantal moleculen per  $\text{cm}^3$  van het gas, eveneens onder normale omstandigheden,

$\lambda$  = de golflengte,

$\varrho$  = samenhangt met de polarisatie van de zonnestraling

en  $M$  de waarde 0,4343 bezit.

De grootte  $v$  geeft de verzwakking van de invallende straling door verstrooiing aan op gelijke wijze als de absorptiecoëfficiënt  $k$  een maat is voor de verzwakking van de straling door absorptie. Voor de verhouding van de niet-verstrooide stralingsenergie  $E$  tot de invallende energie  $E_0$  geldt nl.:

$$\frac{E}{E_0} = 10^{-vm} \quad (86)$$

De refractiecoëfficiënt van de lucht verandert enigszins met de golflengte. Deze veranderingen zijn echter gering, zoals b.v. blijkt uit tabel VI, waarin voor drie, in de

TABEL VI. Waarden van de refractiecoëfficiënt.

|                | $\varrho$ | $(r - 1) 10^5$ |          |          |
|----------------|-----------|----------------|----------|----------|
|                |           | = 3974 Å       | = 4127 Å | = 5893 Å |
| N <sub>2</sub> | 0.037     | 30.55          | 30.40    | 29.78    |
| O <sub>2</sub> | 0.065     | 27.48          | 27.42    | 27.02    |
| A              | 0         | 28.91          | 28.84    | 28.37    |

atmosfeer voorkomende, gassen de waarden van  $(r - 1) \cdot 10^5$  zijn gegeven. In dezelfde tabel zijn eveneens waarden van  $\varrho$  opgenomen, die ook aan Cabannes <sup>6)</sup> ontleend zijn.

De door de stikstof, de zuurstof en het argon in de atmosfeer ingenomen volumina bedragen resp. 78.1, 20.9 en 1.0 %. Met deze verhouding kan voor de lucht de gemiddelde waarde van  $\rho$  en eveneens voor elke golflengte de gemiddelde waarde van  $r$  worden bepaald. Op grond van het geringe verloop van de refractiecoëfficiënt met de golflengte is in het golflengtegebied, waarin de verstrooiing belangrijk is, aan  $r$  een constante waarde toegekend, die, in overeenstemming met Cabannes,  $r = 1,000295$  bedraagt. De gemiddelde waarde van  $\rho$  bedraagt 0,042.

Onder gebruikmaking van deze constanten gaat (85) over in

$$v = \frac{13,37}{n \cdot \lambda^4} \cdot 10^{-6} \quad (87)$$

Voor de berekening van de verstrooiing in de atmosfeer denke men zich de atmosfeer in de vorm van de normaalatmosfeer, d.w.z. een atmosfeer, waarbij de druk op elk niveau 76 cm bedraagt en de temperatuur overal  $0^\circ \text{C}$  is. De hoogte van de normaalatmosfeer is  $7,991 \cdot 10^5$  cm, terwijl  $1 \text{ cm}^3$  van de normaalatmosfeer  $2,9 \cdot 10^{11}$  moleculen bevat. Voor de verstrooiingscoëfficiënt van de zonnestraling in de normaalatmosfeer wordt dan gevonden

$$k = 4,60 \cdot 10^{-25} \cdot \frac{1}{\lambda^4} \quad (88)$$

en

$$k \cdot H = \Delta = 3,68 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{1}{\lambda^4} \quad (89)$$

Voor enkele waarden van  $\lambda$  zijn in tabel VII de waarden van  $\Delta$  en  $\frac{E}{E_0}$  opgenomen.

TABEL VII. *Percentages voor de niet-verstrooide straling in het zonnenspectrum.*

| $\lambda$ in $\mu$ | 0,2    | 0,3   | 0,4   | 0,5    | 0,6    | 0,7    | 0,8     | 0,9     | 1,0     |
|--------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| $\Delta$           | 2.31   | 0.454 | 0.144 | 0.0588 | 0.0284 | 0.0153 | 0.00895 | 0.00560 | 0.00368 |
| $\frac{E}{E_0}$    | 0.0049 | 0.352 | 0.718 | 0.873  | 0.937  | 0.965  | 0.980   | 0.987   | 0.991   |

Bij golflengten boven  $0,95 \mu$  wordt van de loodrecht invallende straling dus minder dan 1 % verstrooid. Bij  $2 \mu$  b.v. is de verstrooiing nog slechts 0,05 % van de invallende straling. In fig. 28 is met een horizontale arcering aangegeven, welk gedeelte van de zonnestraling door de luchtmoleculen wordt verstrooid.

Cabannes verdeelde het golflengtegebied van de zonnestraling in drie delen en wel in

- I: het golflengtegebied voor  $\lambda < 3150 \text{ \AA}$ , waarin alle straling wordt geabsorbeerd en in warmte wordt omgezet;
- II: het gebied tussen de golflengten  $\lambda = 3150 \text{ \AA}$  en  $\lambda = 6800 \text{ \AA}$ , waarin slechts weinig ware absorptie optreedt, maar een belangrijk deel van de straling wordt verstrooid. Door deze schijnbare absorptie warmt de lucht niet aan;
- III: het golflengtegebied met  $\lambda > 6800 \text{ \AA}$ . In dit gebied wordt slechts weinig straling verstrooid. Wel wordt de straling gedeeltelijk door de, in de atmosfeer aanwezige, waterdamp geabsorbeerd. De absorptie in de koolzuurbanden, die samenvallen met de Y-band van de waterdamp, kan verwaarloosd worden.

Zoals in hoofdstuk II reeds is besproken, is de absorptie van de zonnestraling door de zuurstof en het ozon onbelangrijk voorzover het betreft een onderzoek van de onderste 6 km van de atmosfeer. Ook de verstrooiing is onbelangrijk met het oog op het gestelde doel, nl. de bestudering van de temperatuursverandering van de lucht door absorptie, omdat de lucht door de verstrooiing geen warmte opneemt. Bovendien is de verstrooiing door de luchtmoleculen in het golflengtegebied III verwaarloosbaar. Ook van de verstrooiing door de waterdampmoleculen zelf kan worden afgezien, omdat deze van dezelfde orde is als de verstrooiing door de luchtmoleculen (zie Cabannes). Het onderzoek van de bijdrage van de zonnestraling tot de temperatuursveranderingen in de onderste luchtlaag blijft dus beperkt tot een beschouwing van de waterdampabsorptie in het gebied tussen de golflengten 0,9 en 3,0  $\mu$ .

Door Fowle<sup>12)</sup> is onderzocht, hoeveel energie door de atmosferische waterdamp wordt geabsorbeerd. Zijn meetresultaten zijn, uitgedrukt in  $\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$ , opgenomen in tabel VIII. Deze waarden worden zeer goed benaderd met de door Möller ingevoerde empirische formule

$$F = 0,1720 \cdot w^{0,3028}, \quad (90)$$

welke formule aangeeft, hoeveel  $\text{cal cm}^{-2} \text{min}^{-1}$  door een waterdamphoeveelheid van  $w$  cm geabsorbeerd wordt (zie ook Tanck<sup>34)</sup>). Waar Fowle zijn metingen aan de directe zonnestraling verricht heeft, waarbij ook de waterdamp uit de hogere luchtlagen, dus onder lage druk, straling absorbeerde, moest Fowle feitelijk aangeven, hoe groot het gereduceerde waterdampgehalte van de atmosfeer was. Hij heeft evenwel zijn absorptieresultaten gecombineerd met het ware waterdampgehalte. Bij gebruikmaking van (90) moet dan ook met het ware waterdampgehalte van de lucht worden gerekend. Dit heeft als bezwaar, dat bij toepassing van (90) in een willekeurige atmosfeer, waarbij de waterdampverdeling met de hoogte belangrijk verschilt van die in de door Fowle onderzochte atmosfeer, resultaten verkregen worden, die niet geheel juist zijn. Het is nu echter niet mogelijk om achteraf de waterdampgehalten van Fowle te reduceren en de gereduceerde waarden te combineren met de aangegeven absorptiewaarden. Uiteraard ligt het nulpunt van  $w$  nu aan de rand van de atmosfeer. Ter vergelijking zijn de waarden, die met (90) verkregen worden, ook in tabel VIII opgenomen. Uit tabel VIII kan niet geconcludeerd worden, dat de benadering met (90) ook voor kleine waarden van  $w$  juist is. Bij gebrek aan betere gegevens is echter ook voor kleine waterdamphoeveelheden van (90) gebruik gemaakt.

Bij niet loodrecht invallende zonnestraling moet voor  $w$  worden gesubstitueerd  $\frac{w}{\cos z}$ , waarin  $z$  de zenithsafstand van de zon voorstelt.

Voor een atmosfeer, waarvan de waterdampverdeling met de hoogte bekend is, kan nu worden nagegaan, hoeveel stralingsenergie door de waterdamp boven een bepaald niveau in totaal is geabsorbeerd. Door voor een groot aantal niveau's, dus voor een groot aantal waarden van  $w$ , met (90) de geabsorbeerde stralingsenergieën te bepalen, kan worden nagegaan, hoeveel energie wordt opgenomen door de luchtlagen tussen die niveau's. Op

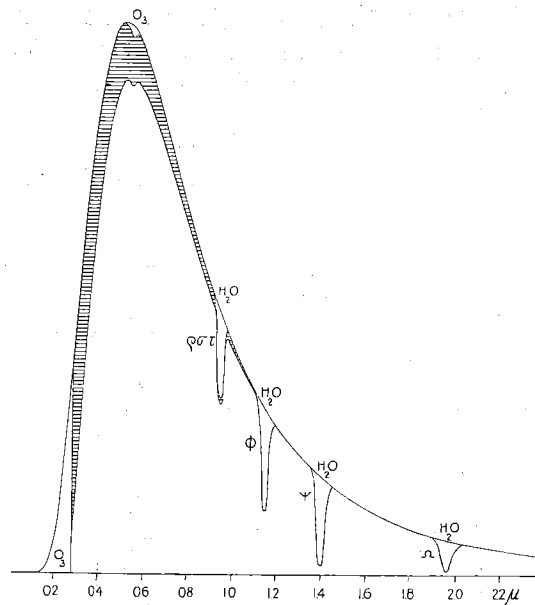


Fig. 28. Absorptie door het ozon en de waterdamp in de atmosfeer en verstrooiing door de luchtmoleculen in het golflengtegebied van de zonnestraling (in de figuur afgebroken bij 2,3  $\mu$ )

analoge wijze als bij de eigenstraling is geschied kan daaruit de gemiddelde temperatuursverandering per minuut, die in het geval van de zonnestralingsabsorptie een temperatuurstijging betekent, worden berekend. Daartoe moet de geabsorbeerde energie, uitgedrukt in cal cm<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup>, worden gedeeld door de warmtecapaciteit van de laag. Deze werkwijze loopt dus parallel met de methode van het stralingsdiagram voor de bepaling van de gemiddelde temperatuursverandering door eigenstraling.

TABEL VIII. *Gemeten en berekende absorptie door de atmosferische waterdamp in het zonnenspectrum.*

| w   | Geabsorbeerd volgens metingen van Fowle | F      |
|-----|---|--------|
| 0,5 | 0.1406                                  | 0.1394 |
| 1.0 | 0.1707                                  | 0.1720 |
| 1.5 | 0.1933                                  | 0.1944 |
| 2.0 | 0.2118                                  | 0.2121 |
| 3.0 | 0.2408                                  | 0.2399 |
| 4.0 | 0.2620                                  | 0.2617 |
| 5.0 | 0.2811                                  | 0.2800 |
| 6.0 | 0.2962                                  | 0.2959 |
| 7.0 | 0.3100                                  | 0.3100 |
| 8.0 | 0.3220                                  | 0.3228 |

Evenals bij de numerieke methode, waarmee de snelheid van temperatuursverandering in een of ander niveau wordt bepaald, kan ook de bijdrage van de zonnestraling tot de temperatuursverandering in elk niveau exact worden berekend. Zij  $J_0$  de intensiteit van de zonnestraling in cal cm<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> in het golflengtegebied III van de zonnestraling aan de rand van de atmosfeer en  $J$  de overeenkomstige intensiteit, maar nu in een horizontaal vlak, na het doorlopen van een  $w$  cm dikke waterdamlag onder een zenithsafstand  $z$ , dan is

$$J = \left\{ J_0 - 0,1720 \left( \frac{w}{\cos z} \right)^{0,3028} \right\} \cos z. \quad (91)$$

De energie, die in een zeer dun laagje van  $\Delta w$  cm dikte wordt geabsorbeerd, kan ook worden gevonden door (91) te differentieren.

$$\Delta J = \frac{\partial J}{\partial w} \cdot \Delta w = 0,0521 \cdot \left( \frac{w}{\cos z} \right)^{-0,6972} \cdot \Delta w. \quad (92)$$

De gemiddelde temperatuurstijging  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)_z$  per minuut in het laagje  $\Delta w$  bedraagt dan

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)_z = - \frac{1}{\rho c_p} \cdot \frac{\Delta J}{\Delta h} = - \frac{1}{\rho c_p} \cdot \frac{\Delta w}{\Delta h} \cdot \frac{\partial J}{\partial w}, \quad (93)$$

waaruit na de limietovergang  $\Delta h \rightarrow 0$  de exacte waarde  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)_z$  van de aanwarmingssnelheid in niveau  $w$  volgt

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)_z = - \frac{q}{c_p} \frac{\partial J}{\partial w}. \quad (94)$$



De waarde van  $\frac{\partial J}{\partial w}$  kan als functie van  $w$  en  $z$  worden bepaald. Uit (92) volgt nog:

$$\log \left( \frac{\partial J}{\partial w} \right) = \text{constante} - 0.6972 \log \frac{w}{\cos z} \quad (95)$$

Voor elke waarde van  $z$  is  $\log \left( \frac{\partial J}{\partial w} \right)$  een lineaire functie van  $\log w$ . Op dubbellogaritmisch papier uitgezet geeft dit, met de zenithsafstand als parameter, een aantal rechte lijnen. De snelheid van temperatuurstijging van de lucht t.g.v. de absorptie van de zonnestraling kan dus worden gevonden door bij de  $w$ -waarde, die het waterdampgehalte van de atmosfeer boven het beschouwde niveau aangeeft, en bij de momentane zenithsafstand van de zon de waarde van  $\frac{\partial J}{\partial w}$  af te lezen en deze waarde met  $\frac{q}{c_p}$ , waarin  $q$  de specifieke vochtigheid in dat niveau is, te vermenigvuldigen. De constante  $\frac{1}{c_p}$  kan evenwel ook in het diagram worden opgenomen, waardoor de berekening sneller geschiedt. In het zo verkregen aanwarmingsdiagram (zie diagram VI) is de grootte  $G$ , weergegeven door

$$G = - \frac{1}{c_p} \cdot \frac{\partial J}{\partial w}, \quad (96)$$

uitgezet als functie van  $w$  met  $z$  als parameter. De afgelezen  $G$ -waarde hoeft dan slechts met de waarde van de specifieke vochtigheid vermenigvuldigd te worden om de aanwarmingsnelheid in  $^{\circ}\text{C}$  per minuut te vinden.

Voor sommige beschouwingen kan het van belang zijn om de aanwarming van de lucht door absorptie van de zonnestraling, gemiddeld voor de hele dag, te kennen. Door het voortdurend veranderen van de zenithsafstand gedurende de dagboog van de zon is er geen eenvoudig verband tussen de gemiddelde aanwarming en de aanwarming op een bepaald ogenblik van de dag. Voor de bepaling van de gemiddelde aanwarming is het wenselijk om de uurhoek  $t$  van de zon als veranderlijke i.p.v. de zenithsafstand  $z$  in te voeren. Het verband tussen  $t$  en  $z$  luidt:

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t \quad (97)$$

waarin  $\varphi$  de breedte van het station en  $\delta$  de declinatie van de zon voorstelt. De declinatie van de zon wordt gedurende elke dag constant ondersteld.

Zij  $\tau$  de uurhoek van de zon bij zonsondergang, bepaald door

$$\cos \tau = - \frac{\sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} \quad (98)$$

De totale hoeveelheid energie, die door een laagje met waterdampgehalte  $\Delta w$ , op een afstand  $w$  van de rand van de atmosfeer, gedurende de dag uit de zonnestraling is geabsorbeerd, wordt gevonden uit (92), (97) en (98) en bedraagt

$$0,0521 \cdot w^{-0,6972} \cdot \Delta w \cdot \int_{-\tau}^{+\tau} (\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t)^{0,6972} \cdot dt \quad (99)$$

Uit (99) volgt weer, analoog aan (93) en (94), een benaderde en een exacte waarde van de gemiddelde aanwarmingssnelheid gedurende de dag. De exacte waarde bedraagt

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)_{z, \text{dag}} = 0,0521 \cdot \frac{q}{c_p} \cdot w^{-0,6972} \cdot 2 \cdot \int_0^{\tau} (\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t)^{0,6972} \cdot dt \quad (100)$$

Bij de formules (98), (99) en (100) moet opgemerkt worden, dat ten gevolge van de kimduiking de waarde van  $\tau$  niet constant is voor de verschillende hoogten boven het aardoppervlak. Waar hier echter slechts niveau's tot 5 km hoogte beschouwd worden, is aan de grootheid  $\tau$  een constante waarde toegekend en wel de waarde van het niveau  $h = 0$ .

Voor een bepaalde waarde van  $\varphi$  kan de waarde van  $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{z, \text{dag}}$  in het niveau  $w$  met de specifieke vochtigheid  $q$  als functie van  $\delta$  worden bepaald. Zo is voor de breedte van De Bilt, dus voor  $\varphi = 52^{\circ}06'$ , de waarde van

$$0,0521 \cdot w^{-0,6972} \cdot 2 \int_0^{\tau} (\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t)^{0,6972}$$

als functie van  $w$  en  $\delta$  berekend (zie diagram VII).

Vermenigvuldiging met  $\frac{q}{c_p}$  geeft dan de aanwarmings-snelheid, gemiddeld over de hele dag, in  $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , terwijl de energie, geabsorbeerd in een  $\Delta w$  cm dikke laag en uitgedrukt in  $\text{cal cm}^{-3}\text{min}^{-1}$ , gevonden wordt door de ordinaatwaarde in diagram VII te vermenigvuldigen met de getalwaarde van  $\Delta w$  in cm.

Om een indruk te krijgen van de temperatuursveranderingen, die t.g.v. de absorptie van zonnestraling ontstaan, is weer voor de ochtendopstijging van 4 Maart 1938 berekend, hoe het verloop van de aanwarmings-snelheid met de hoogte is. Dit kan op de bovenbeschreven wijze zeer snel geschieden. Daarbij moet dus de waarde  $\frac{\partial J}{\partial w}$  gezocht worden bij een absciswaarde, die het werkelijke waterdampgehalte van de lucht boven het beschouwde niveau voorstelt en niet bij de waarde, die verkregen zou worden door de som te bepalen van de getallen onder  $\Delta w$  in tabel II.

Fig. 29. Verloop van de aanwarmings-snelheid van de lucht met de hoogte t.g.v. de absorptie van de zonnestraling door de atmosferische waterdamp bij de temperatuurs- en vochtigheidsverdeling van 4 Maart 1938 te De Bilt, bij een zenithsafstand van de zon van  $77^{\circ}42'$ .

Bij de berekening van de temperatuursverandering door de warmtestraling in de atmosfeer was het wenselijk om het waterdampgehalte te extrapoleren. Bij de berekening van de aanwarming van de lucht door absorptie van de zonnestraling is het echter noodzakelijk om een schatting te maken van het totale waterdampgehalte van de lucht.

Het resultaat van de berekening van de aanwarmingssnelheid voor de opstijging van 4 Maart 1938 wordt weergegeven door fig. 29. Ook in deze figuur komen de inversies weer tot uiting, speciaal de inversie op 860 m hoogte.

Uiteraard hebben de gevonden aanwarmingssnelheden weinig waarde, indien deze verkregen zijn door uit te gaan van een zenithsafstand van de zon, die slechts weinig kleiner is dan  $90^{\circ}$ . Het uitgewerkte voorbeeld, waarbij voor  $z$  de waarde  $77^{\circ}42'$  werd gevonden, moet dan ook meer als een illustratie van de methode worden beschouwd.

## SUMMARY

In 1932 Mügge and Möller (see: Zeitschrift für Geophysik VIII, 53, 1932) constructed a diagram for the computation of the radiation of the atmospheric water-vapour. They deduced a formula giving the radiation increase of an isothermal layer of water-vapour with increasing thickness.

They found:

$$\frac{\partial S}{\partial w} = 2\pi \cdot \int_0^{\infty} i_{\lambda, T} \cdot k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (101)$$

where  $i_{\lambda, T}$  is the black body radiation of a body with temperature  $T^{\circ}K$ , in the unit of wave-length at wave-length  $\lambda$ , in unit time and in the half sphere,  $k_{\lambda}$  is the absorption coefficient at wave-length  $\lambda$  and  $H_2$  is the symbol for the function of Gold (see Literature 14). This function has been computed for different temperatures (see fig. 5). While however this form with linear  $w$ -scale is not usable in practice, it has been transformed so, that the surface under the curve  $\frac{\partial S}{\partial w}$  for  $40^{\circ}C$  in fig. 5 is a rectangle now. The transformation of the other curves is very easy then. The surface of the rectangle gives the black body radiation of  $40^{\circ}C$ , that amounts to 0,793 gramme calories per minute. The practical use of the diagram is, that the net radiation in a level of an atmosphere in which the temperature and humidity in all levels is known, can be determined. Dividing the atmosphere, starting at the level under consideration,  $h$ , in thin layers the water-vapour content  $\Delta w$  of each layer can be computed by multiplying the mean specific humidity  $q$  by the thickness of the layer in millibars,  $dp$ , thus

$$\Delta w = q \cdot dp \quad (102)$$

Since the absorption by water-vapour however depends upon the atmospheric pressure, it is necessary to use an effective water-vapour content by correcting the real value of  $\Delta w$  with the factor  $K = \sqrt{\frac{p}{1000}}$  ( $p$  in mb). Table I gives values for  $K$  between 1050 and 400 mb.

In the following formulas the corrected water-vapour content and the corrected specific humidity will always have been taken in consideration. To determine the upward radiation in the level  $h$ , (see fig. 7) the points A, B, C, D etc. in the diagram must be plotted. Point A means the temperature of the level  $h$  with abscissa  $w = 0$ . Point B gives the temperature of the layer at a distance  $w = \Delta w_1$  below the level  $h$ . The next point gives the temperature at the base of the second layer below  $h$  with the abscissa  $\Delta w_1 + \Delta w_2$ . Finally the earth's surface, at which radiation is also occurring, will be reached at point D. The radiation of the earth's surface does not differ materially from the black body radiation of the temperature of the earth's surface. So the radiation of the surface can be considered as an infinite, isothermal layer with the same temperature. In that case it is clear that the curve ABCD can be continued with the isotherm DE to  $w = \infty$ . The surface of the diagram below the curve ABCDE then gives the upward radiation in the level  $h$  by comparing it with the total surface of the rectangle.

In the same manner the downward radiation in the level  $h$  can be determined (see fig. 7). Repeating this for a second level at a small distance above  $h$ , one can find the net loss or gain of radiation in an one square cm column of the layer. Dividing this amount by the heat capacity of the column, the mean temperature change in  $^{\circ}C/min.$  will be found, thus

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right) = -\frac{1}{\varrho c_p} \frac{\Delta S}{\Delta h} \quad (103)$$

where  $\Delta S$  has been expressed in gramme calories per minute,  $\Delta h$  in cm and  $\bar{\rho}$  and  $c_p$  are respectively the mean density and specific heat of the air in the layer. It means a cooling if there is a net loss of radiation and a heating in the case of a gain of radiation.

Doing this for all layers of the atmosphere the curve that measures the change of radiation cooling or heating with altitude can be drawn (see fig. 9).

An important disadvantage of this method of determining the radiation cooling in the atmosphere by its own and the earth's surface's radiation is the fact that the exact value of the rate of cooling or heating in a certain level will never be found. It is possible to calculate only a mean value for a layer, which must be of finite thickness.

The difference between two net radiation beams, one at the top and one at the base of the layer, must be taken into consideration. Determining such a radiation beam there must be realised that in the drawing of the curves as done in fig. 7 and in the computing of the surface between the two curves (for that gives the net radiation beam) there are always indeterminates in the result. If a very thin layer would be examined the uncertainty in  $\Delta S$  would be too great in respect to  $\Delta S$ .

Therefore a numerical method for the computation of the rate of cooling or heating in a level has been developed in Chapter IV. The exact temperature change in a level can be considered as the limit of the mean temperature change if the thickness of the layer decreases to nought. Let the thin layer between the levels A and B in fig. a be the layer to be considered. In the Möller-method one must now determine the net radiation beam at the levels A and B or, what is the same, the differences between the upward radiation at A and B and between the downward radiation at A and B. The downward radiation in A for instance is given by

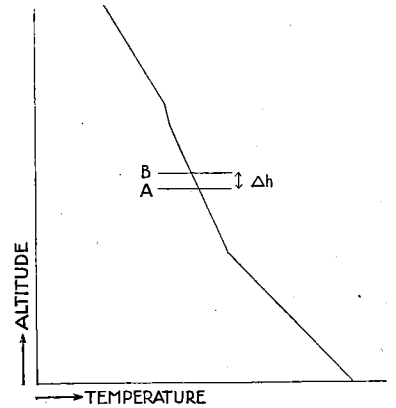


Fig. a.

$$S_A^+ = \int_0^{w_A} \frac{\partial S_A^+}{\partial w} dw \quad (104)$$

$S_A^+$  can be computed with the Möller-diagram. Let fig. b give that diagram in the form with linear w-scale. The curve A shows the end of  $\frac{\partial S_A^+}{\partial w}$ . In the same manner can be found

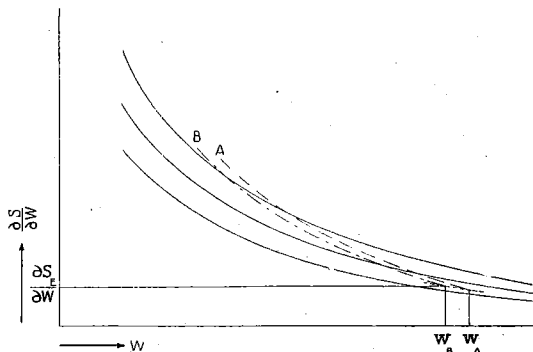


Fig. b.

$$S_B^+ = \int_0^{w_B} \frac{\partial S_B^+}{\partial w} dw \quad (105)$$

for the downward radiation at B. The upper limit of both integrals lies at the same level in the atmosphere namely the lowest level of the atmosphere above which no more water-vapour is found. Because the water-vapour content of the stratosphere is very low, it is permissible to take the tropopause for the upper limit of the integrals.

The temperature of the stratosphere is almost

constant. This isotherm is given as a dotted line in fig. b.

Let  $\Delta h$  be the thickness of the layer and  $\Delta w$  the water-vapour content, thus  $\Delta w = W_A - W_B$ .

It can be found now

$$S_A^+ - S_B^+ = \int_0^{w_A} \frac{\partial S_A^+}{\partial w} dw - \int_0^{w_B} \frac{\partial S_B^+}{\partial w} dw = \int_0^{w_B} \left\{ \frac{\partial S_A^+}{\partial w} - \frac{\partial S_B^+}{\partial w} \right\} dw + \int_{w_B}^{w_A} \frac{\partial S_A^+}{\partial w} dw \quad (106)$$

Let

$$I = \int_0^{w_B} \left\{ \frac{\partial S_A^+}{\partial w} - \frac{\partial S_B^+}{\partial w} \right\} dw \quad (107)$$

$$II = \int_0^{w_B} \frac{\partial S_A^+}{\partial w} dw \quad (108)$$

If  $(\delta T)_w$  is the temperature difference between the levels A' and B', lying a distance w cm above respectively A and B, for small values of  $(\delta T)_w$  can be written

$$\left\{ \frac{\partial S_A^+}{\partial w} - \frac{\partial S_B^+}{\partial w} \right\}_w = \left\{ \delta \left( \frac{\partial S^+}{\partial w} \right) \right\}_w = \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot (\delta T)_w \quad (109)$$

where the subscript w indicates that the quantity with this index must be taken in the layer A'B'. If  $\frac{\partial T}{\partial h}$  is the lapse rate and  $\frac{\partial w}{\partial h}$  is the water-vapour content of a cm<sup>3</sup>, then

$$I = \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \left( \frac{\partial T}{\partial h} \right)_w \cdot \frac{1}{\left( \frac{\partial w}{\partial h} \right)_w} \cdot \Delta w \cdot dw = \Delta w \cdot \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \bar{\gamma}_w \cdot \frac{1}{d_w} \cdot dw \quad (110)$$

where  $\gamma$  is the lapse rate and d is the vapour density. II can be approximated with a rectangle,  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  being the ordinate and  $\Delta w$  the abscissa.  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  is the value of  $\frac{\partial S}{\partial w}$  at the end of curve B. Then for (106) will be found

$$S_A^+ - S_B^+ = \Delta S^+ = \Delta w \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \bar{\gamma}_w \cdot \frac{1}{d_w} \cdot dw + \Delta w \cdot \frac{\partial S_E}{\partial w} \quad (111)$$

The mean rate of temperature change  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+$  in the layer AB will be found as in the Möller-method:

$$\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+ = - \frac{1}{\rho c_p} \cdot \frac{\Delta w}{\Delta h} \cdot \left\{ \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \bar{\gamma}_w \cdot \frac{1}{d_w} \cdot dw + \frac{\partial S_E}{\partial w} \right\} \quad (112)$$

At the limit for  $\Delta h \rightarrow 0$  (112) gives the exact rate of temperature change  $\left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+$  in the level B, so far as it is due to the downward radiation

$$\begin{aligned} \left( \frac{\partial T}{\partial t} \right)^+ &= - \frac{1}{\rho c_p} \cdot \frac{\partial w}{\partial h} \cdot \left\{ \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \gamma_w \cdot \frac{1}{d_w} \cdot dw + \frac{\partial S_E}{\partial w} \right\} = \\ &= - \frac{q}{c_p} \left\{ \int_0^{w_B} \left( \frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w} \right)_w \cdot \frac{\gamma_w}{d_w} \cdot dw + \frac{\partial S_E}{\partial w} \right\} \end{aligned} \quad (113)$$

because

$$d = q e \quad (114)$$

The computation of the integral can be made by measuring the area under the curve, formed by plotting  $\left(\frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w}\right)_w \cdot \gamma_w \cdot \frac{1}{d_w}$  as function of  $w$  in linear scale. However the integral can be better computed in a numerical way by substituting a summation for the integral. Using the symbol  $P^+$  instead of  $\left(\frac{\partial^2 S^+}{\partial T \partial w}\right)$ , for the integral the form can be written

$$\sum_{n=1}^N P_n^+ \cdot \gamma_n \cdot \frac{1}{d_n} \cdot (\delta w)_n \quad (115)$$

where the index  $n$  indicates the number of the layer above the level B, in which the atmosphere has been divided and  $P_n^+$ ,  $\gamma_n$  and  $d_n$  are the values of  $P^+$ ,  $\gamma$  and  $d$  respectively in the layer  $(\delta w)_n$ . Returning to the form used in (109) the following simple form will be found

$$\sum_{n=1}^N P_n^+ \cdot (\delta T)_n \quad (116)$$

For the influence of the upward radiation on the cooling or heating of the air at the level B, it easily can be found that there is only a summation  $\sum P_m^+ \cdot (\delta T)_m$  because the earth's surface can here be considered as an isothermal water-vapour layer with infinite thickness, by which the term  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  is now zero. Moreover the terms of the summation in this isothermal layer are also zero. In an atmosphere with temperature decreasing with increasing altitude the downward radiation in a level will give cooling and the upward radiation will give heating. Therefore the resulting form for the rate of radiation heating  $\frac{\partial T}{\partial t}$  consists of:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\frac{q}{c_p} \left\{ \sum_{n=1}^N P_n^+ \cdot (\delta T)_n + \frac{\partial S_E}{\partial w} - \sum_{m=1}^{\infty} P_m^+ \cdot (\delta T)_m \right\} \quad (117)$$

For the computing of  $\frac{\partial T}{\partial t}$  a diagram for the quantity  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  and a diagram for  $\frac{\partial S}{\partial w}$  is necessary. Both diagrams have been constructed. The quantity  $\frac{\partial S}{\partial w}$  is given by the equation (101). The integration over the whole spectrum can be made in practice by using 22 composite lines instead of the numerous real lines (see Schnaidt and Möller). The value of  $i_{\lambda, T}$  in each of the spectral regions of these lines has been calculated again. Table A at the back of this publication gives the values of  $i_{\lambda, T}$  in  $10^{-8}$  gramme calories per minute for several wave lengths between 2,5 and 100  $\mu$  and for temperatures between  $+ 50^\circ\text{C}$  and  $- 90^\circ\text{C}$ . Since it is possible that the value of  $c_2$  in the formula of Planck

$$i_{\lambda, T} = \pi c_1 \cdot \lambda^{-5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} \quad (118)$$

can differ somewhat from the value used here  $1,43855 \cdot 10^4 [\mu^\circ\text{K}]$ , it would be valuable to give in  $A_1$  a correction for  $i_{\lambda, T}$  if the value of  $c_2$  amounts  $1,43855 - 0,001$ . The correction  $A_1$

must be added to the last figure or last figures of  $i_{\lambda,T}$ . The integral in the equation (101) can be written as

$$\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} i_{\lambda,T} \cdot k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda = \overline{i_{\lambda,T}} \cdot \overline{k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w)} \cdot (\lambda_2 - \lambda_1) \quad (119)$$

The value of  $\overline{i_{\lambda,T}}$  for each of the composite line regions can be computed from table A;  $\overline{k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w)}$  can be found in diagram I from the ordinate of the curve at the point with the abscissa  $k_0 \cdot w$  where  $k_0$  is the absorption coefficient in the centre of the composite line and multiplying this ordinate by the numerical value of  $k_0$ .

The quantity  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  can be determined differentiating (101) in respect to the temperature, so that

$$\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w} = 2\pi \int_0^{\infty} \frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T} \cdot k_{\lambda} \cdot H_2(k_{\lambda} w) d\lambda \quad (120)$$

In the same manner as above the integral can be computed by using again the 22 special regions given by Möller. The quantity  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  can be found by differentiating the equation (118). Hence

$$\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T} = \pi c_1 c_2 \cdot \lambda^{-6} \frac{e^{c_2/\lambda T}}{(e^{c_2/\lambda T} - 1)^2} \quad (121)$$

For the same wave-lengths and temperatures as  $i_{\lambda,T}$ , tabel A shows the values in  $10^{-6}$  gramme calories per minute per degree centigrade. Analogous to  $i_{\lambda,T}$  and  $\Delta_1$  a correction for  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  has been computed. The value of  $\Delta_2$  indicates what must be added to the last figure or last figures of  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  to get the value of  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  with  $c_2 = 1,43855 - 0,001$ .

It is known that in addition to the absorption by water-vapour, in the atmosphere the absorption by carbondioxyde is also important. In his latest radiation-diagram Möller took into account the  $CO_2$ -radiation in the range of wave lengths between  $13,5 \mu$  and  $16,5 \mu$ , for the  $CO_2$ -absorption is there more important than the water-vapour absorption. In the numerical method the same wavelength region is used. Schnaidt<sup>29</sup>) shows how to reduce the real  $CO_2$ -spectrum in this region to one composite line. While the  $CO_2$ -content of the air amounts to 0,03 % by volume, it is possible to use a mb-scale to indicate the  $CO_2$ -content instead of the cm-scale used by Möller. The diagrams for  $\frac{\partial S}{\partial w}$ ,  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$ ,  $\frac{\partial S}{\partial c}$  and  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial c}$  will be found at the back of this publication.

In the numerical method (see equation 117 for example) the mean values of  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  and  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial c}$  are needed over small intervals of  $w$  and  $c$  respectively. As it is not easy to read these mean values, especially for rather great intervals (this is possible if the lapse-rate is constant over a thick layer), it was thought useful to give a table for different intervals of respectively  $w$  and  $c$ . In tabel B, at the end, will be found mean values of  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  for very small and thicker intervals of  $w$  and in table C at the end, the mean values of  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial c}$ . Since the function  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial c}$

decreases very rapidly with increasing  $c$ , the terms in the summations  $\Sigma p_n^+ (\delta T)_n$  and  $\Sigma p_m^+ (\delta T)_m$ , introduced for the  $\text{CO}_2$ -cooling and heating, can be neglected beyond  $c = 300$  mb. The consequence of this is that the term  $\frac{\partial S_E}{\partial c}$  can be neglected also if  $\Sigma p_n^+ (\delta T)_n$  to  $c = 300$  mb can be continued.

As an illustration of the numerical method a fictitious distribution of the temperature and the humidity has been chosen as base. In fig. 22a the temperature is a function of the pressure; the relative humidity is 50% at all levels. Fig. 23 shows the distribution of the water-vapour in the troposphere as a function of the temperature. Let the level at 850 mb be the level to be considered. The temperature is 17°C, the effective water-vapour content of the atmosphere under this level is 0,984 cm and the effective water-vapour content of the air between this level and the tropopause is 1,297 cm.

Computing the summation  $\Sigma P_n^+ (\delta T)_n$  for the water-vapour, for the first term of the summation the mean value of  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  through an interval can be taken, because the curve  $w = f(T)$  does not differ materially from a straight line. This first term amounts to  $3,3 \times 0,0177$ . This is, of course, the layer with a 0,2 cm water-vapour content immediately above the 850 mb level, with a temperature difference between top and base of 3,3°C and a mean temperature of 15,4°C. The next term can be found by multiplying 1,7 by 0,00188 in the  $w$ -interval between 0,2 and 0,29 cm. This interval will not be found in table B but the interval 0,2 to 0,3 can be taken, because the mean value through the latest interval is only slightly lower than through the interval 0,2 — 0,29. This can be continued until the tropopause is reached. There the term  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  must be computed. Of course it is not exact to do it here instead of at the end of the atmosphere, but in practice the distribution of temperature and humidity in levels above 5 km is not generally known. Above this level it is necessary to attempt to estimate the water-vapour content. Therefore it will do to stop at the tropopause level.

The value of  $\frac{\partial S_E}{\partial w}$  at the abscissa  $w = 1,297$  and the temperature — 40°C is 0,0086. In the same manner the summation  $\Sigma P_m^+ (\delta T)_m$  can be computed (see page 41). The specific humidity at the level under consideration amounts to 7.09, which has to be corrected by the factor

$$K = \sqrt{\frac{850}{1000}} = 0,922.$$

Then the rate of radiation cooling amounts to

$$\frac{7,09 \times 10^{-3} \times 0,922}{0,24} \cdot (0,0899 - 0,0269) = 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}/\text{min} \approx 2,47^\circ\text{C}/24 \text{ hours}.$$

Analogous to this computation, the rate of cooling or heating by the radiation of the carbon-dioxyde can be determined. The only difference, except the values of  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial c}$ , is that the term  $\frac{\partial S}{\partial c}$  can be neglected in most of the calculations especially if the examinations are limited to levels below about 5 km. In Chapter IV C it has been tried to give a qualitative description in different cases of temperature and humidity distribution; in IV D on the contrary some examples have been elaborated quantitatively. In the first example the above mentioned distribution of the temperature (see fig. 22a) and a constant relative humidity of 50% will be found. The result of the computation is given in fig. 22b. The same distribution of the water-vapour content will be found in the next example but here the temperature decreases adiabatically with increasing altitude, while the relative humidity is shown in fig. 24a. The resulting rate of cooling or heating is given in fig. 24b.

The figures 25 and 26 give a more practical example with the same distribution of temperature and humidity, but in 26 the curve for  $w$  as a function of  $T$  has been constructed



by computing the mean specific humidity in layers of 100 mb (or less if there was a discontinuity in the lapse rate) instead of using layers of 10 mb thickness to take the mean specific humidity. Finally the example of Chapter III has been elaborated and the results are given in fig. 27.

In addition to the radiation of the atmosphere and of the earth's surface, the radiation from the sun must also be considered as a factor in the heating of the atmosphere. Only the absorption by the atmospheric water-vapour is important for the problem of the heating of the air in the lower atmosphere.

A diagram has been constructed in order to determine the rapidity of heating by sun radiation (see diagram VI). The temperature of the level under consideration and the total water-vapour content of the air above this level must be known. With this water-vapour content as abscissa and the temperature as parameter the value of the ordinate can be read.

Multiplying this by  $-\frac{q}{c_p}$ , the heating in degrees centigrade per minute will be found. For the computations with the sun radiation, the real water-vapour content and the real specific humidity must be used. Fig. 29 shows the course of the rate of heating for the example of the 4th of March 1938. It will be clear that these values correspond with the sun's zenith distance for the moment of ascent. At noon for instance the heating will be somewhat greater. The mean heating of the air by the sun radiation can be found from diagram VII based on equation (100). This diagram must be constructed for a certain value of the latitude. If the water-vapour content of the air over the level under consideration and the declination of the sun is known, the value of the ordinate can be read and the mean heating in °C/min be found by multiplying this value by  $\frac{q}{c_p}$  of the level. If it is necessary to know how much radiation energy has been absorbed in a thin layer containing  $\Delta w$  cm water-vapour above it, the above mentioned ordinate must be multiplied by this value  $\Delta w$ . Then the absorbed energy in calories per minute per square cm of the thin layer will be found.





TABEL A

 $i_{\lambda,T}$  in  $10^{-3}$  cal  $\text{cm}^{-2}$   $\text{min}^{-1}$ ;  $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$  in  $10^{-6}$  cal  $\text{cm}^{-2}$   $\text{min}^{-1}$   $^{\circ}\text{C}^{-1}$ 

| $\mu$ / $^{\circ}\text{K}$ |   | 323.15 | 313.15  | 303.15  | 293.15  | 283.15   | 273.15   | 263.15   | 253.15    |
|----------------------------|---|--------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| 2.5                        | $i_{\lambda,T}$                             | 0.1015 | 0.05745 | 0.03134 | 0.01640 | 0.008200 | 0.003897 | 0.001750 | 0.0007377 |
|                            | $\Delta_1$                                  | 13     | 73      | 41      | 22      | 116      | 57       | 27       | 117       |
|                            | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 5.590  | 3.371   | 1.962   | 1.098   | 0.5885   | 0.3005   | 0.1454   | 0.06624   |
|                            | $\Delta_2$                                  | 65     | 41      | 25      | 14      | 79       | 42       | 21       | 100       |
| 3.0                        | $i_{\lambda,T}$                             | 0.7930 | 0.4937  | 0.2979  | 0.1737  | 0.09747  | 0.05243  | 0.02691  | 0.01310   |
|                            | $\Delta_1$                                  | 82     | 53      | 33      | 20      | 115      | 64       | 34       | 17        |
|                            | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 36.41  | 24.14   | 15.54   | 9.691   | 5.829    | 3.370    | 1.863    | 0.9802    |
|                            | $\Delta_2$                                  | 35     | 24      | 16      | 103     | 64       | 39       | 22       | 122       |
| 3.5                        | $i_{\lambda,T}$                             | 3.056  | 2.036   | 1.320   | 0.8315  | 0.5068   | 0.2979   | 0.1681   | 0.09073   |
|                            | $\Delta_1$                                  | 27     | 19      | 12      | 81      | 51       | 31       | 18       | 10        |
|                            | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 120.3  | 85.33   | 59.06   | 39.77   | 25.98    | 16.41    | 9.980    | 5.819     |
|                            | $\Delta_2$                                  | 10     | 72      | 52      | 36      | 24       | 16       | 101      | 62        |
| 4.0                        | $i_{\lambda,T}$                             | 7.685  | 5.387   | 3.688   | 2.461   | 1.595    | 1.002    | 0.6076   | 0.3541    |
|                            | $\Delta_1$                                  | 59     | 43      | 30      | 21      | 14       | 9        | 58       | 35        |
|                            | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 264.7  | 197.6   | 144.3   | 103.0   | 71.57    | 48.30    | 31.56    | 19.87     |
|                            | $\Delta_2$                                  | 19     | 14      | 11      | 8       | 58       | 41       | 28       | 18        |
| 4.5                        | $i_{\lambda,T}$                             | 14.69  | 10.71   | 7.647   | 5.337   | 3.631    | 2.402    | 1.539    | 0.9527    |
|                            | $\Delta_1$                                  | 10     | 8       | 56      | 40      | 28       | 20       | 13       | 84        |
|                            | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 449.7  | 349.1   | 266.0   | 198.5   | 144.8    | 102.9    | 71.07    | 47.52     |
|                            | $\Delta_2$                                  | 28     | 22      | 18      | 14      | 10       | 8        | 55       | 38        |
| 5.0                        | $i_{\lambda,T}$                             | 23.33  | 17.55   | 12.96   | 9.378   | 6.631    | 4.571    | 3.063    | 1.989     |
|                            | $\Delta_1$                                  | 14     | 11      | 9       | 64      | 47       | 33       | 23       | 16        |
|                            | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 642.7  | 515.0   | 405.9   | 314.0   | 238.0    | 176.3    | 127.3    | 89.29     |
|                            | $\Delta_2$                                  | 35     | 29      | 24      | 19      | 15       | 12       | 9        | 64        |

TABEL A

| $\mu$ \ / \ $^{\circ}\text{K}$ | 243.15                | 233.15                | 223.15                | 213.15                | 203.15                | 193.15                | 183.15                |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 2.5                            | 0.0 <sup>3</sup> 2897 | 0.0 <sup>3</sup> 1050 | 0.0 <sup>4</sup> 3473 | 0.0 <sup>4</sup> 1036 | 0.0 <sup>5</sup> 2743 | 0.0 <sup>6</sup> 6329 | 0.0 <sup>6</sup> 1244 |
|                                | 48                    | 18                    | 62                    | 19                    | 54                    | 131                   | 27                    |
|                                | 0.02819               | 0.01111               | 0.0 <sup>4</sup> 4014 | 0.0 <sup>2</sup> 1312 | 0.0 <sup>3</sup> 3825 | 0.0 <sup>4</sup> 9762 | 0.0 <sup>4</sup> 2135 |
|                                | 44                    | 18                    | 69                    | 24                    | 73                    | 195                   | 45                    |
| 3.0                            | 0.0 <sup>6</sup> 6011 | 0.0 <sup>2</sup> 2580 | 0.0 <sup>2</sup> 1026 | 0.0 <sup>3</sup> 3745 | 0.0 <sup>3</sup> 1238 | 0.0 <sup>4</sup> 3646 | 0.0 <sup>5</sup> 9400 |
|                                | 82                    | 37                    | 15                    | 59                    | 20                    | 63                    | 171                   |
|                                | 0.4875                | 0.2276                | 0.09884               | 0.03953               | 0.01438               | 0.0 <sup>2</sup> 4686 | 0.0 <sup>2</sup> 1344 |
|                                | 63                    | 31                    | 141                   | 59                    | 23                    | 78                    | 24                    |
| 3.5                            | 0.04653               | 0.02254               | 0.01023               | 0.0 <sup>2</sup> 4310 | 0.0 <sup>2</sup> 1668 | 0.0 <sup>3</sup> 5853 | 0.0 <sup>3</sup> 1831 |
|                                | 55                    | 28                    | 13                    | 58                    | 23                    | 87                    | 29                    |
|                                | 3.235                 | 1.704                 | 0.8442                | 0.3899                | 0.1661                | 0.06448               | 0.02244               |
|                                | 36                    | 20                    | 102                   | 50                    | 22                    | 91                    | 33                    |
| 4.0                            | 0.1974                | 0.1047                | 0.05245               | 0.02462               | 0.01073               | 0.0 <sup>2</sup> 4291 | 0.0 <sup>2</sup> 1553 |
|                                | 20                    | 11                    | 59                    | 29                    | 13                    | 55                    | 21                    |
|                                | 12.01                 | 6.926                 | 3.788                 | 1.949                 | 0.9351                | 0.4137                | 0.1665                |
|                                | 12                    | 69                    | 40                    | 22                    | 109                   | 51                    | 22                    |
| 4.5                            | 0.5668                | 0.3225                | 0.1744                | 0.08908               | 0.04257               | 0.01885               | 0.0 <sup>2</sup> 7636 |
|                                | 52                    | 31                    | 17                    | 93                    | 47                    | 22                    | 93                    |
|                                | 30.64                 | 18.96                 | 11.20                 | 6.268                 | 3.298                 | 1.615                 | 0.7277                |
|                                | 26                    | 17                    | 10                    | 61                    | 34                    | 17                    | 83                    |
| 5.0                            | 1.246                 | 0.7502                | 0.4315                | 0.2357                | 0.1213                | 0.05825               | 0.02583               |
|                                | 10                    | 64                    | 39                    | 22                    | 12                    | 60                    | 28                    |
|                                | 60.65                 | 39.71                 | 24.93                 | 14.92                 | 8.454                 | 4.492                 | 2.215                 |
|                                | 46                    | 31                    | 21                    | 13                    | 77                    | 43                    | 23                    |

TABEL A

| $\mu$ \textbackslash \textsuperscript{o}K |   | 323.15 | 313.15 | 303.15 | 293.15 | 283.15 | 273.15 | 263.15 | 253.15 |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5.5                                       | $i_{\lambda,T}$                             | 32.54  | 25.13  | 19.08  | 14.21  | 10.37  | 7.395  | 5.139  | 3.470  |
|   | $\Delta_1$                                  | 18     | 15     | 11     | 9      | 7      | 49     | 36     | 25     |
|   | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 815.3  | 670.4  | 543.0  | 432.6  | 338.3  | 259.2  | 194.1  | 141.6  |
|   | $\Delta_2$                                  | 40     | 34     | 29     | 24     | 19     | 15     | 12     | 9      |
| 6.0                                       | $i_{\lambda,T}$                             | 41.36  | 32.63  | 25.34  | 19.35  | 14.49  | 10.63  | 7.615  | 5.313  |
|   | $\Delta_1$                                  | 21     | 17     | 14     | 11     | 9      | 6      | 48     | 35     |
|   | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 950.2  | 798.2  | 661.5  | 540.0  | 433.5  | 341.7  | 263.7  | 198.8  |
|   | $\Delta_2$                                  | 42     | 37     | 32     | 27     | 23     | 18     | 15     | 12     |
| 6.5                                       | $i_{\lambda,T}$                             | 49.07  | 39.42  | 31.22  | 24.33  | 18.64  | 14.00  | 10.29  | 7.379  |
|   | $\Delta_1$                                  | 23     | 19     | 16     | 13     | 10     | 8      | 6      | 45     |
|   | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 1041   | 890.5  | 752.3  | 627.0  | 514.6  | 415.3  | 328.8  | 254.9  |
|   | $\Delta_2$                                  | 4      | 38     | 33     | 29     | 24     | 21     | 17     | 14     |
| 7.0                                       | $i_{\lambda,T}$                             | 55.29  | 45.11  | 36.52  | 28.82  | 22.49  | 17.24  | 12.95  | 9.513  |
|   | $\Delta_1$                                  | 24     | 21     | 17     | 14     | 11     | 9      | 7      | 54     |
|   | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 1090   | 946.8  | 813.2  | 689.7  | 576.9  | 475.1  | 384.5  | 305.2  |
|   | $\Delta_2$                                  | 4      | 37     | 33     | 29     | 25     | 22     | 18     | 15     |
| 7.5                                       | $i_{\lambda,T}$                             | 59.89  | 49.53  | 40.45  | 32.59  | 25.85  | 20.17  | 15.44  | 11.58  |
|   | $\Delta_1$                                  | 25     | 21     | 18     | 15     | 12     | 10     | 8      | 6      |
|   | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 1103   | 970.8  | 845.7  | 728.3  | 619.3  | 519.0  | 428.1  | 346.7  |
|   | $\Delta_2$                                  | 4      | 35     | 31     | 28     | 25     | 22     | 19     | 16     |
| 8.0                                       | $i_{\lambda,T}$                             | 62.93  | 52.65  | 43.54  | 35.55  | 28.61  | 22.67  | 17.65  | 13.47  |
|   | $\Delta_1$                                  | 24     | 21     | 18     | 15     | 13     | 10     | 8      | 7      |
|   | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 1088   | 968.5  | 854.2  | 745.4  | 642.8  | 547.1  | 458.7  | 378.2  |
|   | $\Delta_2$                                  | 3      | 32     | 29     | 27     | 24     | 21     | 19     | 16     |

TABEL A

| $\mu$ \text{ } ^\circ\text{K} | 243.15 | 233.15 | 223.15 | 213.15 | 203.15 | 193.15 | 183.15  |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 5.5                           | 2.269  | 1.430  | 0.8652 | 0.4992 | 0.2729 | 0.1401 | 0.06689 |
|                               | 17     | 11     | 70     | 43     | 24     | 13     | 66      |
|                               | 100.4  | 68.82  | 45.44  | 28.74  | 17.29  | 9.823  | 5.216   |
|                               | 68     | 49     | 34     | 23     | 14     | 86     | 48      |
| 6.0                           | 3.599  | 2.358  | 1.487  | 0.8983 | 0.5164 | 0.2803 | 0.1423  |
|                               | 25     | 17     | 11     | 70     | 42     | 24     | 13      |
|                               | 146.0  | 104.0  | 71.60  | 47.41  | 30.00  | 18.01  | 10.17   |
|                               | 9      | 7      | 49     | 34     | 23     | 14     | 9       |
| 6.5                           | 5.150  | 3.485  | 2.278  | 1.430  | 0.8579 | 0.4881 | 0.2611  |
|                               | 33     | 23     | 16     | 10     | 65     | 39     | 22      |
|                               | 192.8  | 141.9  | 101.2  | 69.67  | 46.01  | 28.95  | 17.23   |
|                               | 11     | 8      | 6      | 45     | 32     | 21     | 13      |
| 7.0                           | 6.812  | 4.740  | 3.193  | 2.073  | 1.290  | 0.7638 | 0.4273  |
|                               | 40     | 29     | 20     | 14     | 9      | 56     | 33      |
|                               | 236.8  | 179.2  | 131.8  | 93.77  | 64.22  | 42.08  | 26.18   |
|                               | 12     | 10     | 8      | 56     | 41     | 28     | 19      |
| 7.5                           | 8.477  | 6.043  | 4.179  | 2.792  | 1.793  | 1.100  | 0.6394  |
|                               | 47     | 35     | 25     | 17     | 12     | 8      | 47      |
|                               | 275.1  | 213.3  | 161.0  | 117.9  | 83.33  | 56.54  | 36.56   |
|                               | 13     | 11     | 9      | 7      | 49     | 35     | 24      |
| 8.0                           | 10.05  | 7.320  | 5.180  | 3.549  | 2.343  | 1.481  | 0.8910  |
|                               | 5      | 39     | 29     | 21     | 14     | 10     | 61      |
|                               | 306.0  | 242.2  | 187.1  | 140.5  | 102.1  | 71.41  | 47.77   |
|                               | 14     | 11     | 9      | 7      | 6      | 41     | 29      |

TABEL A

| $\mu$ \diagdown $^{\circ}\text{K}$ |   | 323.15 | 313.15 | 303.15 | 293.15 | 283.15 | 273.15 | 263.15 | 253.15 |
|------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 9.0                                | $i_{\lambda,T}$                             | 65.02  | 55.46  | 46.82  | 39.08  | 32.21  | 26.18  | 20.95  | 16.47  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 23     | 20     | 17     | 15     | 13     | 11     | 9      | 7      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 1002   | 909.5  | 818.5  | 730.0  | 644.4  | 562.5  | 484.6  | 411.6  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 3      | 26     | 25     | 23     | 21     | 19     | 17     | 15     |
| 10                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 63.25  | 54.78  | 47.01  | 39.93  | 33.54  | 27.82  | 22.75  | 18.32  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 20     | 18     | 16     | 14     | 12     | 10     | 9      | 7      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 881.6  | 811.8  | 742.3  | 673.4  | 605.5  | 539.1  | 474.6  | 412.6  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 22     | 21     | 20     | 19     | 17     | 16     | 15     | 14     |
| 11                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 59.22  | 51.92  | 45.15  | 38.90  | 33.17  | 27.97  | 23.28  | 19.11  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 17     | 15     | 14     | 12     | 11     | 9      | 8      | 7      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 754.8  | 703.2  | 651.2  | 598.9  | 546.5  | 494.3  | 442.8  | 392.2  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 17     | 16     | 16     | 15     | 14     | 13     | 12     | 12     |
| 12                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 54.08  | 47.90  | 42.11  | 36.70  | 31.70  | 27.09  | 22.88  | 19.08  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 14     | 13     | 12     | 11     | 9      | 8      | 7      | 6      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 636.4  | 598.6  | 560.0  | 520.7  | 480.9  | 440.7  | 400.4  | 360.1  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 13     | 12     | 12     | 12     | 11     | 11     | 10     | 10     |
| 13                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 48.61  | 43.43  | 38.52  | 33.91  | 29.59  | 25.57  | 21.87  | 18.48  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 12     | 11     | 10     | 9      | 8      | 7      | 7      | 6      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 532.5  | 504.8  | 476.2  | 446.8  | 416.7  | 386.0  | 354.8  | 323.2  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 10     | 10     | 9      | 9      | 9      | 9      | 8      | 8      |
| 14                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 43.27  | 38.92  | 34.79  | 30.87  | 27.18  | 23.72  | 20.50  | 17.52  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 10     | 9      | 8      | 8      | 7      | 6      | 6      | 5      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 444.2  | 423.8  | 402.6  | 380.6  | 357.9  | 334.4  | 310.4  | 285.8  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 8      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 6      |



TABEL A

| $\mu$ \ / \ $^{\circ}\text{K}$ | 243.15 | 233.15 | 223.15 | 213.15 | 203.15 | 193.15 | 183.15 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 9.0                            | 12.70  | 9.576  | 7.041  | 5.030  | 3.477  | 2.313  | 1.472  |
|                                | 6      | 46     | 35     | 26     | 19     | 13     | 9      |
|                                | 343.8  | 281.9  | 226.2  | 177.1  | 134.7  | 99.14  | 70.16  |
|                                | 13     | 12     | 10     | 8      | 6      | 50     | 38     |
| 10                             | 14.49  | 11.23  | 8.517  | 6.291  | 4.511  | 3.126  | 2.081  |
|                                | 6      | 5      | 38     | 30     | 22     | 16     | 11     |
|                                | 353.5  | 297.9  | 246.4  | 199.4  | 157.4  | 120.6  | 89.29  |
|                                | 12     | 11     | 9      | 8      | 7      | 5      | 43     |
| 11                             | 15.43  | 12.24  | 9.514  | 7.221  | 5.336  | 3.822  | 2.640  |
|                                | 6      | 5      | 39     | 31     | 24     | 18     | 13     |
|                                | 343.0  | 295.6  | 250.6  | 208.3  | 169.4  | 134.1  | 103.0  |
|                                | 11     | 10     | 9      | 7      | 6      | 5      | 4      |
| 12                             | 15.68  | 12.67  | 10.05  | 7.805  | 5.913  | 4.353  | 3.100  |
|                                | 5      | 5      | 4      | 31     | 24     | 19     | 14     |
|                                | 320.2  | 281.1  | 243.1  | 206.7  | 172.2  | 140.2  | 110.9  |
|                                | 9      | 8      | 7      | 7      | 6      | 5      | 4      |
| 13                             | 15.41  | 12.65  | 10.21  | 8.079  | 6.249  | 4.708  | 3.441  |
|                                | 5      | 4      | 4      | 29     | 24     | 19     | 14     |
|                                | 291.4  | 259.8  | 228.5  | 197.9  | 168.3  | 140.1  | 113.8  |
|                                | 7      | 7      | 6      | 6      | 5      | 5      | 4      |
| 14                             | 14.78  | 12.30  | 10.07  | 8.101  | 6.379  | 4.902  | 3.662  |
|                                | 4      | 4      | 3      | 27     | 23     | 18     | 14     |
|                                | 260.7  | 235.4  | 210.0  | 184.7  | 159.8  | 135.7  | 112.6  |
|                                | 6      | 6      | 5      | 5      | 5      | 4      | 4      |

TABEL A

| $\mu$ \ / \ $^{\circ}\text{K}$ |   | 323.15 | 313.15 | 303.15 | 293.15 | 283.15 | 273.15 | 263.15 | 253.15 |
|--------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 15                             | $i_{\lambda,T}$                             | 38.27  | 34.64  | 31.16  | 27.85  | 24.71  | 21.74  | 18.95  | 16.35  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 8      | 8      | 7      | 7      | 6      | 5      | 5      | 4      |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 370.5  | 355.4  | 339.6  | 323.1  | 305.9  | 288.0  | 269.5  | 250.3  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 6      | 6      | 6      | 6      | 6      | 5      | 5      | 5      |
| 16                             | $i_{\lambda,T}$                             | 33.74  | 30.70  | 27.77  | 24.97  | 22.29  | 19.75  | 17.35  | 15.10  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 7      | 6      | 6      | 6      | 5      | 5      | 4      | 4      |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 309.6  | 298.4  | 286.5  | 274.0  | 260.9  | 247.2  | 233.0  | 218.1  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 5      | 5      | 5      | 5      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| 17                             | $i_{\lambda,T}$                             | 29.69  | 27.14  | 24.67  | 22.30  | 20.02  | 17.85  | 15.79  | 13.83  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 6      | 5      | 5      | 5      | 4      | 4      | 4      | 3      |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 259.5  | 251.0  | 242.0  | 232.6  | 222.6  | 212.0  | 201.0  | 189.4  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 3      | 3      |
| 18                             | $i_{\lambda,T}$                             | 26.13  | 23.98  | 21.89  | 19.88  | 17.94  | 16.08  | 14.30  | 12.61  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 5      | 5      | 4      | 4      | 4      | 3      | 3      | 3      |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 218.4  | 211.9  | 205.1  | 197.8  | 190.1  | 182.0  | 173.4  | 164.3  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      |
| 19                             | $i_{\lambda,T}$                             | 23.00  | 21.18  | 19.42  | 17.70  | 16.04  | 14.45  | 12.92  | 11.46  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 4      | 4      | 4      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 184.5  | 179.6  | 174.3  | 168.7  | 162.7  | 156.4  | 149.6  | 142.5  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |
| 20                             | $i_{\lambda,T}$                             | 20.28  | 18.73  | 17.23  | 15.76  | 14.34  | 12.97  | 11.65  | 10.38  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 4      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 156.6  | 152.8  | 148.7  | 144.3  | 139.7  | 134.7  | 129.4  | 123.7  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |

TABEL A

| $\mu$ \textbackslash \textsuperscript{\textcircled{K}} | 243.15 | 233.15 | 223.15 | 213.15 | 203.15 | 193.15 | 183.15 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 15   | 13.94  | 11.74  | 9.734  | 7.937  | 6.346  | 4.960  | 3.776  |
|  | 4      | 3      | 29     | 25     | 21     | 17     | 14     |
|  | 230.6  | 210.5  | 190.1  | 169.4  | 148.8  | 128.4  | 108.5  |
|  | 5      | 5      | 5      | 4      | 4      | 4      | 3      |
| 16   | 12.99  | 11.05  | 9.261  | 7.642  | 6.192  | 4.912  | 3.801  |
|  | 3      | 3      | 26     | 23     | 19     | 16     | 13     |
|  | 202.6  | 186.6  | 170.2  | 153.5  | 136.5  | 119.5  | 102.6  |
|  | 4      | 4      | 4      | 4      | 3      | 3      | 3      |
| 17   | 12.00  | 10.29  | 8.711  | 7.264  | 5.954  | 4.784  | 3.756  |
|  | 3      | 3      | 23     | 20     | 18     | 15     | 12     |
|  | 177.2  | 164.6  | 151.4  | 137.9  | 124.0  | 109.9  | 95.70  |
|  | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 25     |
| 18   | 11.02  | 9.519  | 8.124  | 6.838  | 5.662  | 4.602  | 3.659  |
|  | 3      | 23     | 21     | 18     | 16     | 13     | 11     |
|  | 154.7  | 144.6  | 134.1  | 123.2  | 111.8  | 100.2  | 88.31  |
|  | 3      | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 21     |
| 19   | 10.07  | 8.758  | 7.531  | 6.390  | 5.339  | 4.384  | 3.525  |
|  | 2      | 21     | 18     | 16     | 14     | 12     | 10     |
|  | 134.9  | 126.9  | 118.5  | 109.6  | 100.4  | 90.77  | 80.87  |
|  | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 19     | 18     |
| 20   | 9.174  | 8.029  | 6.949  | 5.939  | 5.003  | 4.144  | 3.367  |
|  | 20     | 18     | 16     | 14     | 13     | 11     | 9      |
|  | 117.7  | 111.3  | 104.5  | 97.36  | 89.80  | 81.88  | 73.64  |
|  | 2      | 2      | 2      | 18     | 17     | 17     | 16     |

TABEL A

| $\mu \backslash ^\circ\text{K}$ |   | 323.15 | 313.15 | 303.15 | 293.15 | 283.15 | 273.15 | 263.15 | 253.15 |
|---------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 22                              | $i_{\lambda,T}$                             | 15.85  | 14.72  | 13.61  | 12.53  | 11.47  | 10.45  | 9.458  | 8.502  |
|                                 | $\Delta_1$                                  | 3      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 18     | 17     |
|                                 | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 114.3  | 112.0  | 109.5  | 106.8  | 103.9  | 100.8  | 97.43  | 93.83  |
|                                 | $\Delta_2$                                  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 13     | 13     |
| 24                              | $i_{\lambda,T}$                             | 12.49  | 11.65  | 10.82  | 10.01  | 9.217  | 8.443  | 7.691  | 6.961  |
|                                 | $\Delta_1$                                  | 2      | 2      | 2      | 2      | 15     | 15     | 14     | 13     |
|                                 | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 84.99  | 83.51  | 81.91  | 80.20  | 78.34  | 76.34  | 74.17  | 71.83  |
|                                 | $\Delta_2$                                  | 9      | 9      | 9      | 9      | 9      | 9      | 9      | 9      |
| 26                              | $i_{\lambda,T}$                             | 9.937  | 9.299  | 8.672  | 8.055  | 7.450  | 6.857  | 6.279  | 5.715  |
|                                 | $\Delta_1$                                  | 14     | 14     | 13     | 12     | 12     | 11     | 10     | 10     |
|                                 | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 64.25  | 63.28  | 62.24  | 61.12  | 59.90  | 58.58  | 57.14  | 55.59  |
|                                 | $\Delta_2$                                  | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      |
| 28                              | $i_{\lambda,T}$                             | 7.981  | 7.491  | 7.008  | 6.532  | 6.063  | 5.604  | 5.153  | 4.713  |
|                                 | $\Delta_1$                                  | 11     | 11     | 10     | 10     | 9      | 9      | 8      | 8      |
|                                 | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 49.33  | 48.69  | 47.99  | 47.24  | 46.42  | 45.53  | 44.56  | 43.50  |
|                                 | $\Delta_2$                                  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      |
| 30                              | $i_{\lambda,T}$                             | 6.470  | 6.088  | 5.711  | 5.338  | 4.971  | 4.610  | 4.255  | 3.907  |
|                                 | $\Delta_1$                                  | 9      | 8      | 8      | 8      | 7      | 7      | 6      | 6      |
|                                 | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 38.42  | 37.98  | 37.51  | 36.99  | 36.43  | 35.82  | 35.14  | 34.41  |
|                                 | $\Delta_2$                                  | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| 32                              | $i_{\lambda,T}$                             | 5.292  | 4.990  | 4.691  | 4.396  | 4.105  | 3.818  | 3.535  | 3.257  |
|                                 | $\Delta_1$                                  | 7      | 7      | 6      | 6      | 6      | 5      | 5      | 5      |
|                                 | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 30.33  | 30.02  | 29.69  | 29.33  | 28.93  | 28.50  | 28.03  | 27.51  |
|                                 | $\Delta_2$                                  | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      |

TABEL A

| $\mu$ / $^{\circ}\text{K}$ | 243.15 | 233.15 | 223.15 | 213.15 | 203.15 | 193.15 | 183.15 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 22                         | 7.582  | 6.703  | 5.867  | 5.076  | 4.335  | 3.647  | 3.013  |
|                            | 15     | 14     | 13     | 11     | 10     | 9      | 8      |
|                            | 89.97  | 85.83  | 81.38  | 76.63  | 71.55  | 66.15  | 60.44  |
|                            | 13     | 13     | 13     | 13     | 12     | 12     | 12     |
| 24                         | 6.255  | 5.575  | 4.924  | 4.304  | 3.717  | 3.165  | 2.653  |
|                            | 12     | 11     | 10     | 9      | 8      | 7      | 6      |
|                            | 69.30  | 66.57  | 63.61  | 60.41  | 56.96  | 53.25  | 49.27  |
|                            | 9      | 9      | 9      | 9      | 9      | 9      | 9      |
| 26                         | 5.167  | 4.637  | 4.127  | 3.637  | 3.170  | 2.728  | 2.313  |
|                            | 9      | 8      | 8      | 7      | 6      | 6      | 5      |
|                            | 53.89  | 52.05  | 50.05  | 47.86  | 45.49  | 42.90  | 40.10  |
|                            | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 6      |
| 28                         | 4.283  | 3.866  | 3.462  | 3.073  | 2.699  | 2.343  | 2.006  |
|                            | 7      | 7      | 6      | 6      | 5      | 5      | 4      |
|                            | 42.34  | 41.08  | 39.69  | 38.18  | 36.51  | 34.69  | 32.70  |
|                            | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      |
| 30                         | 3.567  | 3.235  | 2.913  | 2.600  | 2.299  | 2.011  | 1.736  |
|                            | 6      | 5      | 5      | 5      | 4      | 4      | 3      |
|                            | 33.61  | 32.72  | 31.75  | 30.68  | 29.50  | 28.20  | 26.77  |
|                            | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      |
| 32                         | 2.985  | 2.719  | 2.459  | 2.207  | 1.962  | 1.727  | 1.502  |
|                            | 5      | 4      | 4      | 4      | 3      | 3      | 3      |
|                            | 26.94  | 26.31  | 25.62  | 24.85  | 24.00  | 23.06  | 22.01  |
|                            | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      |

TABEL A

| $\mu$ \diagdown $^{\circ}\text{K}$ |   | 323.15 | 313.15 | 303.15 | 293.15 | 283.15 | 273.15 | 263.15 | 253.15 |
|------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 34                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 4.365  | 4.123  | 3.884  | 3.648  | 3.414  | 3.183  | 2.956  | 2.732  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 4      | 4      | 4      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 24.22  | 24.01  | 23.77  | 23.51  | 23.23  | 22.92  | 22.58  | 22.21  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |
| 36                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 3.628  | 3.433  | 3.240  | 3.049  | 2.859  | 2.672  | 2.487  | 2.304  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 3      | 3      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 19.57  | 19.41  | 19.24  | 19.05  | 18.85  | 18.62  | 18.38  | 18.10  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |
| 38                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 3.039  | 2.880  | 2.722  | 2.565  | 2.410  | 2.257  | 2.105  | 1.955  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 4      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 15.96  | 15.85  | 15.72  | 15.58  | 15.43  | 15.27  | 15.09  | 14.88  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 40                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 2.563  | 2.431  | 2.301  | 2.172  | 2.044  | 1.917  | 1.792  | 1.668  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 2      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 13.14  | 13.06  | 12.96  | 12.86  | 12.75  | 12.63  | 12.49  | 12.34  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 45                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 1.720  | 1.636  | 1.553  | 1.471  | 1.388  | 1.307  | 1.226  | 1.146  |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 1      | 1      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 8.382  | 8.339  | 8.291  | 8.239  | 8.182  | 8.119  | 8.049  | 7.971  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      |
| 50                                 | $i_{\lambda,T}$                             | 1.195  | 1.139  | 1.084  | 1.028  | 0.9735 | 0.9189 | 0.8647 | 0.8108 |
|                                    | $\Delta_1$                                  | 1      | 1      | 1      | 1      | 11     | 10     | 10     | 9      |
|                                    | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 5.584  | 5.561  | 5.535  | 5.507  | 5.476  | 5.441  | 5.403  | 5.361  |
|                                    | $\Delta_2$                                  | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 5      |

TABEL A

| $\mu$ \ / \ $^{\circ}\text{K}$ | 243.15 | 233.15 | 223.15 | 213.15 | 203.15 | 193.15 | 183.15 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 34                             | 2.512  | 2.296  | 2.085  | 1.879  | 1.679  | 1.486  | 1.300  |
|                                | 4      | 3      | 3      | 3      | 3      | 3      | 2      |
|                                | 21.80  | 21.35  | 20.85  | 20.29  | 19.67  | 18.98  | 18.21  |
|                                | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |
| 36                             | 2.125  | 1.948  | 1.776  | 1.607  | 1.442  | 1.282  | 1.128  |
|                                | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 2      | 2      |
|                                | 17.80  | 17.47  | 17.10  | 16.69  | 16.23  | 15.72  | 15.14  |
|                                | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |
| 38                             | 1.807  | 1.662  | 1.519  | 1.379  | 1.242  | 1.109  | 0.9805 |
|                                | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 16     |
|                                | 14.66  | 14.42  | 14.14  | 13.83  | 13.49  | 13.10  | 12.67  |
|                                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 40                             | 1.545  | 1.424  | 1.305  | 1.189  | 1.075  | 0.9631 | 0.8548 |
|                                | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 15     | 14     |
|                                | 12.17  | 11.99  | 11.78  | 11.55  | 11.29  | 10.99  | 10.66  |
|                                | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 45                             | 1.067  | 0.9883 | 0.9110 | 0.8347 | 0.7598 | 0.6863 | 0.6145 |
|                                | 1      | 13     | 12     | 11     | 10     | 10     | 9      |
|                                | 7.885  | 7.789  | 7.682  | 7.561  | 7.424  | 7.270  | 7.094  |
|                                | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      |
| 50                             | 0.7575 | 0.7046 | 0.6523 | 0.6006 | 0.5496 | 0.4994 | 0.4502 |
|                                | 9      | 9      | 8      | 8      | 7      | 7      | 6      |
|                                | 5.314  | 5.261  | 5.201  | 5.135  | 5.059  | 4.973  | 4.874  |
|                                | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      | 5      |

TABEL A

| $\mu$ \ / \ $^{\circ}\text{K}$ |   | 323.15  | 313.15  | 303.15  | 293.15  | 283.15  | 273.15  | 263.15  | 253.15  |
|--------------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 60                             | $i_{\lambda,T}$                             | 0.6268  | 0.5994  | 0.5720  | 0.5448  | 0.5176  | 0.4906  | 0.4637  | 0.4369  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 6       | 6       | 6       | 6       | 5       | 5       | 5       | 5       |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 2.747   | 2.739   | 2.730   | 2.721   | 2.710   | 2.698   | 2.685   | 2.670   |
|                                | $\Delta_2$                                  | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| 70                             | $i_{\lambda,T}$                             | 0.3589  | 0.3439  | 0.3289  | 0.3140  | 0.2992  | 0.2843  | 0.2695  | 0.2548  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 1.501   | 1.498   | 1.494   | 1.490   | 1.486   | 1.481   | 1.476   | 1.470   |
|                                | $\Delta_2$                                  | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| 80                             | $i_{\lambda,T}$                             | 0.2198  | 0.2109  | 0.2021  | 0.1932  | 0.1844  | 0.1756  | 0.1669  | 0.1581  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 0.8868  | 0.8853  | 0.8837  | 0.8819  | 0.8799  | 0.8777  | 0.8753  | 0.8726  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 6       | 6       | 7       | 7       | 7       | 7       | 7       | 7       |
| 90                             | $i_{\lambda,T}$                             | 0.1419  | 0.1363  | 0.1308  | 0.1252  | 0.1197  | 0.1142  | 0.1087  | 0.1031  |
|                                | $\Delta_1$                                  | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 0.5566  | 0.5559  | 0.5551  | 0.5542  | 0.5532  | 0.5521  | 0.5509  | 0.5495  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       |
| 100                            | $i_{\lambda,T}$                             | 0.09561 | 0.09195 | 0.08829 | 0.08463 | 0.08098 | 0.07734 | 0.07370 | 0.07007 |
|                                | $\Delta_1$                                  | 8       | 8       | 8       | 7       | 7       | 7       | 7       | 6       |
|                                | $\frac{\partial i_{\lambda,T}}{\partial T}$ | 0.3666  | 0.3662  | 0.3658  | 0.3653  | 0.3648  | 0.3642  | 0.3636  | 0.3628  |
|                                | $\Delta_2$                                  | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       |



TABEL A

| $\mu$ \diagdown °K | 243.15  | 233.15  | 223.15  | 213.15  | 203.15  | 193.15  | 183.15  |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 60                 | 0.4103  | 0.3838  | 0.3576  | 0.3315  | 0.3057  | 0.2803  | 0.2551  |
|                    | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       | 3       | 3       |
|                    | 2.654   | 2.635   | 2.614   | 2.591   | 2.564   | 2.533   | 2.498   |
|                    | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
| 70                 | 0.2401  | 0.2255  | 0.2110  | 0.1966  | 0.1823  | 0.1681  | 0.1540  |
|                    | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       |
|                    | 1.463   | 1.456   | 1.447   | 1.437   | 1.426   | 1.414   | 1.399   |
|                    | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| 80                 | 0.1494  | 0.1407  | 0.1321  | 0.1235  | 0.1150  | 0.1065  | 0.09802 |
|                    | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 1       | 11      |
|                    | 0.8695  | 0.8661  | 0.8622  | 0.8576  | 0.8527  | 0.8469  | 0.8402  |
|                    | 7       | 7       | 7       | 7       | 7       | 7       | 7       |
| 90                 | 0.09766 | 0.09219 | 0.08674 | 0.08130 | 0.07589 | 0.07051 | 0.06516 |
|                    | 9       | 9       | 8       | 8       | 8       | 7       | 7       |
|                    | 0.5480  | 0.5463  | 0.5444  | 0.5422  | 0.5396  | 0.5367  | 0.5333  |
|                    | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       |
| 100                | 0.06644 | 0.06283 | 0.05922 | 0.05563 | 0.05204 | 0.04848 | 0.04493 |
|                    | 6       | 6       | 6       | 5       | 5       | 5       | 5       |
|                    | 0.3620  | 0.3611  | 0.3601  | 0.3589  | 0.3575  | 0.3559  | 0.3541  |
|                    | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       | 3       |

TABEL B

$$\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$$

| $\frac{w}{T}$ | 0.00/0.01 | 0.01/0.02 | 0.02/0.03            | 0.03/0.04            | 0.04/0.05            | 0.05/0.06            | 0.06/0.07            | 0.07/0.08            | 0.08/0.09            | 0.09/0.10            |
|---------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0. 284    | 0.0 592   | 0.0 335              | 0.0 229              | 0.0 173              | 0.0 139              | 0.0 115              | 0.0 <sup>2</sup> 981 | 0.0 <sup>2</sup> 851 | 0.0 <sup>2</sup> 752 |
| 45            | 0. 270    | 0.0 561   | 0.0 317              | 0.0 217              | 0.0 165              | 0.0 132              | 0.0 109              | 0.0 <sup>2</sup> 930 | 0.0 <sup>2</sup> 809 | 0.0 <sup>2</sup> 715 |
| 40            | 0. 255    | 0.0 531   | 0.0 300              | 0.0 206              | 0.0 156              | 0.0 125              | 0.0 104              | 0.0 <sup>2</sup> 882 | 0.0 <sup>2</sup> 768 | 0.0 <sup>2</sup> 679 |
| 35            | 0. 242    | 0.0 503   | 0.0 284              | 0.0 195              | 0.0 148              | 0.0 119              | 0.0 <sup>2</sup> 982 | 0.0 <sup>2</sup> 839 | 0.0 <sup>2</sup> 730 | 0.0 <sup>2</sup> 644 |
| 30            | 0. 228    | 0.0 476   | 0.0 269              | 0.0 185              | 0.0 140              | 0.0 112              | 0.0 <sup>2</sup> 934 | 0.0 <sup>2</sup> 797 | 0.0 <sup>2</sup> 693 | 0.0 <sup>2</sup> 612 |
| 28            | 0. 223    | 0.0 466   | 0.0 263              | 0.0 181              | 0.0 137              | 0.0 110              | 0.0 <sup>2</sup> 916 | 0.0 <sup>2</sup> 780 | 0.0 <sup>2</sup> 679 | 0.0 <sup>2</sup> 599 |
| 26            | 0. 218    | 0.0 455   | 0.0 257              | 0.0 177              | 0.0 134              | 0.0 108              | 0.0 <sup>2</sup> 897 | 0.0 <sup>2</sup> 764 | 0.0 <sup>2</sup> 664 | 0.0 <sup>2</sup> 586 |
| 24            | 0. 213    | 0.0 445   | 0.0 <sup>2</sup> 251 | 0.0 173              | 0.0 132              | 0.0 106              | 0.0 <sup>2</sup> 878 | 0.0 <sup>2</sup> 748 | 0.0 <sup>2</sup> 651 | 0.0 <sup>2</sup> 574 |
| 22            | 0. 209    | 0.0 436   | 0.0 245              | 0.0 170              | 0.0 129              | 0.0 103              | 0.0 <sup>2</sup> 860 | 0.0 <sup>2</sup> 732 | 0.0 <sup>2</sup> 637 | 0.0 <sup>2</sup> 563 |
| 20            | 0. 204    | 0.0 426   | 0.0 240              | 0.0 166              | 0.0 126              | 0.0 101              | 0.0 <sup>2</sup> 842 | 0.0 <sup>2</sup> 716 | 0.0 <sup>2</sup> 623 | 0.0 <sup>2</sup> 551 |
| 18            | 0. 199    | 0.0 417   | 0.0 235              | 0.0 162              | 0.0 123              | 0.0 <sup>2</sup> 988 | 0.0 <sup>2</sup> 824 | 0.0 <sup>2</sup> 701 | 0.0 <sup>2</sup> 610 | 0.0 <sup>2</sup> 539 |
| 16            | 0. 195    | 0.0 407   | 0.0 229              | 0.0 159              | 0.0 120              | 0.0 <sup>2</sup> 966 | 0.0 <sup>2</sup> 806 | 0.0 <sup>2</sup> 686 | 0.0 <sup>2</sup> 597 | 0.0 <sup>2</sup> 528 |
| 14            | 0. 191    | 0.0 398   | 0.0 225              | 0.0 155              | 0.0 118              | 0.0 <sup>2</sup> 945 | 0.0 <sup>2</sup> 789 | 0.0 <sup>2</sup> 671 | 0.0 <sup>2</sup> 584 | 0.0 <sup>2</sup> 516 |
| 12            | 0. 186    | 0.0 389   | 0.0 219              | 0.0 152              | 0.0 115              | 0.0 <sup>2</sup> 924 | 0.0 <sup>2</sup> 772 | 0.0 <sup>2</sup> 657 | 0.0 <sup>2</sup> 571 | 0.0 <sup>2</sup> 505 |
| 10            | 0. 182    | 0.0 380   | 0.0 214              | 0.0 148              | 0.0 112              | 0.0 <sup>2</sup> 903 | 0.0 <sup>2</sup> 755 | 0.0 <sup>2</sup> 642 | 0.0 <sup>2</sup> 559 | 0.0 <sup>2</sup> 494 |
| 8             | 0. 178    | 0.0 372   | 0.0 210              | 0.0 145              | 0.0 110              | 0.0 <sup>2</sup> 883 | 0.0 <sup>2</sup> 738 | 0.0 <sup>2</sup> 628 | 0.0 <sup>2</sup> 547 | 0.0 <sup>2</sup> 483 |
| 6             | 0. 174    | 0.0 363   | 0.0 205              | 0.0 142              | 0.0 108              | 0.0 <sup>2</sup> 863 | 0.0 <sup>2</sup> 722 | 0.0 <sup>2</sup> 615 | 0.0 <sup>2</sup> 535 | 0.0 <sup>2</sup> 473 |
| 4             | 0. 170    | 0.0 355   | 0.0 200              | 0.0 139              | 0.0 105              | 0.0 <sup>2</sup> 844 | 0.0 <sup>2</sup> 706 | 0.0 <sup>2</sup> 602 | 0.0 <sup>2</sup> 523 | 0.0 <sup>2</sup> 462 |
| 2             | 0. 166    | 0.0 347   | 0.0 196              | 0.0 136              | 0.0 103              | 0.0 <sup>2</sup> 825 | 0.0 <sup>2</sup> 690 | 0.0 <sup>2</sup> 588 | 0.0 <sup>2</sup> 512 | 0.0 <sup>2</sup> 452 |
| 0             | 0. 162    | 0.0 339   | 0.0 192              | 0.0 132              | 0.0 101              | 0.0 <sup>2</sup> 806 | 0.0 <sup>2</sup> 674 | 0.0 <sup>2</sup> 575 | 0.0 <sup>2</sup> 501 | 0.0 <sup>2</sup> 443 |
| — 2           | 0. 159    | 0.0 331   | 0.0 187              | 0.0 129              | 0.0 <sup>2</sup> 982 | 0.0 <sup>2</sup> 788 | 0.0 <sup>2</sup> 659 | 0.0 <sup>2</sup> 563 | 0.0 <sup>2</sup> 490 | 0.0 <sup>2</sup> 433 |
| — 4           | 0. 155    | 0.0 324   | 0.0 183              | 0.0 127              | 0.0 <sup>2</sup> 961 | 0.0 <sup>2</sup> 771 | 0.0 <sup>2</sup> 644 | 0.0 <sup>2</sup> 551 | 0.0 <sup>2</sup> 479 | 0.0 <sup>2</sup> 424 |
| — 6           | 0. 152    | 0.0 316   | 0.0 179              | 0.0 124              | 0.0 <sup>2</sup> 940 | 0.0 <sup>2</sup> 754 | 0.0 <sup>2</sup> 629 | 0.0 <sup>2</sup> 539 | 0.0 <sup>2</sup> 468 | 0.0 <sup>2</sup> 414 |
| — 8           | 0. 148    | 0.0 309   | 0.0 175              | 0.0 121              | 0.0 <sup>2</sup> 919 | 0.0 <sup>2</sup> 738 | 0.0 <sup>2</sup> 615 | 0.0 <sup>2</sup> 527 | 0.0 <sup>2</sup> 457 | 0.0 <sup>2</sup> 405 |
| — 10          | 0. 145    | 0.0 302   | 0.0 171              | 0.0 118              | 0.0 <sup>2</sup> 899 | 0.0 <sup>2</sup> 722 | 0.0 <sup>2</sup> 601 | 0.0 <sup>2</sup> 515 | 0.0 <sup>2</sup> 447 | 0.0 <sup>2</sup> 396 |
| — 12          | 0. 142    | 0.0 295   | 0.0 167              | 0.0 116              | 0.0 <sup>2</sup> 879 | 0.0 <sup>2</sup> 706 | 0.0 <sup>2</sup> 588 | 0.0 <sup>2</sup> 503 | 0.0 <sup>2</sup> 437 | 0.0 <sup>2</sup> 387 |
| — 14          | 0. 139    | 0.0 288   | 0.0 163              | 0.0 113              | 0.0 <sup>2</sup> 859 | 0.0 <sup>2</sup> 690 | 0.0 <sup>2</sup> 575 | 0.0 <sup>2</sup> 492 | 0.0 <sup>2</sup> 427 | 0.0 <sup>2</sup> 378 |
| — 16          | 0. 136    | 0.0 282   | 0.0 160              | 0.0 110              | 0.0 <sup>2</sup> 839 | 0.0 <sup>2</sup> 675 | 0.0 <sup>2</sup> 562 | 0.0 <sup>2</sup> 481 | 0.0 <sup>2</sup> 418 | 0.0 <sup>2</sup> 369 |
| — 18          | 0. 133    | 0.0 276   | 0.0 156              | 0.0 108              | 0.0 <sup>2</sup> 820 | 0.0 <sup>2</sup> 659 | 0.0 <sup>2</sup> 549 | 0.0 <sup>2</sup> 470 | 0.0 <sup>2</sup> 408 | 0.0 <sup>2</sup> 360 |
| — 20          | 0. 130    | 0.0 269   | 0.0 153              | 0.0 105              | 0.0 <sup>2</sup> 801 | 0.0 <sup>2</sup> 644 | 0.0 <sup>2</sup> 537 | 0.0 <sup>2</sup> 459 | 0.0 <sup>2</sup> 399 | 0.0 <sup>2</sup> 352 |
| — 25          | 0. 123    | 0.0 254   | 0.0 144              | 0.0 <sup>2</sup> 991 | 0.0 <sup>2</sup> 759 | 0.0 <sup>2</sup> 606 | 0.0 <sup>2</sup> 507 | 0.0 <sup>2</sup> 433 | 0.0 <sup>2</sup> 377 | 0.0 <sup>2</sup> 332 |
| — 30          | 0. 117    | 0.0 239   | 0.0 136              | 0.0 <sup>2</sup> 935 | 0.0 <sup>2</sup> 714 | 0.0 <sup>2</sup> 572 | 0.0 <sup>2</sup> 478 | 0.0 <sup>2</sup> 408 | 0.0 <sup>2</sup> 355 | 0.0 <sup>2</sup> 313 |
| — 35          | 0. 111    | 0.0 226   | 0.0 128              | 0.0 <sup>2</sup> 881 | 0.0 <sup>2</sup> 672 | 0.0 <sup>2</sup> 539 | 0.0 <sup>2</sup> 450 | 0.0 <sup>2</sup> 384 | 0.0 <sup>2</sup> 335 | 0.0 <sup>2</sup> 295 |
| — 40          | 0. 106    | 0.0 212   | 0.0 121              | 0.0 <sup>2</sup> 832 | 0.0 <sup>2</sup> 633 | 0.0 <sup>2</sup> 507 | 0.0 <sup>2</sup> 423 | 0.0 <sup>2</sup> 361 | 0.0 <sup>2</sup> 315 | 0.0 <sup>2</sup> 278 |
| — 50          | 0.0 956   | 0.0 189   | 0.0 107              | 0.0 <sup>2</sup> 736 | 0.0 <sup>2</sup> 561 | 0.0 <sup>2</sup> 447 | 0.0 <sup>2</sup> 372 | 0.0 <sup>2</sup> 318 | 0.0 <sup>2</sup> 277 | 0.0 <sup>2</sup> 245 |
| — 60          | 0.0 871   | 0.0 168   | 0.0 <sup>2</sup> 944 | 0.0 <sup>2</sup> 650 | 0.0 <sup>2</sup> 494 | 0.0 <sup>2</sup> 393 | 0.0 <sup>2</sup> 327 | 0.0 <sup>2</sup> 278 | 0.0 <sup>2</sup> 242 | 0.0 <sup>2</sup> 214 |
| — 70          | 0.0 797   | 0.0 150   | 0.0 <sup>2</sup> 838 | 0.0 <sup>2</sup> 573 | 0.0 <sup>2</sup> 432 | 0.0 <sup>2</sup> 344 | 0.0 <sup>2</sup> 286 | 0.0 <sup>2</sup> 242 | 0.0 <sup>2</sup> 210 | 0.0 <sup>2</sup> 186 |
| — 80          | 0.0 731   | 0.0 133   | 0.0 <sup>2</sup> 736 | 0.0 <sup>2</sup> 501 | 0.0 <sup>2</sup> 378 | 0.0 <sup>2</sup> 300 | 0.0 <sup>2</sup> 248 | 0.0 <sup>2</sup> 210 | 0.0 <sup>2</sup> 181 | 0.0 <sup>2</sup> 160 |
| — 90          | 0.0 672   | 0.0 119   | 0.0 <sup>2</sup> 648 | 0.0 <sup>2</sup> 438 | 0.0 <sup>2</sup> 330 | 0.0 <sup>2</sup> 260 | 0.0 <sup>2</sup> 214 | 0.0 <sup>2</sup> 181 | 0.0 <sup>2</sup> 155 | 0.0 <sup>2</sup> 136 |

TABEL B

| T \ W | 0.10/0.11            | 0.11/0.12            | 0.12/0.13            | 0.13/0.14            | 0.14/0.15            | 0.15/0.16            | 0.16/0.17            | 0.17/0.18            | 0.18/0.19            | 0.19/0.20            |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50    | 0.0 <sup>2</sup> 674 | 0.0 <sup>2</sup> 609 | 0.0 <sup>2</sup> 557 | 0.0 <sup>2</sup> 511 | 0.0 <sup>2</sup> 473 | 0.0 <sup>2</sup> 440 | 0.0 <sup>2</sup> 411 | 0.0 <sup>2</sup> 389 | 0.0 <sup>2</sup> 365 | 0.0 <sup>2</sup> 345 |
| 45    | .0 <sup>2</sup> 640  | .0 <sup>2</sup> 579  | .0 <sup>2</sup> 528  | .0 <sup>2</sup> 486  | .0 <sup>2</sup> 451  | .0 <sup>2</sup> 420  | .0 <sup>2</sup> 391  | .0 <sup>2</sup> 370  | .0 <sup>2</sup> 348  | .0 <sup>2</sup> 328  |
| 40    | .0 <sup>2</sup> 607  | .0 <sup>2</sup> 550  | .0 <sup>2</sup> 501  | .0 <sup>2</sup> 461  | .0 <sup>2</sup> 429  | .0 <sup>2</sup> 400  | .0 <sup>2</sup> 372  | .0 <sup>2</sup> 351  | .0 <sup>2</sup> 331  | .0 <sup>2</sup> 311  |
| 35    | .0 <sup>2</sup> 576  | .0 <sup>2</sup> 523  | .0 <sup>2</sup> 476  | .0 <sup>2</sup> 438  | .0 <sup>2</sup> 407  | .0 <sup>2</sup> 381  | .0 <sup>2</sup> 354  | .0 <sup>2</sup> 333  | .0 <sup>2</sup> 315  | .0 <sup>2</sup> 296  |
| 30    | .0 <sup>2</sup> 546  | .0 <sup>2</sup> 497  | .0 <sup>2</sup> 452  | .0 <sup>2</sup> 417  | .0 <sup>2</sup> 386  | .0 <sup>2</sup> 361  | .0 <sup>2</sup> 337  | .0 <sup>2</sup> 316  | .0 <sup>2</sup> 299  | .0 <sup>2</sup> 281  |
| 28    | .0 <sup>2</sup> 535  | .0 <sup>2</sup> 487  | .0 <sup>2</sup> 443  | .0 <sup>2</sup> 409  | .0 <sup>2</sup> 378  | .0 <sup>2</sup> 354  | .0 <sup>2</sup> 330  | .0 <sup>2</sup> 310  | .0 <sup>2</sup> 293  | .0 <sup>2</sup> 275  |
| 26    | .0 <sup>2</sup> 523  | .0 <sup>2</sup> 477  | .0 <sup>2</sup> 434  | .0 <sup>2</sup> 401  | .0 <sup>2</sup> 370  | .0 <sup>2</sup> 346  | .0 <sup>2</sup> 323  | .0 <sup>2</sup> 303  | .0 <sup>2</sup> 287  | .0 <sup>2</sup> 270  |
| 24    | .0 <sup>2</sup> 512  | .0 <sup>2</sup> 467  | .0 <sup>2</sup> 425  | .0 <sup>2</sup> 393  | .0 <sup>2</sup> 362  | .0 <sup>2</sup> 339  | .0 <sup>2</sup> 317  | .0 <sup>2</sup> 297  | .0 <sup>2</sup> 281  | .0 <sup>2</sup> 264  |
| 22    | .0 <sup>2</sup> 501  | .0 <sup>2</sup> 457  | .0 <sup>2</sup> 417  | .0 <sup>2</sup> 385  | .0 <sup>2</sup> 355  | .0 <sup>2</sup> 332  | .0 <sup>2</sup> 310  | .0 <sup>2</sup> 291  | .0 <sup>2</sup> 275  | .0 <sup>2</sup> 259  |
| 20    | .0 <sup>2</sup> 491  | .0 <sup>2</sup> 448  | .0 <sup>2</sup> 408  | .0 <sup>2</sup> 377  | .0 <sup>2</sup> 347  | .0 <sup>2</sup> 325  | .0 <sup>2</sup> 304  | .0 <sup>2</sup> 285  | .0 <sup>2</sup> 269  | .0 <sup>2</sup> 253  |
| 18    | .0 <sup>2</sup> 480  | .0 <sup>2</sup> 438  | .0 <sup>2</sup> 399  | .0 <sup>2</sup> 369  | .0 <sup>2</sup> 340  | .0 <sup>2</sup> 318  | .0 <sup>2</sup> 297  | .0 <sup>2</sup> 279  | .0 <sup>2</sup> 264  | .0 <sup>2</sup> 248  |
| 16    | .0 <sup>2</sup> 470  | .0 <sup>2</sup> 429  | .0 <sup>2</sup> 391  | .0 <sup>2</sup> 361  | .0 <sup>2</sup> 333  | .0 <sup>2</sup> 311  | .0 <sup>2</sup> 291  | .0 <sup>2</sup> 273  | .0 <sup>2</sup> 258  | .0 <sup>2</sup> 243  |
| 14    | .0 <sup>2</sup> 460  | .0 <sup>2</sup> 420  | .0 <sup>2</sup> 383  | .0 <sup>2</sup> 354  | .0 <sup>2</sup> 326  | .0 <sup>2</sup> 305  | .0 <sup>2</sup> 285  | .0 <sup>2</sup> 268  | .0 <sup>2</sup> 253  | .0 <sup>2</sup> 238  |
| 12    | .0 <sup>2</sup> 451  | .0 <sup>2</sup> 411  | .0 <sup>2</sup> 375  | .0 <sup>2</sup> 346  | .0 <sup>2</sup> 319  | .0 <sup>2</sup> 298  | .0 <sup>2</sup> 278  | .0 <sup>2</sup> 262  | .0 <sup>2</sup> 247  | .0 <sup>2</sup> 233  |
| 10    | .0 <sup>2</sup> 441  | .0 <sup>2</sup> 402  | .0 <sup>2</sup> 367  | .0 <sup>2</sup> 339  | .0 <sup>2</sup> 312  | .0 <sup>2</sup> 291  | .0 <sup>2</sup> 272  | .0 <sup>2</sup> 256  | .0 <sup>2</sup> 242  | .0 <sup>2</sup> 228  |
| 8     | .0 <sup>2</sup> 431  | .0 <sup>2</sup> 393  | .0 <sup>2</sup> 360  | .0 <sup>2</sup> 331  | .0 <sup>2</sup> 305  | .0 <sup>2</sup> 285  | .0 <sup>2</sup> 266  | .0 <sup>2</sup> 251  | .0 <sup>2</sup> 236  | .0 <sup>2</sup> 223  |
| 6     | .0 <sup>2</sup> 422  | .0 <sup>2</sup> 384  | .0 <sup>2</sup> 352  | .0 <sup>2</sup> 324  | .0 <sup>2</sup> 299  | .0 <sup>2</sup> 278  | .0 <sup>2</sup> 261  | .0 <sup>2</sup> 245  | .0 <sup>2</sup> 231  | .0 <sup>2</sup> 218  |
| 4     | .0 <sup>2</sup> 413  | .0 <sup>2</sup> 376  | .0 <sup>2</sup> 344  | .0 <sup>2</sup> 316  | .0 <sup>2</sup> 292  | .0 <sup>2</sup> 272  | .0 <sup>2</sup> 255  | .0 <sup>2</sup> 240  | .0 <sup>2</sup> 226  | .0 <sup>2</sup> 213  |
| 2     | .0 <sup>2</sup> 404  | .0 <sup>2</sup> 368  | .0 <sup>2</sup> 337  | .0 <sup>2</sup> 309  | .0 <sup>2</sup> 286  | .0 <sup>2</sup> 266  | .0 <sup>2</sup> 249  | .0 <sup>2</sup> 235  | .0 <sup>2</sup> 221  | .0 <sup>2</sup> 209  |
| 0     | .0 <sup>2</sup> 395  | .0 <sup>2</sup> 360  | .0 <sup>2</sup> 329  | .0 <sup>2</sup> 302  | .0 <sup>2</sup> 279  | .0 <sup>2</sup> 260  | .0 <sup>2</sup> 244  | .0 <sup>2</sup> 229  | .0 <sup>2</sup> 216  | .0 <sup>2</sup> 204  |
| — 2   | .0 <sup>2</sup> 386  | .0 <sup>2</sup> 352  | .0 <sup>2</sup> 322  | .0 <sup>2</sup> 296  | .0 <sup>2</sup> 273  | .0 <sup>2</sup> 255  | .0 <sup>2</sup> 238  | .0 <sup>2</sup> 224  | .0 <sup>2</sup> 211  | .0 <sup>2</sup> 199  |
| — 4   | .0 <sup>2</sup> 378  | .0 <sup>2</sup> 344  | .0 <sup>2</sup> 314  | .0 <sup>2</sup> 289  | .0 <sup>2</sup> 267  | .0 <sup>2</sup> 249  | .0 <sup>2</sup> 233  | .0 <sup>2</sup> 219  | .0 <sup>2</sup> 206  | .0 <sup>2</sup> 195  |
| — 6   | .0 <sup>2</sup> 369  | .0 <sup>2</sup> 336  | .0 <sup>2</sup> 307  | .0 <sup>2</sup> 282  | .0 <sup>2</sup> 261  | .0 <sup>2</sup> 243  | .0 <sup>2</sup> 228  | .0 <sup>2</sup> 214  | .0 <sup>2</sup> 202  | .0 <sup>2</sup> 191  |
| — 8   | .0 <sup>2</sup> 361  | .0 <sup>2</sup> 328  | .0 <sup>2</sup> 300  | .0 <sup>2</sup> 276  | .0 <sup>2</sup> 256  | .0 <sup>2</sup> 238  | .0 <sup>2</sup> 223  | .0 <sup>2</sup> 209  | .0 <sup>2</sup> 197  | .0 <sup>2</sup> 186  |
| — 10  | .0 <sup>2</sup> 353  | .0 <sup>2</sup> 321  | .0 <sup>2</sup> 293  | .0 <sup>2</sup> 270  | .0 <sup>2</sup> 250  | .0 <sup>2</sup> 232  | .0 <sup>2</sup> 218  | .0 <sup>2</sup> 204  | .0 <sup>2</sup> 193  | .0 <sup>2</sup> 182  |
| — 12  | .0 <sup>2</sup> 346  | .0 <sup>2</sup> 313  | .0 <sup>2</sup> 286  | .0 <sup>2</sup> 264  | .0 <sup>2</sup> 244  | .0 <sup>2</sup> 227  | .0 <sup>2</sup> 213  | .0 <sup>2</sup> 200  | .0 <sup>2</sup> 188  | .0 <sup>2</sup> 178  |
| — 14  | .0 <sup>2</sup> 338  | .0 <sup>2</sup> 306  | .0 <sup>2</sup> 280  | .0 <sup>2</sup> 258  | .0 <sup>2</sup> 239  | .0 <sup>2</sup> 222  | .0 <sup>2</sup> 207  | .0 <sup>2</sup> 195  | .0 <sup>2</sup> 184  | .0 <sup>2</sup> 174  |
| — 16  | .0 <sup>2</sup> 331  | .0 <sup>2</sup> 299  | .0 <sup>2</sup> 273  | .0 <sup>2</sup> 252  | .0 <sup>2</sup> 233  | .0 <sup>2</sup> 217  | .0 <sup>2</sup> 203  | .0 <sup>2</sup> 190  | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 170  |
| — 18  | .0 <sup>2</sup> 323  | .0 <sup>2</sup> 292  | .0 <sup>2</sup> 267  | .0 <sup>2</sup> 246  | .0 <sup>2</sup> 228  | .0 <sup>2</sup> 212  | .0 <sup>2</sup> 198  | .0 <sup>2</sup> 186  | .0 <sup>2</sup> 175  | .0 <sup>2</sup> 166  |
| — 20  | .0 <sup>2</sup> 316  | .0 <sup>2</sup> 285  | .0 <sup>2</sup> 261  | .0 <sup>2</sup> 240  | .0 <sup>2</sup> 223  | .0 <sup>2</sup> 207  | .0 <sup>2</sup> 193  | .0 <sup>2</sup> 181  | .0 <sup>2</sup> 171  | .0 <sup>2</sup> 162  |
| — 25  | .0 <sup>2</sup> 299  | .0 <sup>2</sup> 269  | .0 <sup>2</sup> 245  | .0 <sup>2</sup> 226  | .0 <sup>2</sup> 210  | .0 <sup>2</sup> 195  | .0 <sup>2</sup> 182  | .0 <sup>2</sup> 170  | .0 <sup>2</sup> 161  | .0 <sup>2</sup> 152  |
| — 30  | .0 <sup>2</sup> 282  | .0 <sup>2</sup> 253  | .0 <sup>2</sup> 231  | .0 <sup>2</sup> 213  | .0 <sup>2</sup> 197  | .0 <sup>2</sup> 183  | .0 <sup>2</sup> 171  | .0 <sup>2</sup> 160  | .0 <sup>2</sup> 151  | .0 <sup>2</sup> 143  |
| — 35  | .0 <sup>2</sup> 266  | .0 <sup>2</sup> 238  | .0 <sup>2</sup> 218  | .0 <sup>2</sup> 200  | .0 <sup>2</sup> 186  | .0 <sup>2</sup> 172  | .0 <sup>2</sup> 161  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 142  | .0 <sup>2</sup> 134  |
| — 40  | .0 <sup>2</sup> 250  | .0 <sup>2</sup> 224  | .0 <sup>2</sup> 204  | .0 <sup>2</sup> 188  | .0 <sup>2</sup> 174  | .0 <sup>2</sup> 162  | .0 <sup>2</sup> 151  | .0 <sup>2</sup> 141  | .0 <sup>2</sup> 133  | .0 <sup>2</sup> 125  |
| — 50  | .0 <sup>2</sup> 219  | .0 <sup>2</sup> 197  | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 152  | .0 <sup>2</sup> 141  | .0 <sup>2</sup> 132  | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 116  | .0 <sup>2</sup> 109  |
| — 60  | .0 <sup>2</sup> 191  | .0 <sup>2</sup> 171  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 132  | .0 <sup>2</sup> 122  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 942  |
| — 70  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 148  | .0 <sup>2</sup> 135  | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 980  | .0 <sup>2</sup> 914  | .0 <sup>2</sup> 859  | .0 <sup>2</sup> 808  |
| — 80  | .0 <sup>2</sup> 142  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 115  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 969  | .0 <sup>2</sup> 897  | .0 <sup>2</sup> 831  | .0 <sup>2</sup> 777  | .0 <sup>2</sup> 728  | .0 <sup>2</sup> 685  |
| — 90  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 108  | .0 <sup>2</sup> 977  | .0 <sup>2</sup> 885  | .0 <sup>2</sup> 815  | .0 <sup>2</sup> 751  | .0 <sup>2</sup> 698  | .0 <sup>2</sup> 650  | .0 <sup>2</sup> 610  | .0 <sup>2</sup> 570  |

TABEL B

| T \ w | 0.00/0.02 | 0.02/0.04           | 0.04/0.06           | 0.06/0.08           | 0.08/0.10            | 0.10/0.12            | 0.12/0.14            | 0.14/0.16            | 0.16/0.18            | 0.18/0.20            |
|-------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50    | 0. 172    | 0.0 282             | 0.0 156             | 0.0 107             | 0.0 <sup>2</sup> 802 | 0.0 <sup>2</sup> 641 | 0.0 <sup>2</sup> 534 | 0.0 <sup>2</sup> 456 | 0.0 <sup>2</sup> 400 | 0.0 <sup>2</sup> 355 |
| 45    | . 163     | .0 267              | .0 148              | .0 101              | .0 <sup>2</sup> 762  | .0 <sup>2</sup> 609  | .0 <sup>2</sup> 507  | .0 <sup>2</sup> 435  | .0 <sup>2</sup> 380  | .0 <sup>2</sup> 338  |
| 40    | . 154     | .0 253              | .0 140              | .0 <sup>2</sup> 961 | .0 <sup>2</sup> 724  | .0 <sup>2</sup> 578  | .0 <sup>2</sup> 481  | .0 <sup>2</sup> 414  | .0 <sup>2</sup> 361  | .0 <sup>2</sup> 321  |
| 35    | . 146     | .0 239              | .0 133              | .0 <sup>2</sup> 910 | .0 <sup>2</sup> 687  | .0 <sup>2</sup> 549  | .0 <sup>2</sup> 457  | .0 <sup>2</sup> 394  | .0 <sup>2</sup> 343  | .0 <sup>2</sup> 305  |
| 30    | . 138     | .0 227              | .0 126              | .0 <sup>2</sup> 866 | .0 <sup>2</sup> 652  | .0 <sup>2</sup> 522  | .0 <sup>2</sup> 434  | .0 <sup>2</sup> 374  | .0 <sup>2</sup> 327  | .0 <sup>2</sup> 290  |
| 28    | . 135     | .0 222              | .0 123              | .0 <sup>2</sup> 848 | .0 <sup>2</sup> 639  | .0 <sup>2</sup> 511  | .0 <sup>2</sup> 426  | .0 <sup>2</sup> 366  | .0 <sup>2</sup> 320  | .0 <sup>2</sup> 284  |
| 26    | . 132     | .0 217              | .0 121              | .0 <sup>2</sup> 830 | .0 <sup>2</sup> 625  | .0 <sup>2</sup> 500  | .0 <sup>2</sup> 417  | .0 <sup>2</sup> 358  | .0 <sup>2</sup> 313  | .0 <sup>2</sup> 278  |
| 24    | . 129     | .0 212              | .0 119              | .0 <sup>2</sup> 813 | .0 <sup>2</sup> 612  | .0 <sup>2</sup> 489  | .0 <sup>2</sup> 409  | .0 <sup>2</sup> 350  | .0 <sup>2</sup> 307  | .0 <sup>2</sup> 272  |
| 22    | . 126     | .0 207              | .0 116              | .0 <sup>2</sup> 796 | .0 <sup>2</sup> 600  | .0 <sup>2</sup> 479  | .0 <sup>2</sup> 401  | .0 <sup>2</sup> 343  | .0 <sup>2</sup> 300  | .0 <sup>2</sup> 267  |
| 20    | . 123     | .0 202              | .0 113              | .0 <sup>2</sup> 779 | .0 <sup>2</sup> 587  | .0 <sup>2</sup> 469  | .0 <sup>2</sup> 392  | .0 <sup>2</sup> 336  | .0 <sup>2</sup> 294  | .0 <sup>2</sup> 261  |
| 18    | . 120     | .0 198              | .0 111              | .0 <sup>2</sup> 762 | .0 <sup>2</sup> 574  | .0 <sup>2</sup> 459  | .0 <sup>2</sup> 384  | .0 <sup>2</sup> 329  | .0 <sup>2</sup> 288  | .0 <sup>2</sup> 256  |
| 16    | . 118     | .0 194              | .0 108              | .0 <sup>2</sup> 746 | .0 <sup>2</sup> 562  | .0 <sup>2</sup> 449  | .0 <sup>2</sup> 376  | .0 <sup>2</sup> 322  | .0 <sup>2</sup> 282  | .0 <sup>2</sup> 250  |
| 14    | . 115     | .0 190              | .0 106              | .0 <sup>2</sup> 730 | .0 <sup>2</sup> 550  | .0 <sup>2</sup> 440  | .0 <sup>2</sup> 368  | .0 <sup>2</sup> 315  | .0 <sup>2</sup> 276  | .0 <sup>2</sup> 245  |
| 12    | . 112     | .0 185              | .0 104              | .0 <sup>2</sup> 714 | .0 <sup>2</sup> 538  | .0 <sup>2</sup> 431  | .0 <sup>2</sup> 360  | .0 <sup>2</sup> 308  | .0 <sup>2</sup> 270  | .0 <sup>2</sup> 240  |
| 10    | . 110     | .0 181              | .0 101              | .0 <sup>2</sup> 698 | .0 <sup>2</sup> 526  | .0 <sup>2</sup> 421  | .0 <sup>2</sup> 353  | .0 <sup>2</sup> 301  | .0 <sup>2</sup> 264  | .0 <sup>2</sup> 235  |
| 8     | . 108     | .0 177              | .0 <sup>2</sup> 991 | .0 <sup>2</sup> 683 | .0 <sup>2</sup> 515  | .0 <sup>2</sup> 412  | .0 <sup>2</sup> 345  | .0 <sup>2</sup> 295  | .0 <sup>2</sup> 258  | .0 <sup>2</sup> 230  |
| 6     | . 105     | .0 173              | .0 <sup>2</sup> 970 | .0 <sup>2</sup> 668 | .0 <sup>2</sup> 504  | .0 <sup>2</sup> 403  | .0 <sup>2</sup> 338  | .0 <sup>2</sup> 288  | .0 <sup>2</sup> 253  | .0 <sup>2</sup> 225  |
| 4     | . 103     | .0 169              | .0 <sup>2</sup> 948 | .0 <sup>2</sup> 654 | .0 <sup>2</sup> 493  | .0 <sup>2</sup> 395  | .0 <sup>2</sup> 330  | .0 <sup>2</sup> 282  | .0 <sup>2</sup> 247  | .0 <sup>2</sup> 220  |
| 2     | . 100     | .0 166              | .0 <sup>2</sup> 927 | .0 <sup>2</sup> 639 | .0 <sup>2</sup> 482  | .0 <sup>2</sup> 386  | .0 <sup>2</sup> 323  | .0 <sup>2</sup> 276  | .0 <sup>2</sup> 242  | .0 <sup>2</sup> 215  |
| 0     | .0 981    | .0 162              | .0 <sup>2</sup> 906 | .0 <sup>2</sup> 625 | .0 <sup>2</sup> 472  | .0 <sup>2</sup> 377  | .0 <sup>2</sup> 315  | .0 <sup>2</sup> 270  | .0 <sup>2</sup> 236  | .0 <sup>2</sup> 210  |
| — 2   | .0 960    | .0 158              | .0 <sup>2</sup> 885 | .0 <sup>2</sup> 611 | .0 <sup>2</sup> 461  | .0 <sup>2</sup> 369  | .0 <sup>2</sup> 309  | .0 <sup>2</sup> 264  | .0 <sup>2</sup> 231  | .0 <sup>2</sup> 205  |
| — 4   | .0 939    | .0 155              | .0 <sup>2</sup> 866 | .0 <sup>2</sup> 597 | .0 <sup>2</sup> 451  | .0 <sup>2</sup> 361  | .0 <sup>2</sup> 302  | .0 <sup>2</sup> 258  | .0 <sup>2</sup> 226  | .0 <sup>2</sup> 200  |
| — 6   | .0 918    | .0 151              | .0 <sup>2</sup> 847 | .0 <sup>2</sup> 584 | .0 <sup>2</sup> 441  | .0 <sup>2</sup> 352  | .0 <sup>2</sup> 295  | .0 <sup>2</sup> 252  | .0 <sup>2</sup> 221  | .0 <sup>2</sup> 196  |
| — 8   | .0 896    | .0 148              | .0 <sup>2</sup> 828 | .0 <sup>2</sup> 571 | .0 <sup>2</sup> 431  | .0 <sup>2</sup> 344  | .0 <sup>2</sup> 288  | .0 <sup>2</sup> 247  | .0 <sup>2</sup> 216  | .0 <sup>2</sup> 191  |
| — 10  | .0 876    | .0 144              | .0 <sup>2</sup> 810 | .0 <sup>2</sup> 558 | .0 <sup>2</sup> 421  | .0 <sup>2</sup> 337  | .0 <sup>2</sup> 281  | .0 <sup>2</sup> 241  | .0 <sup>2</sup> 211  | .0 <sup>2</sup> 187  |
| — 12  | .0 857    | .0 141              | .0 <sup>2</sup> 792 | .0 <sup>2</sup> 545 | .0 <sup>2</sup> 412  | .0 <sup>2</sup> 329  | .0 <sup>2</sup> 275  | .0 <sup>2</sup> 235  | .0 <sup>2</sup> 206  | .0 <sup>2</sup> 183  |
| — 14  | .0 839    | .0 138              | .0 <sup>2</sup> 774 | .0 <sup>2</sup> 533 | .0 <sup>2</sup> 402  | .0 <sup>2</sup> 322  | .0 <sup>2</sup> 269  | .0 <sup>2</sup> 230  | .0 <sup>2</sup> 201  | .0 <sup>2</sup> 179  |
| — 16  | .0 821    | .0 135              | .0 <sup>2</sup> 757 | .0 <sup>2</sup> 521 | .0 <sup>2</sup> 393  | .0 <sup>2</sup> 315  | .0 <sup>2</sup> 262  | .0 <sup>2</sup> 225  | .0 <sup>2</sup> 196  | .0 <sup>2</sup> 174  |
| — 18  | .0 803    | .0 132              | .0 <sup>2</sup> 739 | .0 <sup>2</sup> 509 | .0 <sup>2</sup> 384  | .0 <sup>2</sup> 308  | .0 <sup>2</sup> 256  | .0 <sup>2</sup> 220  | .0 <sup>2</sup> 192  | .0 <sup>2</sup> 170  |
| — 20  | .0 784    | .0 129              | .0 <sup>2</sup> 722 | .0 <sup>2</sup> 498 | .0 <sup>2</sup> 375  | .0 <sup>2</sup> 301  | .0 <sup>2</sup> 250  | .0 <sup>2</sup> 215  | .0 <sup>2</sup> 187  | .0 <sup>2</sup> 166  |
| — 25  | .0 742    | .0 122              | .0 <sup>2</sup> 682 | .0 <sup>2</sup> 470 | .0 <sup>2</sup> 354  | .0 <sup>2</sup> 284  | .0 <sup>2</sup> 236  | .0 <sup>2</sup> 202  | .0 <sup>2</sup> 176  | .0 <sup>2</sup> 156  |
| — 30  | .0 704    | .0 115              | .0 <sup>2</sup> 642 | .0 <sup>2</sup> 443 | .0 <sup>2</sup> 334  | .0 <sup>2</sup> 267  | .0 <sup>2</sup> 222  | .0 <sup>2</sup> 190  | .0 <sup>2</sup> 166  | .0 <sup>2</sup> 147  |
| — 35  | .0 668    | .0 108              | .0 <sup>2</sup> 606 | .0 <sup>2</sup> 417 | .0 <sup>2</sup> 315  | .0 <sup>2</sup> 252  | .0 <sup>2</sup> 209  | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 138  |
| — 40  | .0 635    | .0 102              | .0 <sup>2</sup> 570 | .0 <sup>2</sup> 392 | .0 <sup>2</sup> 297  | .0 <sup>2</sup> 237  | .0 <sup>2</sup> 196  | .0 <sup>2</sup> 168  | .0 <sup>2</sup> 146  | .0 <sup>2</sup> 129  |
| — 50  | .0 572    | .0 <sup>2</sup> 903 | .0 <sup>2</sup> 504 | .0 <sup>2</sup> 345 | .0 <sup>2</sup> 261  | .0 <sup>2</sup> 208  | .0 <sup>2</sup> 172  | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 112  |
| — 60  | .0 519    | .0 <sup>2</sup> 797 | .0 <sup>2</sup> 443 | .0 <sup>2</sup> 302 | .0 <sup>2</sup> 228  | .0 <sup>2</sup> 181  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>3</sup> 971  |
| — 70  | .0 473    | .0 <sup>2</sup> 705 | .0 <sup>2</sup> 388 | .0 <sup>2</sup> 263 | .0 <sup>2</sup> 198  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 129  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>3</sup> 947  | .0 <sup>3</sup> 833  |
| — 80  | .0 432    | .0 <sup>2</sup> 618 | .0 <sup>2</sup> 339 | .0 <sup>2</sup> 229 | .0 <sup>2</sup> 170  | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>3</sup> 933  | .0 <sup>3</sup> 804  | .0 <sup>3</sup> 706  |
| — 90  | .0 395    | .0 <sup>2</sup> 543 | .0 <sup>2</sup> 295 | .0 <sup>2</sup> 197 | .0 <sup>2</sup> 145  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>3</sup> 931  | .0 <sup>3</sup> 783  | .0 <sup>3</sup> 674  | .0 <sup>3</sup> 590  |

TABEL B

| T \ W | 0.20/0.22            | 0.22/0.24            | 0.24/0.26            | 0.26/0.28            | 0.28/0.30            | 0.30/0.32            | 0.32/0.34            | 0.34/0.36            | 0.36/0.38            | 0.38/0.40            |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50    | 0.0 <sup>2</sup> 320 | 0.0 <sup>2</sup> 290 | 0.0 <sup>2</sup> 267 | 0.0 <sup>2</sup> 247 | 0.0 <sup>2</sup> 230 | 0.0 <sup>2</sup> 215 | 0.0 <sup>2</sup> 202 | 0.0 <sup>2</sup> 191 | 0.0 <sup>2</sup> 181 | 0.0 <sup>2</sup> 172 |
| 45    | .0 <sup>2</sup> 305  | .0 <sup>2</sup> 277  | .0 <sup>2</sup> 254  | .0 <sup>2</sup> 235  | .0 <sup>2</sup> 219  | .0 <sup>2</sup> 205  | .0 <sup>2</sup> 193  | .0 <sup>2</sup> 182  | .0 <sup>2</sup> 173  | .0 <sup>2</sup> 164  |
| 40    | .0 <sup>2</sup> 290  | .0 <sup>2</sup> 264  | .0 <sup>2</sup> 242  | .0 <sup>2</sup> 224  | .0 <sup>2</sup> 209  | .0 <sup>2</sup> 195  | .0 <sup>2</sup> 184  | .0 <sup>2</sup> 174  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 156  |
| 35    | .0 <sup>2</sup> 275  | .0 <sup>2</sup> 251  | .0 <sup>2</sup> 230  | .0 <sup>2</sup> 213  | .0 <sup>2</sup> 199  | .0 <sup>2</sup> 186  | .0 <sup>2</sup> 176  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 148  |
| 30    | .0 <sup>2</sup> 261  | .0 <sup>2</sup> 239  | .0 <sup>2</sup> 219  | .0 <sup>2</sup> 203  | .0 <sup>2</sup> 189  | .0 <sup>2</sup> 177  | .0 <sup>2</sup> 167  | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 149  | .0 <sup>2</sup> 141  |
| 28    | .0 <sup>2</sup> 256  | .0 <sup>2</sup> 234  | .0 <sup>2</sup> 215  | .0 <sup>2</sup> 199  | .0 <sup>2</sup> 185  | .0 <sup>2</sup> 173  | .0 <sup>2</sup> 164  | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 146  | .0 <sup>2</sup> 138  |
| 26    | .0 <sup>2</sup> 251  | .0 <sup>2</sup> 229  | .0 <sup>2</sup> 210  | .0 <sup>2</sup> 195  | .0 <sup>2</sup> 182  | .0 <sup>2</sup> 170  | .0 <sup>2</sup> 160  | .0 <sup>2</sup> 151  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 135  |
| 24    | .0 <sup>2</sup> 246  | .0 <sup>2</sup> 225  | .0 <sup>2</sup> 206  | .0 <sup>2</sup> 191  | .0 <sup>2</sup> 178  | .0 <sup>2</sup> 166  | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 148  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 133  |
| 22    | .0 <sup>2</sup> 241  | .0 <sup>2</sup> 220  | .0 <sup>2</sup> 202  | .0 <sup>2</sup> 187  | .0 <sup>2</sup> 174  | .0 <sup>2</sup> 163  | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 145  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 130  |
| 20    | .0 <sup>2</sup> 236  | .0 <sup>2</sup> 215  | .0 <sup>2</sup> 198  | .0 <sup>2</sup> 183  | .0 <sup>2</sup> 170  | .0 <sup>2</sup> 159  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 141  | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 127  |
| 18    | .0 <sup>2</sup> 231  | .0 <sup>2</sup> 211  | .0 <sup>2</sup> 194  | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 167  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 124  |
| 16    | .0 <sup>2</sup> 226  | .0 <sup>2</sup> 207  | .0 <sup>2</sup> 189  | .0 <sup>2</sup> 175  | .0 <sup>2</sup> 163  | .0 <sup>2</sup> 153  | .0 <sup>2</sup> 144  | .0 <sup>2</sup> 136  | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 122  |
| 14    | .0 <sup>2</sup> 221  | .0 <sup>2</sup> 202  | .0 <sup>2</sup> 185  | .0 <sup>2</sup> 172  | .0 <sup>2</sup> 160  | .0 <sup>2</sup> 149  | .0 <sup>2</sup> 141  | .0 <sup>2</sup> 133  | .0 <sup>2</sup> 126  | .0 <sup>2</sup> 119  |
| 12    | .0 <sup>2</sup> 216  | .0 <sup>2</sup> 198  | .0 <sup>2</sup> 181  | .0 <sup>2</sup> 168  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 146  | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>2</sup> 130  | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 117  |
| 10    | .0 <sup>2</sup> 212  | .0 <sup>2</sup> 194  | .0 <sup>2</sup> 178  | .0 <sup>2</sup> 164  | .0 <sup>2</sup> 153  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 135  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 114  |
| 8     | .0 <sup>2</sup> 207  | .0 <sup>2</sup> 189  | .0 <sup>2</sup> 174  | .0 <sup>2</sup> 161  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 132  | .0 <sup>2</sup> 124  | .0 <sup>2</sup> 118  | .0 <sup>2</sup> 112  |
| 6     | .0 <sup>2</sup> 203  | .0 <sup>2</sup> 185  | .0 <sup>2</sup> 170  | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 146  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 129  | .0 <sup>2</sup> 121  | .0 <sup>2</sup> 115  | .0 <sup>2</sup> 109  |
| 4     | .0 <sup>2</sup> 198  | .0 <sup>2</sup> 181  | .0 <sup>2</sup> 166  | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 126  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 107  |
| 2     | .0 <sup>2</sup> 194  | .0 <sup>2</sup> 177  | .0 <sup>2</sup> 162  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 116  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>2</sup> 104  |
| 0     | .0 <sup>2</sup> 190  | .0 <sup>2</sup> 173  | .0 <sup>2</sup> 159  | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 136  | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 113  | .0 <sup>2</sup> 108  | .0 <sup>2</sup> 102  |
| — 2   | .0 <sup>2</sup> 185  | .0 <sup>2</sup> 169  | .0 <sup>2</sup> 155  | .0 <sup>2</sup> 144  | .0 <sup>2</sup> 133  | .0 <sup>2</sup> 125  | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 111  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 996  |
| — 4   | .0 <sup>2</sup> 181  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 152  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 130  | .0 <sup>2</sup> 122  | .0 <sup>2</sup> 115  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 103  | .0 <sup>2</sup> 974  |
| — 6   | .0 <sup>2</sup> 177  | .0 <sup>2</sup> 162  | .0 <sup>2</sup> 148  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 106  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 951  |
| — 8   | .0 <sup>2</sup> 173  | .0 <sup>2</sup> 158  | .0 <sup>2</sup> 145  | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 124  | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>2</sup> 104  | .0 <sup>2</sup> 979  | .0 <sup>2</sup> 929  |
| — 10  | .0 <sup>2</sup> 169  | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 141  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 121  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 101  | .0 <sup>2</sup> 956  | .0 <sup>2</sup> 907  |
| — 12  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 111  | .0 <sup>2</sup> 104  | .0 <sup>2</sup> 986  | .0 <sup>2</sup> 934  | .0 <sup>2</sup> 886  |
| — 14  | .0 <sup>2</sup> 161  | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 135  | .0 <sup>2</sup> 125  | .0 <sup>2</sup> 116  | .0 <sup>2</sup> 108  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 962  | .0 <sup>2</sup> 911  | .0 <sup>2</sup> 864  |
| — 16  | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 132  | .0 <sup>2</sup> 122  | .0 <sup>2</sup> 113  | .0 <sup>2</sup> 106  | .0 <sup>2</sup> 995  | .0 <sup>2</sup> 939  | .0 <sup>2</sup> 889  | .0 <sup>2</sup> 843  |
| — 18  | .0 <sup>2</sup> 153  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>2</sup> 103  | .0 <sup>2</sup> 970  | .0 <sup>2</sup> 916  | .0 <sup>2</sup> 867  | .0 <sup>2</sup> 822  |
| — 20  | .0 <sup>2</sup> 149  | .0 <sup>2</sup> 136  | .0 <sup>2</sup> 125  | .0 <sup>2</sup> 116  | .0 <sup>2</sup> 108  | .0 <sup>2</sup> 101  | .0 <sup>2</sup> 947  | .0 <sup>2</sup> 893  | .0 <sup>2</sup> 845  | .0 <sup>2</sup> 801  |
| — 25  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 118  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 101  | .0 <sup>2</sup> 944  | .0 <sup>2</sup> 888  | .0 <sup>2</sup> 837  | .0 <sup>2</sup> 793  | .0 <sup>2</sup> 751  |
| — 30  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 946  | .0 <sup>2</sup> 882  | .0 <sup>2</sup> 831  | .0 <sup>2</sup> 784  | .0 <sup>2</sup> 741  | .0 <sup>2</sup> 703  |
| — 35  | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 113  | .0 <sup>2</sup> 103  | .0 <sup>2</sup> 950  | .0 <sup>2</sup> 885  | .0 <sup>2</sup> 825  | .0 <sup>2</sup> 776  | .0 <sup>2</sup> 732  | .0 <sup>2</sup> 691  | .0 <sup>2</sup> 656  |
| — 40  | .0 <sup>2</sup> 115  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 962  | .0 <sup>2</sup> 888  | .0 <sup>2</sup> 825  | .0 <sup>2</sup> 770  | .0 <sup>2</sup> 725  | .0 <sup>2</sup> 682  | .0 <sup>2</sup> 645  | .0 <sup>2</sup> 612  |
| — 50  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 911  | .0 <sup>2</sup> 837  | .0 <sup>2</sup> 769  | .0 <sup>2</sup> 715  | .0 <sup>2</sup> 666  | .0 <sup>2</sup> 625  | .0 <sup>2</sup> 587  | .0 <sup>2</sup> 557  | .0 <sup>2</sup> 527  |
| — 60  | .0 <sup>2</sup> 867  | .0 <sup>2</sup> 785  | .0 <sup>2</sup> 718  | .0 <sup>2</sup> 660  | .0 <sup>2</sup> 611  | .0 <sup>2</sup> 570  | .0 <sup>2</sup> 535  | .0 <sup>2</sup> 502  | .0 <sup>2</sup> 476  | .0 <sup>2</sup> 449  |
| — 70  | .0 <sup>2</sup> 740  | .0 <sup>2</sup> 670  | .0 <sup>2</sup> 611  | .0 <sup>2</sup> 560  | .0 <sup>2</sup> 520  | .0 <sup>2</sup> 485  | .0 <sup>2</sup> 454  | .0 <sup>2</sup> 424  | .0 <sup>2</sup> 402  | .0 <sup>2</sup> 379  |
| — 80  | .0 <sup>2</sup> 628  | .0 <sup>2</sup> 566  | .0 <sup>2</sup> 515  | .0 <sup>2</sup> 471  | .0 <sup>2</sup> 437  | .0 <sup>2</sup> 405  | .0 <sup>2</sup> 380  | .0 <sup>2</sup> 354  | .0 <sup>2</sup> 334  | .0 <sup>2</sup> 315  |
| — 90  | .0 <sup>2</sup> 525  | .0 <sup>2</sup> 471  | .0 <sup>2</sup> 428  | .0 <sup>2</sup> 390  | .0 <sup>2</sup> 360  | .0 <sup>2</sup> 334  | .0 <sup>2</sup> 312  | .0 <sup>2</sup> 291  | .0 <sup>2</sup> 274  | .0 <sup>2</sup> 259  |

TABEL B

| $\frac{w}{T}$ | 0.40/0.42            | 0.42/0.44            | 0.44/0.46            | 0.46/0.48            | 0.48/0.50            |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>2</sup> 164 | 0.0 <sup>2</sup> 157 | 0.0 <sup>2</sup> 150 | 0.0 <sup>2</sup> 144 | 0.0 <sup>2</sup> 139 |
| 45            | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>2</sup> 132  |
| 40            | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 126  |
| 35            | .0 <sup>2</sup> 142  | .0 <sup>2</sup> 136  | .0 <sup>2</sup> 130  | .0 <sup>2</sup> 125  | .0 <sup>2</sup> 120  |
| 30            | .0 <sup>2</sup> 135  | .0 <sup>2</sup> 129  | .0 <sup>2</sup> 124  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 114  |
| 28            | .0 <sup>2</sup> 133  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 121  | .0 <sup>2</sup> 116  | .0 <sup>2</sup> 112  |
| 26            | .0 <sup>2</sup> 130  | .0 <sup>2</sup> 124  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 109  |
| 24            | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 121  | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 107  |
| 22            | .0 <sup>2</sup> 125  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 105  |
| 20            | .0 <sup>2</sup> 122  | .0 <sup>2</sup> 116  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 103  |
| 18            | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 100  |
| 16            | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 111  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 103  | .0 <sup>2</sup> 984  |
| 14            | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 962  |
| 12            | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 981  | .0 <sup>2</sup> 941  |
| 10            | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 104  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 960  | .0 <sup>2</sup> 921  |
| 8             | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 980  | .0 <sup>2</sup> 939  | .0 <sup>2</sup> 900  |
| 6             | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 999  | .0 <sup>2</sup> 958  | .0 <sup>2</sup> 918  | .0 <sup>2</sup> 880  |
| 4             | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 976  | .0 <sup>2</sup> 936  | .0 <sup>2</sup> 898  | .0 <sup>2</sup> 860  |
| 2             | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 955  | .0 <sup>2</sup> 915  | .0 <sup>2</sup> 878  | .0 <sup>2</sup> 841  |
| 0             | .0 <sup>2</sup> 976  | .0 <sup>2</sup> 932  | .0 <sup>2</sup> 895  | .0 <sup>2</sup> 858  | .0 <sup>2</sup> 822  |
| — 2           | .0 <sup>2</sup> 954  | .0 <sup>2</sup> 910  | .0 <sup>2</sup> 874  | .0 <sup>2</sup> 838  | .0 <sup>2</sup> 804  |
| — 4           | .0 <sup>2</sup> 932  | .0 <sup>2</sup> 889  | .0 <sup>2</sup> 854  | .0 <sup>2</sup> 819  | .0 <sup>2</sup> 785  |
| — 6           | .0 <sup>2</sup> 910  | .0 <sup>2</sup> 869  | .0 <sup>2</sup> 834  | .0 <sup>2</sup> 800  | .0 <sup>2</sup> 766  |
| — 8           | .0 <sup>2</sup> 889  | .0 <sup>2</sup> 849  | .0 <sup>2</sup> 814  | .0 <sup>2</sup> 780  | .0 <sup>2</sup> 748  |
| — 10          | .0 <sup>2</sup> 868  | .0 <sup>2</sup> 829  | .0 <sup>2</sup> 795  | .0 <sup>2</sup> 761  | .0 <sup>2</sup> 730  |
| — 12          | .0 <sup>2</sup> 847  | .0 <sup>2</sup> 809  | .0 <sup>2</sup> 775  | .0 <sup>2</sup> 743  | .0 <sup>2</sup> 712  |
| — 14          | .0 <sup>2</sup> 826  | .0 <sup>2</sup> 789  | .0 <sup>2</sup> 756  | .0 <sup>2</sup> 725  | .0 <sup>2</sup> 695  |
| — 16          | .0 <sup>2</sup> 806  | .0 <sup>2</sup> 770  | .0 <sup>2</sup> 738  | .0 <sup>2</sup> 707  | .0 <sup>2</sup> 677  |
| — 18          | .0 <sup>2</sup> 786  | .0 <sup>2</sup> 750  | .0 <sup>2</sup> 719  | .0 <sup>2</sup> 689  | .0 <sup>2</sup> 660  |
| — 20          | .0 <sup>2</sup> 766  | .0 <sup>2</sup> 731  | .0 <sup>2</sup> 700  | .0 <sup>2</sup> 671  | .0 <sup>2</sup> 643  |
| — 25          | .0 <sup>2</sup> 718  | .0 <sup>2</sup> 685  | .0 <sup>2</sup> 656  | .0 <sup>2</sup> 629  | .0 <sup>2</sup> 603  |
| — 30          | .0 <sup>2</sup> 672  | .0 <sup>2</sup> 640  | .0 <sup>2</sup> 613  | .0 <sup>2</sup> 589  | .0 <sup>2</sup> 564  |
| — 35          | .0 <sup>2</sup> 627  | .0 <sup>2</sup> 598  | .0 <sup>2</sup> 571  | .0 <sup>2</sup> 549  | .0 <sup>2</sup> 526  |
| — 40          | .0 <sup>2</sup> 583  | .0 <sup>2</sup> 555  | .0 <sup>2</sup> 531  | .0 <sup>2</sup> 511  | .0 <sup>2</sup> 490  |
| — 50          | .0 <sup>2</sup> 502  | .0 <sup>2</sup> 478  | .0 <sup>2</sup> 458  | .0 <sup>2</sup> 439  | .0 <sup>2</sup> 420  |
| — 60          | .0 <sup>2</sup> 428  | .0 <sup>2</sup> 406  | .0 <sup>2</sup> 390  | .0 <sup>2</sup> 374  | .0 <sup>2</sup> 358  |
| — 70          | .0 <sup>2</sup> 360  | .0 <sup>2</sup> 342  | .0 <sup>2</sup> 328  | .0 <sup>2</sup> 314  | .0 <sup>2</sup> 300  |
| — 80          | .0 <sup>2</sup> 299  | .0 <sup>2</sup> 284  | .0 <sup>2</sup> 271  | .0 <sup>2</sup> 260  | .0 <sup>2</sup> 249  |
| — 90          | .0 <sup>2</sup> 245  | .0 <sup>2</sup> 232  | .0 <sup>2</sup> 222  | .0 <sup>2</sup> 212  | .0 <sup>2</sup> 202  |

TABEL B

| T \ w | 0.00/0.04 | 0.04/0.08           | 0.08/0.12            | 0.12/0.16            | 0.16/0.20            | 0.20/0.24            | 0.24/0.28            | 0.28/0.32            | 0.32/0.36            | 0.36/0.40            |
|-------|-----------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50    | 0. 100    | 0.0 131             | 0.0 <sup>2</sup> 720 | 0.0 <sup>2</sup> 495 | 0.0 <sup>2</sup> 377 | 0.0 <sup>2</sup> 305 | 0.0 <sup>2</sup> 257 | 0.0 <sup>2</sup> 222 | 0.0 <sup>2</sup> 197 | 0.0 <sup>2</sup> 177 |
| 45    | .0 947    | .0 124              | .0 <sup>2</sup> 685  | .0 <sup>2</sup> 471  | .0 <sup>2</sup> 359  | .0 <sup>2</sup> 291  | .0 <sup>2</sup> 245  | .0 <sup>2</sup> 212  | .0 <sup>2</sup> 188  | .0 <sup>2</sup> 169  |
| 40    | .0 896    | .0 118              | .0 <sup>2</sup> 650  | .0 <sup>2</sup> 448  | .0 <sup>2</sup> 341  | .0 <sup>2</sup> 277  | .0 <sup>2</sup> 233  | .0 <sup>2</sup> 202  | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 161  |
| 35    | .0 849    | .0 112              | .0 <sup>2</sup> 618  | .0 <sup>2</sup> 425  | .0 <sup>2</sup> 324  | .0 <sup>2</sup> 263  | .0 <sup>2</sup> 222  | .0 <sup>2</sup> 192  | .0 <sup>2</sup> 171  | .0 <sup>2</sup> 153  |
| 30    | .0 804    | .0 106              | .0 <sup>2</sup> 587  | .0 <sup>2</sup> 404  | .0 <sup>2</sup> 308  | .0 <sup>2</sup> 250  | .0 <sup>2</sup> 211  | .0 <sup>2</sup> 183  | .0 <sup>2</sup> 162  | .0 <sup>2</sup> 145  |
| 28    | .0 786    | .0 104              | .0 <sup>2</sup> 575  | .0 <sup>2</sup> 396  | .0 <sup>2</sup> 302  | .0 <sup>2</sup> 245  | .0 <sup>2</sup> 207  | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 159  | .0 <sup>2</sup> 142  |
| 26    | .0 768    | .0 102              | .0 <sup>2</sup> 563  | .0 <sup>2</sup> 387  | .0 <sup>2</sup> 295  | .0 <sup>2</sup> 240  | .0 <sup>2</sup> 203  | .0 <sup>2</sup> 176  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 139  |
| 24    | .0 751    | .0 <sup>2</sup> 999 | .0 <sup>2</sup> 551  | .0 <sup>2</sup> 379  | .0 <sup>2</sup> 289  | .0 <sup>2</sup> 235  | .0 <sup>2</sup> 199  | .0 <sup>2</sup> 172  | .0 <sup>2</sup> 153  | .0 <sup>2</sup> 137  |
| 22    | .0 733    | .0 <sup>2</sup> 978 | .0 <sup>2</sup> 539  | .0 <sup>2</sup> 372  | .0 <sup>2</sup> 283  | .0 <sup>2</sup> 230  | .0 <sup>2</sup> 195  | .0 <sup>2</sup> 169  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 134  |
| 20    | .0 716    | .0 <sup>2</sup> 957 | .0 <sup>2</sup> 528  | .0 <sup>2</sup> 364  | .0 <sup>2</sup> 277  | .0 <sup>2</sup> 225  | .0 <sup>2</sup> 191  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 146  | .0 <sup>2</sup> 131  |
| 18    | .0 700    | .0 <sup>2</sup> 936 | .0 <sup>2</sup> 516  | .0 <sup>2</sup> 356  | .0 <sup>2</sup> 272  | .0 <sup>2</sup> 221  | .0 <sup>2</sup> 187  | .0 <sup>2</sup> 162  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 128  |
| 16    | .0 685    | .0 <sup>2</sup> 915 | .0 <sup>2</sup> 505  | .0 <sup>2</sup> 349  | .0 <sup>2</sup> 266  | .0 <sup>2</sup> 216  | .0 <sup>2</sup> 183  | .0 <sup>2</sup> 158  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 125  |
| 14    | .0 670    | .0 <sup>2</sup> 895 | .0 <sup>2</sup> 495  | .0 <sup>2</sup> 341  | .0 <sup>2</sup> 260  | .0 <sup>2</sup> 211  | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 155  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 123  |
| 12    | .0 655    | .0 <sup>2</sup> 875 | .0 <sup>2</sup> 484  | .0 <sup>2</sup> 334  | .0 <sup>2</sup> 255  | .0 <sup>2</sup> 207  | .0 <sup>2</sup> 175  | .0 <sup>2</sup> 151  | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 120  |
| 10    | .0 640    | .0 <sup>2</sup> 855 | .0 <sup>2</sup> 473  | .0 <sup>2</sup> 327  | .0 <sup>2</sup> 249  | .0 <sup>2</sup> 203  | .0 <sup>2</sup> 171  | .0 <sup>2</sup> 148  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 117  |
| 8     | .0 626    | .0 <sup>2</sup> 837 | .0 <sup>2</sup> 463  | .0 <sup>2</sup> 320  | .0 <sup>2</sup> 244  | .0 <sup>2</sup> 198  | .0 <sup>2</sup> 168  | .0 <sup>2</sup> 145  | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 115  |
| 6     | .0 612    | .0 <sup>2</sup> 819 | .0 <sup>2</sup> 453  | .0 <sup>2</sup> 313  | .0 <sup>2</sup> 239  | .0 <sup>2</sup> 194  | .0 <sup>2</sup> 164  | .0 <sup>2</sup> 142  | .0 <sup>2</sup> 125  | .0 <sup>2</sup> 112  |
| 4     | .0 599    | .0 <sup>2</sup> 801 | .0 <sup>2</sup> 444  | .0 <sup>2</sup> 306  | .0 <sup>2</sup> 233  | .0 <sup>2</sup> 189  | .0 <sup>2</sup> 160  | .0 <sup>2</sup> 139  | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 110  |
| 2     | .0 585    | .0 <sup>2</sup> 783 | .0 <sup>2</sup> 434  | .0 <sup>2</sup> 299  | .0 <sup>2</sup> 228  | .0 <sup>2</sup> 185  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 136  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 107  |
| 0     | .0 572    | .0 <sup>2</sup> 765 | .0 <sup>2</sup> 425  | .0 <sup>2</sup> 292  | .0 <sup>2</sup> 223  | .0 <sup>2</sup> 181  | .0 <sup>2</sup> 153  | .0 <sup>2</sup> 132  | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 105  |
| - 2   | .0 559    | .0 <sup>2</sup> 748 | .0 <sup>2</sup> 415  | .0 <sup>2</sup> 286  | .0 <sup>2</sup> 218  | .0 <sup>2</sup> 177  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 129  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 102  |
| - 4   | .0 547    | .0 <sup>2</sup> 731 | .0 <sup>2</sup> 406  | .0 <sup>2</sup> 280  | .0 <sup>2</sup> 213  | .0 <sup>2</sup> 173  | .0 <sup>2</sup> 146  | .0 <sup>2</sup> 126  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 100  |
| - 6   | .0 534    | .0 <sup>2</sup> 715 | .0 <sup>2</sup> 397  | .0 <sup>2</sup> 273  | .0 <sup>2</sup> 208  | .0 <sup>2</sup> 169  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 977  |
| - 8   | .0 522    | .0 <sup>2</sup> 699 | .0 <sup>2</sup> 388  | .0 <sup>2</sup> 267  | .0 <sup>2</sup> 203  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 121  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 954  |
| - 10  | .0 510    | .0 <sup>2</sup> 684 | .0 <sup>2</sup> 379  | .0 <sup>2</sup> 261  | .0 <sup>2</sup> 199  | .0 <sup>2</sup> 161  | .0 <sup>2</sup> 136  | .0 <sup>2</sup> 118  | .0 <sup>2</sup> 104  | .0 <sup>2</sup> 932  |
| - 12  | .0 499    | .0 <sup>2</sup> 668 | .0 <sup>2</sup> 370  | .0 <sup>2</sup> 255  | .0 <sup>2</sup> 194  | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 133  | .0 <sup>2</sup> 115  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 910  |
| - 14  | .0 488    | .0 <sup>2</sup> 653 | .0 <sup>2</sup> 362  | .0 <sup>2</sup> 249  | .0 <sup>2</sup> 190  | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 130  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 990  | .0 <sup>2</sup> 888  |
| - 16  | .0 478    | .0 <sup>2</sup> 639 | .0 <sup>2</sup> 354  | .0 <sup>2</sup> 243  | .0 <sup>2</sup> 185  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>2</sup> 967  | .0 <sup>2</sup> 866  |
| - 18  | .0 467    | .0 <sup>2</sup> 624 | .0 <sup>2</sup> 346  | .0 <sup>2</sup> 238  | .0 <sup>2</sup> 181  | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 124  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 943  | .0 <sup>2</sup> 845  |
| - 20  | .0 457    | .0 <sup>2</sup> 610 | .0 <sup>2</sup> 338  | .0 <sup>2</sup> 232  | .0 <sup>2</sup> 177  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 121  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 920  | .0 <sup>2</sup> 823  |
| - 25  | .0 432    | .0 <sup>2</sup> 576 | .0 <sup>2</sup> 319  | .0 <sup>2</sup> 219  | .0 <sup>2</sup> 166  | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 977  | .0 <sup>2</sup> 863  | .0 <sup>2</sup> 772  |
| - 30  | .0 409    | .0 <sup>2</sup> 543 | .0 <sup>2</sup> 301  | .0 <sup>2</sup> 206  | .0 <sup>2</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 126  | .0 <sup>2</sup> 106  | .0 <sup>2</sup> 914  | .0 <sup>2</sup> 808  | .0 <sup>2</sup> 722  |
| - 35  | .0 388    | .0 <sup>2</sup> 511 | .0 <sup>2</sup> 284  | .0 <sup>2</sup> 194  | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 118  | .0 <sup>2</sup> 990  | .0 <sup>2</sup> 855  | .0 <sup>2</sup> 754  | .0 <sup>2</sup> 674  |
| - 40  | .0 368    | .0 <sup>2</sup> 481 | .0 <sup>2</sup> 267  | .0 <sup>2</sup> 182  | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>2</sup> 925  | .0 <sup>2</sup> 798  | .0 <sup>2</sup> 704  | .0 <sup>2</sup> 629  |
| - 50  | .0 331    | .0 <sup>2</sup> 424 | .0 <sup>2</sup> 234  | .0 <sup>2</sup> 159  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 956  | .0 <sup>2</sup> 803  | .0 <sup>2</sup> 690  | .0 <sup>2</sup> 606  | .0 <sup>2</sup> 542  |
| - 60  | .0 299    | .0 <sup>2</sup> 372 | .0 <sup>2</sup> 204  | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>2</sup> 104  | .0 <sup>2</sup> 826  | .0 <sup>2</sup> 689  | .0 <sup>2</sup> 591  | .0 <sup>2</sup> 518  | .0 <sup>2</sup> 463  |
| - 70  | .0 272    | .0 <sup>2</sup> 325 | .0 <sup>2</sup> 177  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 890  | .0 <sup>2</sup> 705  | .0 <sup>2</sup> 586  | .0 <sup>2</sup> 502  | .0 <sup>2</sup> 439  | .0 <sup>2</sup> 391  |
| - 80  | .0 247    | .0 <sup>2</sup> 284 | .0 <sup>2</sup> 152  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 755  | .0 <sup>2</sup> 597  | .0 <sup>2</sup> 493  | .0 <sup>2</sup> 421  | .0 <sup>2</sup> 367  | .0 <sup>2</sup> 325  |
| - 90  | .0 225    | .0 <sup>2</sup> 246 | .0 <sup>2</sup> 129  | .0 <sup>2</sup> 857  | .0 <sup>2</sup> 632  | .0 <sup>2</sup> 498  | .0 <sup>2</sup> 409  | .0 <sup>2</sup> 347  | .0 <sup>2</sup> 302  | .0 <sup>2</sup> 267  |

TABEL B

| T \ w | 0.0/0.1 | 0.1/0.2              | 0.2/0.3              | 0.3/0.4              | 0.4/0.5              | 0.5/0.6              | 0.6/0.7              | 0.7/0.8              | 0.8/0.9              | 0.9/1.0              |
|-------|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50    | 0.0 468 | 0.0 <sup>2</sup> 477 | 0.0 <sup>2</sup> 271 | 0.0 <sup>2</sup> 192 | 0.0 <sup>2</sup> 151 | 0.0 <sup>2</sup> 125 | 0.0 <sup>2</sup> 107 | 0.0 <sup>3</sup> 937 | 0.0 <sup>3</sup> 835 | 0.0 <sup>3</sup> 756 |
| 45    | .0 444  | .0 <sup>2</sup> 454  | .0 <sup>2</sup> 258  | .0 <sup>2</sup> 183  | .0 <sup>2</sup> 144  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>3</sup> 895  | .0 <sup>3</sup> 796  | .0 <sup>3</sup> 720  |
| 40    | .0 421  | .0 <sup>2</sup> 431  | .0 <sup>2</sup> 246  | .0 <sup>2</sup> 175  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 113  | .0 <sup>2</sup> 970  | .0 <sup>3</sup> 853  | .0 <sup>3</sup> 759  | .0 <sup>3</sup> 686  |
| 35    | .0 399  | .0 <sup>2</sup> 410  | .0 <sup>2</sup> 234  | .0 <sup>2</sup> 166  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 108  | .0 <sup>2</sup> 925  | .0 <sup>3</sup> 813  | .0 <sup>3</sup> 722  | .0 <sup>3</sup> 652  |
| 30    | .0 377  | .0 <sup>2</sup> 389  | .0 <sup>2</sup> 222  | .0 <sup>2</sup> 158  | .0 <sup>2</sup> 124  | .0 <sup>2</sup> 103  | .0 <sup>2</sup> 880  | .0 <sup>3</sup> 774  | .0 <sup>3</sup> 686  | .0 <sup>3</sup> 621  |
| 28    | .0 368  | .0 <sup>2</sup> 381  | .0 <sup>2</sup> 218  | .0 <sup>2</sup> 155  | .0 <sup>2</sup> 122  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 863  | .0 <sup>3</sup> 758  | .0 <sup>3</sup> 672  | .0 <sup>3</sup> 608  |
| 26    | .0 360  | .0 <sup>2</sup> 373  | .0 <sup>2</sup> 213  | .0 <sup>2</sup> 152  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 984  | .0 <sup>2</sup> 845  | .0 <sup>3</sup> 743  | .0 <sup>3</sup> 658  | .0 <sup>3</sup> 596  |
| 24    | .0 352  | .0 <sup>2</sup> 366  | .0 <sup>2</sup> 209  | .0 <sup>2</sup> 149  | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 964  | .0 <sup>2</sup> 828  | .0 <sup>3</sup> 727  | .0 <sup>3</sup> 645  | .0 <sup>3</sup> 584  |
| 22    | .0 345  | .0 <sup>2</sup> 358  | .0 <sup>2</sup> 205  | .0 <sup>2</sup> 146  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 944  | .0 <sup>2</sup> 811  | .0 <sup>3</sup> 712  | .0 <sup>3</sup> 631  | .0 <sup>3</sup> 572  |
| 20    | .0 337  | .0 <sup>2</sup> 351  | .0 <sup>2</sup> 200  | .0 <sup>2</sup> 142  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 924  | .0 <sup>2</sup> 795  | .0 <sup>3</sup> 697  | .0 <sup>3</sup> 618  | .0 <sup>3</sup> 560  |
| 18    | .0 329  | .0 <sup>2</sup> 343  | .0 <sup>2</sup> 196  | .0 <sup>2</sup> 139  | .0 <sup>2</sup> 110  | .0 <sup>2</sup> 904  | .0 <sup>2</sup> 778  | .0 <sup>3</sup> 683  | .0 <sup>3</sup> 605  | .0 <sup>3</sup> 549  |
| 16    | .0 322  | .0 <sup>2</sup> 336  | .0 <sup>2</sup> 192  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 885  | .0 <sup>2</sup> 761  | .0 <sup>3</sup> 668  | .0 <sup>3</sup> 592  | .0 <sup>3</sup> 537  |
| 14    | .0 316  | .0 <sup>2</sup> 329  | .0 <sup>2</sup> 188  | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 866  | .0 <sup>2</sup> 745  | .0 <sup>3</sup> 653  | .0 <sup>3</sup> 579  | .0 <sup>3</sup> 526  |
| 12    | .0 308  | .0 <sup>2</sup> 322  | .0 <sup>2</sup> 184  | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 103  | .0 <sup>2</sup> 848  | .0 <sup>2</sup> 729  | .0 <sup>3</sup> 639  | .0 <sup>3</sup> 567  | .0 <sup>3</sup> 514  |
| 10    | .0 301  | .0 <sup>2</sup> 315  | .0 <sup>2</sup> 180  | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 829  | .0 <sup>2</sup> 713  | .0 <sup>3</sup> 624  | .0 <sup>3</sup> 555  | .0 <sup>3</sup> 503  |
| 8     | .0 294  | .0 <sup>2</sup> 308  | .0 <sup>2</sup> 176  | .0 <sup>2</sup> 125  | .0 <sup>2</sup> 982  | .0 <sup>2</sup> 811  | .0 <sup>2</sup> 697  | .0 <sup>3</sup> 610  | .0 <sup>3</sup> 542  | .0 <sup>3</sup> 492  |
| 6     | .0 288  | .0 <sup>2</sup> 301  | .0 <sup>2</sup> 172  | .0 <sup>2</sup> 122  | .0 <sup>2</sup> 961  | .0 <sup>2</sup> 794  | .0 <sup>2</sup> 682  | .0 <sup>3</sup> 596  | .0 <sup>3</sup> 530  | .0 <sup>3</sup> 481  |
| 4     | .0 281  | .0 <sup>2</sup> 295  | .0 <sup>2</sup> 168  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 939  | .0 <sup>2</sup> 776  | .0 <sup>2</sup> 666  | .0 <sup>3</sup> 583  | .0 <sup>3</sup> 518  | .0 <sup>3</sup> 470  |
| 2     | .0 275  | .0 <sup>2</sup> 288  | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 918  | .0 <sup>2</sup> 759  | .0 <sup>2</sup> 650  | .0 <sup>3</sup> 569  | .0 <sup>3</sup> 506  | .0 <sup>3</sup> 459  |
| 0     | .0 268  | .0 <sup>2</sup> 282  | .0 <sup>2</sup> 161  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 897  | .0 <sup>2</sup> 742  | .0 <sup>2</sup> 635  | .0 <sup>3</sup> 555  | .0 <sup>3</sup> 495  | .0 <sup>3</sup> 448  |
| - 2   | .0 263  | .0 <sup>2</sup> 276  | .0 <sup>2</sup> 157  | .0 <sup>2</sup> 111  | .0 <sup>2</sup> 876  | .0 <sup>2</sup> 725  | .0 <sup>2</sup> 621  | .0 <sup>3</sup> 543  | .0 <sup>3</sup> 484  | .0 <sup>3</sup> 437  |
| - 4   | .0 257  | .0 <sup>2</sup> 269  | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 856  | .0 <sup>2</sup> 709  | .0 <sup>2</sup> 606  | .0 <sup>3</sup> 530  | .0 <sup>3</sup> 472  | .0 <sup>3</sup> 427  |
| - 6   | .0 251  | .0 <sup>2</sup> 263  | .0 <sup>2</sup> 150  | .0 <sup>2</sup> 106  | .0 <sup>2</sup> 836  | .0 <sup>2</sup> 692  | .0 <sup>2</sup> 592  | .0 <sup>3</sup> 517  | .0 <sup>3</sup> 461  | .0 <sup>3</sup> 416  |
| - 8   | .0 245  | .0 <sup>2</sup> 257  | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 104  | .0 <sup>2</sup> 816  | .0 <sup>2</sup> 675  | .0 <sup>2</sup> 577  | .0 <sup>3</sup> 504  | .0 <sup>3</sup> 450  | .0 <sup>3</sup> 406  |
| - 10  | .0 240  | .0 <sup>2</sup> 252  | .0 <sup>2</sup> 143  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 797  | .0 <sup>2</sup> 659  | .0 <sup>2</sup> 563  | .0 <sup>3</sup> 492  | .0 <sup>3</sup> 439  | .0 <sup>3</sup> 396  |
| - 12  | .0 235  | .0 <sup>2</sup> 246  | .0 <sup>2</sup> 140  | .0 <sup>2</sup> 991  | .0 <sup>2</sup> 777  | .0 <sup>2</sup> 643  | .0 <sup>2</sup> 549  | .0 <sup>3</sup> 480  | .0 <sup>3</sup> 428  | .0 <sup>3</sup> 386  |
| - 14  | .0 230  | .0 <sup>2</sup> 240  | .0 <sup>2</sup> 137  | .0 <sup>2</sup> 967  | .0 <sup>2</sup> 758  | .0 <sup>2</sup> 627  | .0 <sup>2</sup> 535  | .0 <sup>3</sup> 467  | .0 <sup>3</sup> 417  | .0 <sup>3</sup> 376  |
| - 16  | .0 225  | .0 <sup>2</sup> 235  | .0 <sup>2</sup> 133  | .0 <sup>2</sup> 945  | .0 <sup>2</sup> 740  | .0 <sup>2</sup> 612  | .0 <sup>2</sup> 522  | .0 <sup>3</sup> 456  | .0 <sup>3</sup> 406  | .0 <sup>3</sup> 366  |
| - 18  | .0 220  | .0 <sup>2</sup> 229  | .0 <sup>2</sup> 130  | .0 <sup>2</sup> 921  | .0 <sup>2</sup> 721  | .0 <sup>2</sup> 596  | .0 <sup>2</sup> 509  | .0 <sup>3</sup> 445  | .0 <sup>3</sup> 396  | .0 <sup>3</sup> 357  |
| - 20  | .0 215  | .0 <sup>2</sup> 224  | .0 <sup>2</sup> 127  | .0 <sup>2</sup> 900  | .0 <sup>2</sup> 702  | .0 <sup>2</sup> 581  | .0 <sup>2</sup> 495  | .0 <sup>3</sup> 432  | .0 <sup>3</sup> 385  | .0 <sup>3</sup> 348  |
| - 25  | .0 203  | .0 <sup>2</sup> 211  | .0 <sup>2</sup> 119  | .0 <sup>2</sup> 843  | .0 <sup>2</sup> 658  | .0 <sup>2</sup> 544  | .0 <sup>2</sup> 463  | .0 <sup>3</sup> 404  | .0 <sup>3</sup> 360  | .0 <sup>3</sup> 324  |
| - 30  | .0 192  | .0 <sup>2</sup> 199  | .0 <sup>2</sup> 112  | .0 <sup>2</sup> 788  | .0 <sup>2</sup> 616  | .0 <sup>2</sup> 508  | .0 <sup>2</sup> 431  | .0 <sup>3</sup> 377  | .0 <sup>3</sup> 336  | .0 <sup>3</sup> 302  |
| - 35  | .0 182  | .0 <sup>2</sup> 187  | .0 <sup>2</sup> 105  | .0 <sup>2</sup> 736  | .0 <sup>2</sup> 574  | .0 <sup>2</sup> 474  | .0 <sup>2</sup> 402  | .0 <sup>3</sup> 351  | .0 <sup>3</sup> 312  | .0 <sup>3</sup> 281  |
| - 40  | .0 173  | .0 <sup>2</sup> 175  | .0 <sup>2</sup> 975  | .0 <sup>2</sup> 687  | .0 <sup>2</sup> 534  | .0 <sup>2</sup> 440  | .0 <sup>2</sup> 374  | .0 <sup>3</sup> 326  | .0 <sup>3</sup> 290  | .0 <sup>3</sup> 260  |
| - 50  | .0 155  | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 846  | .0 <sup>2</sup> 592  | .0 <sup>2</sup> 459  | .0 <sup>2</sup> 377  | .0 <sup>2</sup> 320  | .0 <sup>3</sup> 279  | .0 <sup>3</sup> 247  | .0 <sup>3</sup> 222  |
| - 60  | .0 139  | .0 <sup>2</sup> 133  | .0 <sup>2</sup> 728  | .0 <sup>2</sup> 506  | .0 <sup>2</sup> 391  | .0 <sup>2</sup> 320  | .0 <sup>2</sup> 271  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 208  | .0 <sup>3</sup> 187  |
| - 70  | .0 126  | .0 <sup>2</sup> 115  | .0 <sup>2</sup> 620  | .0 <sup>2</sup> 429  | .0 <sup>2</sup> 329  | .0 <sup>2</sup> 267  | .0 <sup>2</sup> 225  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>3</sup> 174  | .0 <sup>3</sup> 155  |
| - 80  | .0 114  | .0 <sup>2</sup> 978  | .0 <sup>2</sup> 523  | .0 <sup>2</sup> 358  | .0 <sup>2</sup> 273  | .0 <sup>2</sup> 220  | .0 <sup>2</sup> 185  | .0 <sup>3</sup> 160  | .0 <sup>3</sup> 142  | .0 <sup>3</sup> 126  |
| - 90  | .0 103  | .0 <sup>2</sup> 824  | .0 <sup>2</sup> 435  | .0 <sup>2</sup> 294  | .0 <sup>2</sup> 223  | .0 <sup>2</sup> 180  | .0 <sup>2</sup> 149  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>3</sup> 113  | .0 <sup>3</sup> 100  |



TABEL B

| $\frac{w}{T}$ | 1.0/1.1              | 1.1/1.2              | 1.2/1.3              | 1.3/1.4              | 1.4/1.5              | 1.5/1.6              | 1.6/1.7              | 1.7/1.8              | 1.8/1.9              | 1.9/2.0              |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>3</sup> 688 | 0.0 <sup>3</sup> 640 | 0.0 <sup>3</sup> 594 | 0.0 <sup>3</sup> 554 | 0.0 <sup>3</sup> 518 | 0.0 <sup>3</sup> 490 | 0.0 <sup>3</sup> 465 | 0.0 <sup>3</sup> 441 | 0.0 <sup>3</sup> 419 | 0.0 <sup>3</sup> 400 |
| 45            | .0 <sup>3</sup> 656  | .0 <sup>3</sup> 610  | .0 <sup>3</sup> 567  | .0 <sup>3</sup> 528  | .0 <sup>3</sup> 495  | .0 <sup>3</sup> 468  | .0 <sup>3</sup> 443  | .0 <sup>3</sup> 420  | .0 <sup>3</sup> 400  | .0 <sup>3</sup> 382  |
| 40            | .0 <sup>3</sup> 625  | .0 <sup>3</sup> 580  | .0 <sup>3</sup> 540  | .0 <sup>3</sup> 503  | .0 <sup>3</sup> 472  | .0 <sup>3</sup> 446  | .0 <sup>3</sup> 422  | .0 <sup>3</sup> 400  | .0 <sup>3</sup> 381  | .0 <sup>3</sup> 364  |
| 35            | .0 <sup>3</sup> 595  | .0 <sup>3</sup> 552  | .0 <sup>3</sup> 514  | .0 <sup>3</sup> 479  | .0 <sup>3</sup> 450  | .0 <sup>3</sup> 424  | .0 <sup>3</sup> 401  | .0 <sup>3</sup> 380  | .0 <sup>3</sup> 363  | .0 <sup>3</sup> 347  |
| 30            | .0 <sup>3</sup> 566  | .0 <sup>3</sup> 524  | .0 <sup>3</sup> 489  | .0 <sup>3</sup> 456  | .0 <sup>3</sup> 428  | .0 <sup>3</sup> 403  | .0 <sup>3</sup> 381  | .0 <sup>3</sup> 362  | .0 <sup>3</sup> 346  | .0 <sup>3</sup> 330  |
| 28            | .0 <sup>3</sup> 555  | .0 <sup>3</sup> 513  | .0 <sup>3</sup> 479  | .0 <sup>3</sup> 446  | .0 <sup>3</sup> 420  | .0 <sup>3</sup> 394  | .0 <sup>3</sup> 374  | .0 <sup>3</sup> 354  | .0 <sup>3</sup> 339  | .0 <sup>3</sup> 324  |
| 26            | .0 <sup>3</sup> 544  | .0 <sup>3</sup> 502  | .0 <sup>3</sup> 469  | .0 <sup>3</sup> 437  | .0 <sup>3</sup> 411  | .0 <sup>3</sup> 386  | .0 <sup>3</sup> 366  | .0 <sup>3</sup> 347  | .0 <sup>3</sup> 332  | .0 <sup>3</sup> 317  |
| 24            | .0 <sup>3</sup> 533  | .0 <sup>3</sup> 492  | .0 <sup>3</sup> 459  | .0 <sup>3</sup> 428  | .0 <sup>3</sup> 403  | .0 <sup>3</sup> 378  | .0 <sup>3</sup> 358  | .0 <sup>3</sup> 340  | .0 <sup>3</sup> 325  | .0 <sup>3</sup> 310  |
| 22            | .0 <sup>3</sup> 522  | .0 <sup>3</sup> 481  | .0 <sup>3</sup> 449  | .0 <sup>3</sup> 419  | .0 <sup>3</sup> 394  | .0 <sup>3</sup> 369  | .0 <sup>3</sup> 351  | .0 <sup>3</sup> 333  | .0 <sup>3</sup> 318  | .0 <sup>3</sup> 303  |
| 20            | .0 <sup>3</sup> 512  | .0 <sup>3</sup> 471  | .0 <sup>3</sup> 440  | .0 <sup>3</sup> 410  | .0 <sup>3</sup> 385  | .0 <sup>3</sup> 361  | .0 <sup>3</sup> 344  | .0 <sup>3</sup> 326  | .0 <sup>3</sup> 312  | .0 <sup>3</sup> 297  |
| 18            | .0 <sup>3</sup> 501  | .0 <sup>3</sup> 461  | .0 <sup>3</sup> 430  | .0 <sup>3</sup> 402  | .0 <sup>3</sup> 377  | .0 <sup>3</sup> 354  | .0 <sup>3</sup> 336  | .0 <sup>3</sup> 319  | .0 <sup>3</sup> 305  | .0 <sup>3</sup> 291  |
| 16            | .0 <sup>3</sup> 491  | .0 <sup>3</sup> 451  | .0 <sup>3</sup> 421  | .0 <sup>3</sup> 393  | .0 <sup>3</sup> 369  | .0 <sup>3</sup> 346  | .0 <sup>3</sup> 329  | .0 <sup>3</sup> 313  | .0 <sup>3</sup> 298  | .0 <sup>3</sup> 284  |
| 14            | .0 <sup>3</sup> 480  | .0 <sup>3</sup> 441  | .0 <sup>3</sup> 412  | .0 <sup>3</sup> 384  | .0 <sup>3</sup> 361  | .0 <sup>3</sup> 338  | .0 <sup>3</sup> 322  | .0 <sup>3</sup> 306  | .0 <sup>3</sup> 292  | .0 <sup>3</sup> 278  |
| 12            | .0 <sup>3</sup> 470  | .0 <sup>3</sup> 432  | .0 <sup>3</sup> 402  | .0 <sup>3</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 353  | .0 <sup>3</sup> 331  | .0 <sup>3</sup> 315  | .0 <sup>3</sup> 299  | .0 <sup>3</sup> 285  | .0 <sup>3</sup> 272  |
| 10            | .0 <sup>3</sup> 459  | .0 <sup>3</sup> 422  | .0 <sup>3</sup> 393  | .0 <sup>3</sup> 368  | .0 <sup>3</sup> 345  | .0 <sup>3</sup> 324  | .0 <sup>3</sup> 308  | .0 <sup>3</sup> 292  | .0 <sup>3</sup> 279  | .0 <sup>3</sup> 266  |
| 8             | .0 <sup>3</sup> 449  | .0 <sup>3</sup> 413  | .0 <sup>3</sup> 384  | .0 <sup>3</sup> 359  | .0 <sup>3</sup> 337  | .0 <sup>3</sup> 317  | .0 <sup>3</sup> 301  | .0 <sup>3</sup> 286  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>3</sup> 260  |
| 6             | .0 <sup>3</sup> 439  | .0 <sup>3</sup> 404  | .0 <sup>3</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 351  | .0 <sup>3</sup> 329  | .0 <sup>3</sup> 309  | .0 <sup>3</sup> 294  | .0 <sup>3</sup> 279  | .0 <sup>3</sup> 266  | .0 <sup>3</sup> 253  |
| 4             | .0 <sup>3</sup> 429  | .0 <sup>3</sup> 394  | .0 <sup>3</sup> 367  | .0 <sup>3</sup> 343  | .0 <sup>3</sup> 322  | .0 <sup>3</sup> 302  | .0 <sup>3</sup> 287  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>3</sup> 247  |
| 2             | .0 <sup>3</sup> 419  | .0 <sup>3</sup> 385  | .0 <sup>3</sup> 358  | .0 <sup>3</sup> 335  | .0 <sup>3</sup> 314  | .0 <sup>3</sup> 295  | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>3</sup> 266  | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 241  |
| 0             | .0 <sup>3</sup> 409  | .0 <sup>3</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 350  | .0 <sup>3</sup> 327  | .0 <sup>3</sup> 306  | .0 <sup>3</sup> 288  | .0 <sup>3</sup> 274  | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>3</sup> 248  | .0 <sup>3</sup> 236  |
| - 2           | .0 <sup>3</sup> 399  | .0 <sup>3</sup> 367  | .0 <sup>3</sup> 342  | .0 <sup>3</sup> 319  | .0 <sup>3</sup> 299  | .0 <sup>3</sup> 281  | .0 <sup>3</sup> 267  | .0 <sup>3</sup> 253  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 230  |
| - 4           | .0 <sup>3</sup> 390  | .0 <sup>3</sup> 358  | .0 <sup>3</sup> 333  | .0 <sup>3</sup> 311  | .0 <sup>3</sup> 291  | .0 <sup>3</sup> 274  | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>3</sup> 247  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 224  |
| - 6           | .0 <sup>3</sup> 380  | .0 <sup>3</sup> 349  | .0 <sup>3</sup> 325  | .0 <sup>3</sup> 304  | .0 <sup>3</sup> 284  | .0 <sup>3</sup> 267  | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 229  | .0 <sup>3</sup> 218  |
| - 8           | .0 <sup>3</sup> 370  | .0 <sup>3</sup> 340  | .0 <sup>3</sup> 317  | .0 <sup>3</sup> 296  | .0 <sup>3</sup> 277  | .0 <sup>3</sup> 261  | .0 <sup>3</sup> 247  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 223  | .0 <sup>3</sup> 213  |
| - 10          | .0 <sup>3</sup> 361  | .0 <sup>3</sup> 332  | .0 <sup>3</sup> 309  | .0 <sup>3</sup> 288  | .0 <sup>3</sup> 270  | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 229  | .0 <sup>3</sup> 218  | .0 <sup>3</sup> 208  |
| - 12          | .0 <sup>3</sup> 352  | .0 <sup>3</sup> 323  | .0 <sup>3</sup> 301  | .0 <sup>3</sup> 281  | .0 <sup>3</sup> 263  | .0 <sup>3</sup> 247  | .0 <sup>3</sup> 234  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 212  | .0 <sup>3</sup> 202  |
| - 14          | .0 <sup>3</sup> 343  | .0 <sup>3</sup> 315  | .0 <sup>3</sup> 294  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>3</sup> 256  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 228  | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>3</sup> 206  | .0 <sup>3</sup> 196  |
| - 16          | .0 <sup>3</sup> 334  | .0 <sup>3</sup> 307  | .0 <sup>3</sup> 286  | .0 <sup>3</sup> 266  | .0 <sup>3</sup> 249  | .0 <sup>3</sup> 234  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 211  | .0 <sup>3</sup> 201  | .0 <sup>3</sup> 191  |
| - 18          | .0 <sup>3</sup> 325  | .0 <sup>3</sup> 299  | .0 <sup>3</sup> 278  | .0 <sup>3</sup> 259  | .0 <sup>3</sup> 242  | .0 <sup>3</sup> 228  | .0 <sup>3</sup> 216  | .0 <sup>3</sup> 205  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>3</sup> 186  |
| - 20          | .0 <sup>3</sup> 316  | .0 <sup>3</sup> 291  | .0 <sup>3</sup> 271  | .0 <sup>3</sup> 252  | .0 <sup>3</sup> 236  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 210  | .0 <sup>3</sup> 199  | .0 <sup>3</sup> 190  | .0 <sup>3</sup> 181  |
| - 25          | .0 <sup>3</sup> 296  | .0 <sup>3</sup> 271  | .0 <sup>3</sup> 252  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>3</sup> 207  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>3</sup> 186  | .0 <sup>3</sup> 177  | .0 <sup>3</sup> 169  |
| - 30          | .0 <sup>3</sup> 275  | .0 <sup>3</sup> 253  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 219  | .0 <sup>3</sup> 204  | .0 <sup>3</sup> 192  | .0 <sup>3</sup> 181  | .0 <sup>3</sup> 172  | .0 <sup>3</sup> 164  | .0 <sup>3</sup> 157  |
| - 35          | .0 <sup>3</sup> 256  | .0 <sup>3</sup> 234  | .0 <sup>3</sup> 218  | .0 <sup>3</sup> 203  | .0 <sup>3</sup> 190  | .0 <sup>3</sup> 179  | .0 <sup>3</sup> 168  | .0 <sup>3</sup> 160  | .0 <sup>3</sup> 152  | .0 <sup>3</sup> 145  |
| - 40          | .0 <sup>3</sup> 237  | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>3</sup> 201  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 175  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>3</sup> 148  | .0 <sup>3</sup> 140  | .0 <sup>3</sup> 134  |
| - 50          | .0 <sup>3</sup> 202  | .0 <sup>3</sup> 185  | .0 <sup>3</sup> 171  | .0 <sup>3</sup> 159  | .0 <sup>3</sup> 149  | .0 <sup>3</sup> 140  | .0 <sup>3</sup> 132  | .0 <sup>3</sup> 125  | .0 <sup>3</sup> 119  | .0 <sup>3</sup> 113  |
| - 60          | .0 <sup>3</sup> 170  | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>3</sup> 144  | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>3</sup> 125  | .0 <sup>3</sup> 117  | .0 <sup>3</sup> 110  | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>3</sup> 990  | .0 <sup>4</sup> 941  |
| - 70          | .0 <sup>3</sup> 140  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>3</sup> 118  | .0 <sup>3</sup> 110  | .0 <sup>3</sup> 102  | .0 <sup>4</sup> 960  | .0 <sup>4</sup> 902  | .0 <sup>4</sup> 857  | .0 <sup>4</sup> 810  | .0 <sup>4</sup> 770  |
| - 80          | .0 <sup>3</sup> 114  | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>4</sup> 952  | .0 <sup>4</sup> 882  | .0 <sup>4</sup> 825  | .0 <sup>4</sup> 773  | .0 <sup>4</sup> 726  | .0 <sup>4</sup> 683  | .0 <sup>4</sup> 650  | .0 <sup>4</sup> 617  |
| - 90          | .0 <sup>4</sup> 901  | .0 <sup>4</sup> 821  | .0 <sup>4</sup> 756  | .0 <sup>4</sup> 698  | .0 <sup>4</sup> 647  | .0 <sup>4</sup> 603  | .0 <sup>4</sup> 569  | .0 <sup>4</sup> 534  | .0 <sup>4</sup> 506  | .0 <sup>4</sup> 480  |

TABEL B

| T \ W | 2.0/2.1              | 2.1/2.2              | 2.2/2.3              | 2.3/2.4              | 2.4/2.5              | 2.5/2.6              | 2.6/2.7              | 2.7/2.8              | 2.8/2.9              | 2.9/3.0              |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50    | 0.0 <sup>3</sup> 385 | 0.0 <sup>3</sup> 370 | 0.0 <sup>3</sup> 356 | 0.0 <sup>3</sup> 343 | 0.0 <sup>3</sup> 330 | 0.0 <sup>3</sup> 318 | 0.0 <sup>3</sup> 307 | 0.0 <sup>3</sup> 297 | 0.0 <sup>3</sup> 289 | 0.0 <sup>3</sup> 280 |
| 45    | .0 <sup>3</sup> 367  | .0 <sup>3</sup> 353  | .0 <sup>3</sup> 339  | .0 <sup>3</sup> 327  | .0 <sup>3</sup> 315  | .0 <sup>3</sup> 303  | .0 <sup>3</sup> 293  | .0 <sup>3</sup> 284  | .0 <sup>3</sup> 275  | .0 <sup>3</sup> 267  |
| 40    | .0 <sup>3</sup> 350  | .0 <sup>3</sup> 337  | .0 <sup>3</sup> 323  | .0 <sup>3</sup> 311  | .0 <sup>3</sup> 300  | .0 <sup>3</sup> 289  | .0 <sup>3</sup> 279  | .0 <sup>3</sup> 270  | .0 <sup>3</sup> 262  | .0 <sup>3</sup> 255  |
| 35    | .0 <sup>3</sup> 333  | .0 <sup>3</sup> 321  | .0 <sup>3</sup> 307  | .0 <sup>3</sup> 296  | .0 <sup>3</sup> 285  | .0 <sup>3</sup> 276  | .0 <sup>3</sup> 266  | .0 <sup>3</sup> 257  | .0 <sup>3</sup> 249  | .0 <sup>3</sup> 242  |
| 30    | .0 <sup>3</sup> 316  | .0 <sup>3</sup> 305  | .0 <sup>3</sup> 292  | .0 <sup>3</sup> 281  | .0 <sup>3</sup> 271  | .0 <sup>3</sup> 262  | .0 <sup>3</sup> 253  | .0 <sup>3</sup> 245  | .0 <sup>3</sup> 237  | .0 <sup>3</sup> 230  |
| 28    | .0 <sup>3</sup> 310  | .0 <sup>3</sup> 298  | .0 <sup>3</sup> 286  | .0 <sup>3</sup> 275  | .0 <sup>3</sup> 265  | .0 <sup>3</sup> 256  | .0 <sup>3</sup> 247  | .0 <sup>3</sup> 239  | .0 <sup>3</sup> 232  | .0 <sup>3</sup> 225  |
| 26    | .0 <sup>3</sup> 303  | .0 <sup>3</sup> 292  | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>3</sup> 269  | .0 <sup>3</sup> 259  | .0 <sup>3</sup> 251  | .0 <sup>3</sup> 242  | .0 <sup>3</sup> 234  | .0 <sup>3</sup> 227  | .0 <sup>3</sup> 220  |
| 24    | .0 <sup>3</sup> 297  | .0 <sup>3</sup> 286  | .0 <sup>3</sup> 274  | .0 <sup>3</sup> 264  | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 245  | .0 <sup>3</sup> 237  | .0 <sup>3</sup> 229  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 216  |
| 22    | .0 <sup>3</sup> 291  | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>3</sup> 268  | .0 <sup>3</sup> 258  | .0 <sup>3</sup> 248  | .0 <sup>3</sup> 240  | .0 <sup>3</sup> 232  | .0 <sup>3</sup> 225  | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>3</sup> 211  |
| 20    | .0 <sup>3</sup> 284  | .0 <sup>3</sup> 274  | .0 <sup>3</sup> 262  | .0 <sup>3</sup> 252  | .0 <sup>3</sup> 243  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 227  | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>3</sup> 213  | .0 <sup>3</sup> 206  |
| 18    | .0 <sup>3</sup> 278  | .0 <sup>3</sup> 268  | .0 <sup>3</sup> 256  | .0 <sup>3</sup> 247  | .0 <sup>3</sup> 238  | .0 <sup>3</sup> 230  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 215  | .0 <sup>3</sup> 208  | .0 <sup>3</sup> 202  |
| 16    | .0 <sup>3</sup> 272  | .0 <sup>3</sup> 262  | .0 <sup>3</sup> 250  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 232  | .0 <sup>3</sup> 225  | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>3</sup> 210  | .0 <sup>3</sup> 203  | .0 <sup>3</sup> 197  |
| 14    | .0 <sup>3</sup> 266  | .0 <sup>3</sup> 256  | .0 <sup>3</sup> 245  | .0 <sup>3</sup> 236  | .0 <sup>3</sup> 227  | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>3</sup> 212  | .0 <sup>3</sup> 206  | .0 <sup>3</sup> 199  | .0 <sup>3</sup> 193  |
| 12    | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>3</sup> 250  | .0 <sup>3</sup> 239  | .0 <sup>3</sup> 230  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 215  | .0 <sup>3</sup> 207  | .0 <sup>3</sup> 201  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>3</sup> 189  |
| 10    | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 244  | .0 <sup>3</sup> 234  | .0 <sup>3</sup> 225  | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>3</sup> 210  | .0 <sup>3</sup> 203  | .0 <sup>3</sup> 197  | .0 <sup>3</sup> 190  | .0 <sup>3</sup> 184  |
| 8     | .0 <sup>3</sup> 248  | .0 <sup>3</sup> 238  | .0 <sup>3</sup> 228  | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>3</sup> 212  | .0 <sup>3</sup> 205  | .0 <sup>3</sup> 198  | .0 <sup>3</sup> 192  | .0 <sup>3</sup> 186  | .0 <sup>3</sup> 180  |
| 6     | .0 <sup>3</sup> 242  | .0 <sup>3</sup> 233  | .0 <sup>3</sup> 223  | .0 <sup>3</sup> 215  | .0 <sup>3</sup> 207  | .0 <sup>3</sup> 200  | .0 <sup>3</sup> 193  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 181  | .0 <sup>3</sup> 176  |
| 4     | .0 <sup>3</sup> 237  | .0 <sup>3</sup> 227  | .0 <sup>3</sup> 218  | .0 <sup>3</sup> 210  | .0 <sup>3</sup> 202  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>3</sup> 189  | .0 <sup>3</sup> 183  | .0 <sup>3</sup> 177  | .0 <sup>3</sup> 172  |
| 2     | .0 <sup>3</sup> 231  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 213  | .0 <sup>3</sup> 205  | .0 <sup>3</sup> 197  | .0 <sup>3</sup> 191  | .0 <sup>3</sup> 184  | .0 <sup>3</sup> 179  | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>3</sup> 168  |
| 0     | .0 <sup>3</sup> 226  | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>3</sup> 208  | .0 <sup>3</sup> 200  | .0 <sup>3</sup> 193  | .0 <sup>3</sup> 186  | .0 <sup>3</sup> 180  | .0 <sup>3</sup> 174  | .0 <sup>3</sup> 169  | .0 <sup>3</sup> 164  |
| — 2   | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>3</sup> 211  | .0 <sup>3</sup> 202  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 182  | .0 <sup>3</sup> 175  | .0 <sup>3</sup> 170  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 160  |
| — 4   | .0 <sup>3</sup> 214  | .0 <sup>3</sup> 206  | .0 <sup>3</sup> 197  | .0 <sup>3</sup> 190  | .0 <sup>3</sup> 183  | .0 <sup>3</sup> 177  | .0 <sup>3</sup> 171  | .0 <sup>3</sup> 166  | .0 <sup>3</sup> 161  | .0 <sup>3</sup> 156  |
| — 6   | .0 <sup>3</sup> 209  | .0 <sup>3</sup> 201  | .0 <sup>3</sup> 192  | .0 <sup>3</sup> 185  | .0 <sup>3</sup> 179  | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>3</sup> 167  | .0 <sup>3</sup> 162  | .0 <sup>3</sup> 157  | .0 <sup>3</sup> 152  |
| — 8   | .0 <sup>3</sup> 204  | .0 <sup>3</sup> 196  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 181  | .0 <sup>3</sup> 174  | .0 <sup>3</sup> 168  | .0 <sup>3</sup> 163  | .0 <sup>3</sup> 158  | .0 <sup>3</sup> 153  | .0 <sup>3</sup> 148  |
| — 10  | .0 <sup>3</sup> 199  | .0 <sup>3</sup> 191  | .0 <sup>3</sup> 183  | .0 <sup>3</sup> 176  | .0 <sup>3</sup> 170  | .0 <sup>3</sup> 164  | .0 <sup>3</sup> 159  | .0 <sup>3</sup> 154  | .0 <sup>3</sup> 149  | .0 <sup>3</sup> 144  |
| — 12  | .0 <sup>3</sup> 194  | .0 <sup>3</sup> 186  | .0 <sup>3</sup> 178  | .0 <sup>3</sup> 172  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 160  | .0 <sup>3</sup> 154  | .0 <sup>3</sup> 150  | .0 <sup>3</sup> 145  | .0 <sup>3</sup> 140  |
| — 14  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 181  | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>3</sup> 167  | .0 <sup>3</sup> 161  | .0 <sup>3</sup> 155  | .0 <sup>3</sup> 150  | .0 <sup>3</sup> 146  | .0 <sup>3</sup> 141  | .0 <sup>3</sup> 137  |
| — 16  | .0 <sup>3</sup> 183  | .0 <sup>3</sup> 176  | .0 <sup>3</sup> 168  | .0 <sup>3</sup> 162  | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>3</sup> 151  | .0 <sup>3</sup> 146  | .0 <sup>3</sup> 142  | .0 <sup>3</sup> 137  | .0 <sup>3</sup> 133  |
| — 18  | .0 <sup>3</sup> 179  | .0 <sup>3</sup> 171  | .0 <sup>3</sup> 164  | .0 <sup>3</sup> 158  | .0 <sup>3</sup> 152  | .0 <sup>3</sup> 147  | .0 <sup>3</sup> 142  | .0 <sup>3</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>3</sup> 129  |
| — 20  | .0 <sup>3</sup> 174  | .0 <sup>3</sup> 167  | .0 <sup>3</sup> 160  | .0 <sup>3</sup> 154  | .0 <sup>3</sup> 148  | .0 <sup>3</sup> 143  | .0 <sup>3</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 134  | .0 <sup>3</sup> 130  | .0 <sup>3</sup> 126  |
| — 25  | .0 <sup>3</sup> 162  | .0 <sup>3</sup> 155  | .0 <sup>3</sup> 149  | .0 <sup>3</sup> 143  | .0 <sup>3</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>3</sup> 129  | .0 <sup>3</sup> 125  | .0 <sup>3</sup> 121  | .0 <sup>3</sup> 117  |
| — 30  | .0 <sup>3</sup> 150  | .0 <sup>3</sup> 144  | .0 <sup>3</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>3</sup> 123  | .0 <sup>3</sup> 119  | .0 <sup>3</sup> 116  | .0 <sup>3</sup> 112  | .0 <sup>3</sup> 108  |
| — 35  | .0 <sup>3</sup> 139  | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>3</sup> 123  | .0 <sup>3</sup> 119  | .0 <sup>3</sup> 114  | .0 <sup>3</sup> 110  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>3</sup> 100  |
| — 40  | .0 <sup>3</sup> 129  | .0 <sup>3</sup> 123  | .0 <sup>3</sup> 118  | .0 <sup>3</sup> 113  | .0 <sup>3</sup> 109  | .0 <sup>3</sup> 105  | .0 <sup>3</sup> 102  | .0 <sup>4</sup> 988  | .0 <sup>4</sup> 959  | .0 <sup>4</sup> 929  |
| — 50  | .0 <sup>3</sup> 109  | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>4</sup> 996  | .0 <sup>4</sup> 959  | .0 <sup>4</sup> 921  | .0 <sup>4</sup> 889  | .0 <sup>4</sup> 860  | .0 <sup>4</sup> 832  | .0 <sup>4</sup> 807  | .0 <sup>4</sup> 780  |
| — 60  | .0 <sup>4</sup> 902  | .0 <sup>4</sup> 866  | .0 <sup>4</sup> 828  | .0 <sup>4</sup> 794  | .0 <sup>4</sup> 766  | .0 <sup>4</sup> 738  | .0 <sup>4</sup> 712  | .0 <sup>4</sup> 690  | .0 <sup>4</sup> 669  | .0 <sup>4</sup> 645  |
| — 70  | .0 <sup>4</sup> 736  | .0 <sup>4</sup> 705  | .0 <sup>4</sup> 674  | .0 <sup>4</sup> 648  | .0 <sup>4</sup> 621  | .0 <sup>4</sup> 600  | .0 <sup>4</sup> 580  | .0 <sup>4</sup> 560  | .0 <sup>4</sup> 540  | .0 <sup>4</sup> 520  |
| — 80  | .0 <sup>4</sup> 588  | .0 <sup>4</sup> 561  | .0 <sup>4</sup> 537  | .0 <sup>4</sup> 513  | .0 <sup>4</sup> 496  | .0 <sup>4</sup> 477  | .0 <sup>4</sup> 460  | .0 <sup>4</sup> 443  | .0 <sup>4</sup> 428  | .0 <sup>4</sup> 413  |
| — 90  | .0 <sup>4</sup> 455  | .0 <sup>4</sup> 433  | .0 <sup>4</sup> 412  | .0 <sup>4</sup> 396  | .0 <sup>4</sup> 382  | .0 <sup>4</sup> 368  | .0 <sup>4</sup> 355  | .0 <sup>4</sup> 341  | .0 <sup>4</sup> 328  | .0 <sup>4</sup> 318  |

TABEL B

| $\frac{w}{T}$ | 0.0/0.2             | 0.2/0.4              | 0.4/0.6              | 0.6/0.8              | 0.8/1.0              | 1.0/1.2              | 1.2/1.4              | 1.4/1.6              | 1.6/1.8              | 1.8/2.0              |
|---------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 258             | 0.0 <sup>2</sup> 232 | 0.0 <sup>2</sup> 138 | 0.0 <sup>2</sup> 100 | 0.0 <sup>3</sup> 796 | 0.0 <sup>3</sup> 664 | 0.0 <sup>3</sup> 574 | 0.0 <sup>3</sup> 504 | 0.0 <sup>3</sup> 453 | 0.0 <sup>3</sup> 410 |
| 45            | .0 245              | .0 <sup>2</sup> 222  | .0 <sup>2</sup> 132  | .0 <sup>2</sup> 958  | .0 <sup>3</sup> 758  | .0 <sup>3</sup> 633  | .0 <sup>3</sup> 548  | .0 <sup>3</sup> 481  | .0 <sup>3</sup> 432  | .0 <sup>3</sup> 391  |
| 40            | .0 232              | .0 <sup>2</sup> 211  | .0 <sup>2</sup> 126  | .0 <sup>2</sup> 912  | .0 <sup>3</sup> 722  | .0 <sup>3</sup> 602  | .0 <sup>3</sup> 522  | .0 <sup>3</sup> 459  | .0 <sup>3</sup> 411  | .0 <sup>3</sup> 373  |
| 35            | .0 220              | .0 <sup>2</sup> 200  | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 869  | .0 <sup>3</sup> 687  | .0 <sup>3</sup> 573  | .0 <sup>3</sup> 497  | .0 <sup>3</sup> 437  | .0 <sup>3</sup> 391  | .0 <sup>3</sup> 355  |
| 30            | .0 208              | .0 <sup>2</sup> 190  | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 827  | .0 <sup>3</sup> 653  | .0 <sup>3</sup> 545  | .0 <sup>3</sup> 473  | .0 <sup>3</sup> 415  | .0 <sup>3</sup> 372  | .0 <sup>3</sup> 338  |
| 28            | .0 203              | .0 <sup>2</sup> 186  | .0 <sup>2</sup> 111  | .0 <sup>2</sup> 811  | .0 <sup>3</sup> 640  | .0 <sup>3</sup> 534  | .0 <sup>3</sup> 463  | .0 <sup>3</sup> 407  | .0 <sup>3</sup> 364  | .0 <sup>3</sup> 331  |
| 26            | .0 199              | .0 <sup>2</sup> 182  | .0 <sup>2</sup> 109  | .0 <sup>2</sup> 794  | .0 <sup>3</sup> 627  | .0 <sup>3</sup> 523  | .0 <sup>3</sup> 453  | .0 <sup>3</sup> 398  | .0 <sup>3</sup> 356  | .0 <sup>3</sup> 324  |
| 24            | .0 194              | .0 <sup>2</sup> 179  | .0 <sup>2</sup> 107  | .0 <sup>2</sup> 778  | .0 <sup>3</sup> 615  | .0 <sup>3</sup> 512  | .0 <sup>3</sup> 443  | .0 <sup>3</sup> 390  | .0 <sup>3</sup> 349  | .0 <sup>3</sup> 317  |
| 22            | .0 190              | .0 <sup>2</sup> 175  | .0 <sup>2</sup> 104  | .0 <sup>2</sup> 762  | .0 <sup>3</sup> 602  | .0 <sup>3</sup> 501  | .0 <sup>3</sup> 434  | .0 <sup>3</sup> 381  | .0 <sup>3</sup> 342  | .0 <sup>3</sup> 310  |
| 20            | .0 186              | .0 <sup>2</sup> 171  | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 746  | .0 <sup>3</sup> 589  | .0 <sup>3</sup> 491  | .0 <sup>3</sup> 425  | .0 <sup>3</sup> 373  | .0 <sup>3</sup> 335  | .0 <sup>3</sup> 304  |
| 18            | .0 182              | .0 <sup>2</sup> 168  | .0 <sup>2</sup> 100  | .0 <sup>2</sup> 731  | .0 <sup>3</sup> 577  | .0 <sup>3</sup> 481  | .0 <sup>3</sup> 416  | .0 <sup>3</sup> 365  | .0 <sup>3</sup> 328  | .0 <sup>3</sup> 298  |
| 16            | .0 178              | .0 <sup>2</sup> 165  | .0 <sup>2</sup> 979  | .0 <sup>2</sup> 715  | .0 <sup>3</sup> 565  | .0 <sup>3</sup> 471  | .0 <sup>3</sup> 407  | .0 <sup>3</sup> 357  | .0 <sup>3</sup> 321  | .0 <sup>3</sup> 291  |
| 14            | .0 174              | .0 <sup>2</sup> 161  | .0 <sup>2</sup> 958  | .0 <sup>2</sup> 699  | .0 <sup>3</sup> 553  | .0 <sup>3</sup> 461  | .0 <sup>3</sup> 398  | .0 <sup>3</sup> 349  | .0 <sup>3</sup> 314  | .0 <sup>3</sup> 285  |
| 12            | .0 170              | .0 <sup>2</sup> 158  | .0 <sup>2</sup> 937  | .0 <sup>2</sup> 684  | .0 <sup>3</sup> 541  | .0 <sup>3</sup> 451  | .0 <sup>3</sup> 389  | .0 <sup>3</sup> 342  | .0 <sup>3</sup> 307  | .0 <sup>3</sup> 279  |
| 10            | .0 166              | .0 <sup>2</sup> 154  | .0 <sup>2</sup> 917  | .0 <sup>2</sup> 669  | .0 <sup>3</sup> 529  | .0 <sup>3</sup> 441  | .0 <sup>3</sup> 381  | .0 <sup>3</sup> 334  | .0 <sup>3</sup> 300  | .0 <sup>3</sup> 273  |
| 8             | .0 162              | .0 <sup>2</sup> 151  | .0 <sup>2</sup> 897  | .0 <sup>2</sup> 654  | .0 <sup>3</sup> 517  | .0 <sup>3</sup> 431  | .0 <sup>3</sup> 372  | .0 <sup>3</sup> 327  | .0 <sup>3</sup> 293  | .0 <sup>3</sup> 267  |
| 6             | .0 159              | .0 <sup>2</sup> 147  | .0 <sup>2</sup> 878  | .0 <sup>2</sup> 639  | .0 <sup>3</sup> 506  | .0 <sup>3</sup> 421  | .0 <sup>3</sup> 363  | .0 <sup>3</sup> 319  | .0 <sup>3</sup> 286  | .0 <sup>3</sup> 260  |
| 4             | .0 155              | .0 <sup>2</sup> 144  | .0 <sup>2</sup> 858  | .0 <sup>2</sup> 625  | .0 <sup>3</sup> 494  | .0 <sup>3</sup> 411  | .0 <sup>3</sup> 355  | .0 <sup>3</sup> 312  | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>3</sup> 254  |
| 2             | .0 152              | .0 <sup>2</sup> 141  | .0 <sup>2</sup> 839  | .0 <sup>2</sup> 610  | .0 <sup>3</sup> 483  | .0 <sup>3</sup> 402  | .0 <sup>3</sup> 347  | .0 <sup>3</sup> 304  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>3</sup> 248  |
| 0             | .0 148              | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>2</sup> 820  | .0 <sup>2</sup> 595  | .0 <sup>3</sup> 472  | .0 <sup>3</sup> 392  | .0 <sup>3</sup> 339  | .0 <sup>3</sup> 297  | .0 <sup>3</sup> 267  | .0 <sup>3</sup> 242  |
| — 2           | .0 145              | .0 <sup>2</sup> 134  | .0 <sup>2</sup> 801  | .0 <sup>2</sup> 581  | .0 <sup>3</sup> 461  | .0 <sup>3</sup> 383  | .0 <sup>3</sup> 331  | .0 <sup>3</sup> 290  | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>3</sup> 236  |
| — 4           | .0 142              | .0 <sup>2</sup> 131  | .0 <sup>2</sup> 782  | .0 <sup>2</sup> 568  | .0 <sup>3</sup> 450  | .0 <sup>3</sup> 374  | .0 <sup>3</sup> 322  | .0 <sup>3</sup> 283  | .0 <sup>3</sup> 253  | .0 <sup>3</sup> 230  |
| — 6           | .0 139              | .0 <sup>2</sup> 128  | .0 <sup>2</sup> 764  | .0 <sup>2</sup> 555  | .0 <sup>3</sup> 439  | .0 <sup>3</sup> 364  | .0 <sup>3</sup> 314  | .0 <sup>3</sup> 276  | .0 <sup>3</sup> 247  | .0 <sup>3</sup> 224  |
| — 8           | .0 136              | .0 <sup>2</sup> 126  | .0 <sup>2</sup> 746  | .0 <sup>2</sup> 541  | .0 <sup>3</sup> 428  | .0 <sup>3</sup> 355  | .0 <sup>3</sup> 306  | .0 <sup>3</sup> 269  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 218  |
| — 10          | .0 133              | .0 <sup>2</sup> 123  | .0 <sup>2</sup> 728  | .0 <sup>2</sup> 528  | .0 <sup>3</sup> 417  | .0 <sup>3</sup> 346  | .0 <sup>3</sup> 298  | .0 <sup>3</sup> 262  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 213  |
| — 12          | .0 130              | .0 <sup>2</sup> 120  | .0 <sup>2</sup> 710  | .0 <sup>2</sup> 515  | .0 <sup>3</sup> 407  | .0 <sup>3</sup> 337  | .0 <sup>3</sup> 291  | .0 <sup>3</sup> 255  | .0 <sup>3</sup> 228  | .0 <sup>3</sup> 207  |
| — 14          | .0 127              | .0 <sup>2</sup> 117  | .0 <sup>2</sup> 693  | .0 <sup>2</sup> 502  | .0 <sup>3</sup> 396  | .0 <sup>3</sup> 329  | .0 <sup>3</sup> 283  | .0 <sup>3</sup> 248  | .0 <sup>3</sup> 222  | .0 <sup>3</sup> 201  |
| — 16          | .0 124              | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>2</sup> 676  | .0 <sup>2</sup> 489  | .0 <sup>3</sup> 386  | .0 <sup>3</sup> 320  | .0 <sup>3</sup> 276  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 216  | .0 <sup>3</sup> 196  |
| — 18          | .0 121              | .0 <sup>2</sup> 111  | .0 <sup>2</sup> 659  | .0 <sup>2</sup> 477  | .0 <sup>3</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 312  | .0 <sup>3</sup> 269  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 210  | .0 <sup>3</sup> 190  |
| — 20          | .0 119              | .0 <sup>2</sup> 108  | .0 <sup>2</sup> 642  | .0 <sup>2</sup> 464  | .0 <sup>3</sup> 366  | .0 <sup>3</sup> 304  | .0 <sup>3</sup> 262  | .0 <sup>3</sup> 229  | .0 <sup>3</sup> 204  | .0 <sup>3</sup> 185  |
| — 25          | .0 112              | .0 <sup>2</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 601  | .0 <sup>2</sup> 433  | .0 <sup>3</sup> 342  | .0 <sup>3</sup> 284  | .0 <sup>3</sup> 244  | .0 <sup>3</sup> 213  | .0 <sup>3</sup> 190  | .0 <sup>3</sup> 173  |
| — 30          | .0 106              | .0 <sup>2</sup> 954  | .0 <sup>2</sup> 562  | .0 <sup>2</sup> 404  | .0 <sup>3</sup> 319  | .0 <sup>3</sup> 264  | .0 <sup>3</sup> 227  | .0 <sup>3</sup> 198  | .0 <sup>3</sup> 177  | .0 <sup>3</sup> 161  |
| — 35          | .0 100              | .0 <sup>2</sup> 894  | .0 <sup>2</sup> 524  | .0 <sup>2</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 297  | .0 <sup>3</sup> 245  | .0 <sup>3</sup> 211  | .0 <sup>3</sup> 184  | .0 <sup>3</sup> 164  | .0 <sup>3</sup> 149  |
| — 40          | .0 <sup>2</sup> 951 | .0 <sup>2</sup> 831  | .0 <sup>2</sup> 487  | .0 <sup>2</sup> 350  | .0 <sup>3</sup> 275  | .0 <sup>3</sup> 227  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>3</sup> 170  | .0 <sup>3</sup> 152  | .0 <sup>3</sup> 137  |
| — 50          | .0 <sup>2</sup> 850 | .0 <sup>2</sup> 720  | .0 <sup>2</sup> 418  | .0 <sup>2</sup> 300  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 193  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 145  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>3</sup> 116  |
| — 60          | .0 <sup>2</sup> 763 | .0 <sup>2</sup> 617  | .0 <sup>2</sup> 356  | .0 <sup>2</sup> 253  | .0 <sup>3</sup> 198  | .0 <sup>3</sup> 163  | .0 <sup>3</sup> 139  | .0 <sup>3</sup> 121  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>3</sup> 996  |
| — 70          | .0 <sup>2</sup> 688 | .0 <sup>2</sup> 525  | .0 <sup>2</sup> 298  | .0 <sup>2</sup> 210  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 134  | .0 <sup>3</sup> 114  | .0 <sup>4</sup> 990  | .0 <sup>4</sup> 879  | .0 <sup>4</sup> 790  |
| — 80          | .0 <sup>2</sup> 619 | .0 <sup>2</sup> 441  | .0 <sup>2</sup> 247  | .0 <sup>2</sup> 172  | .0 <sup>3</sup> 134  | .0 <sup>3</sup> 109  | .0 <sup>4</sup> 917  | .0 <sup>4</sup> 799  | .0 <sup>4</sup> 704  | .0 <sup>4</sup> 634  |
| — 90          | .0 <sup>2</sup> 556 | .0 <sup>2</sup> 365  | .0 <sup>2</sup> 202  | .0 <sup>2</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>4</sup> 861  | .0 <sup>4</sup> 727  | .0 <sup>4</sup> 625  | .0 <sup>4</sup> 551  | .0 <sup>4</sup> 493  |

TABEL B

| $\frac{w}{T}$ | 0.0/0.4             | 0.4/0.8              | 0.8/1.2              | 1.2/1.6              | 1.6/2.0              | 0.0/0.5             | 0.5/1.0              | 1.0/1.5              | 1.5/2.0              | 2.0/2.5              | 2.5/3.0              |
|---------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 141             | 0.0 <sup>2</sup> 119 | 0.0 <sup>3</sup> 730 | 0.0 <sup>3</sup> 539 | 0.0 <sup>3</sup> 431 | 0.0 115             | 0.0 <sup>3</sup> 970 | 0.0 <sup>3</sup> 599 | 0.0 <sup>3</sup> 443 | 0.0 <sup>3</sup> 357 | 0.0 <sup>3</sup> 298 |
| 45            | .0 133              | .0 <sup>2</sup> 114  | .0 <sup>3</sup> 696  | .0 <sup>3</sup> 514  | .0 <sup>3</sup> 411  | .0 110              | .0 <sup>3</sup> 924  | .0 <sup>3</sup> 571  | .0 <sup>3</sup> 423  | .0 <sup>3</sup> 340  | .0 <sup>3</sup> 285  |
| 40            | .0 126              | .0 <sup>2</sup> 108  | .0 <sup>3</sup> 662  | .0 <sup>3</sup> 490  | .0 <sup>3</sup> 392  | .0 104              | .0 <sup>3</sup> 880  | .0 <sup>3</sup> 544  | .0 <sup>3</sup> 403  | .0 <sup>3</sup> 324  | .0 <sup>3</sup> 271  |
| 35            | .0 120              | .0 <sup>2</sup> 103  | .0 <sup>3</sup> 630  | .0 <sup>3</sup> 467  | .0 <sup>3</sup> 373  | .0 <sup>2</sup> 986 | .0 <sup>3</sup> 838  | .0 <sup>3</sup> 518  | .0 <sup>3</sup> 383  | .0 <sup>3</sup> 308  | .0 <sup>3</sup> 258  |
| 30            | .0 114              | .0 <sup>3</sup> 981  | .0 <sup>3</sup> 599  | .0 <sup>3</sup> 444  | .0 <sup>3</sup> 355  | .0 <sup>2</sup> 931 | .0 <sup>3</sup> 798  | .0 <sup>3</sup> 493  | .0 <sup>3</sup> 364  | .0 <sup>3</sup> 293  | .0 <sup>3</sup> 245  |
| 28            | .0 111              | .0 <sup>3</sup> 960  | .0 <sup>3</sup> 587  | .0 <sup>3</sup> 435  | .0 <sup>3</sup> 348  | .0 <sup>2</sup> 911 | .0 <sup>3</sup> 781  | .0 <sup>3</sup> 483  | .0 <sup>3</sup> 357  | .0 <sup>3</sup> 287  | .0 <sup>3</sup> 240  |
| 26            | .0 108              | .0 <sup>3</sup> 940  | .0 <sup>3</sup> 575  | .0 <sup>3</sup> 426  | .0 <sup>3</sup> 340  | .0 <sup>2</sup> 891 | .0 <sup>3</sup> 765  | .0 <sup>3</sup> 473  | .0 <sup>3</sup> 350  | .0 <sup>3</sup> 281  | .0 <sup>3</sup> 235  |
| 24            | .0 106              | .0 <sup>3</sup> 921  | .0 <sup>3</sup> 564  | .0 <sup>3</sup> 417  | .0 <sup>3</sup> 333  | .0 <sup>2</sup> 872 | .0 <sup>3</sup> 750  | .0 <sup>3</sup> 463  | .0 <sup>3</sup> 342  | .0 <sup>3</sup> 275  | .0 <sup>3</sup> 230  |
| 22            | .0 104              | .0 <sup>3</sup> 903  | .0 <sup>3</sup> 552  | .0 <sup>3</sup> 408  | .0 <sup>3</sup> 326  | .0 <sup>2</sup> 854 | .0 <sup>3</sup> 734  | .0 <sup>3</sup> 453  | .0 <sup>3</sup> 335  | .0 <sup>3</sup> 269  | .0 <sup>3</sup> 225  |
| 20            | .0 102              | .0 <sup>3</sup> 884  | .0 <sup>3</sup> 540  | .0 <sup>3</sup> 399  | .0 <sup>3</sup> 320  | .0 <sup>2</sup> 835 | .0 <sup>3</sup> 719  | .0 <sup>3</sup> 444  | .0 <sup>3</sup> 328  | .0 <sup>3</sup> 263  | .0 <sup>3</sup> 220  |
| 18            | .0 <sup>2</sup> 992 | .0 <sup>3</sup> 865  | .0 <sup>3</sup> 529  | .0 <sup>3</sup> 391  | .0 <sup>3</sup> 313  | .0 <sup>2</sup> 816 | .0 <sup>3</sup> 704  | .0 <sup>3</sup> 434  | .0 <sup>3</sup> 321  | .0 <sup>3</sup> 257  | .0 <sup>3</sup> 215  |
| 16            | .0 <sup>2</sup> 971 | .0 <sup>3</sup> 847  | .0 <sup>3</sup> 518  | .0 <sup>3</sup> 382  | .0 <sup>3</sup> 306  | .0 <sup>2</sup> 798 | .0 <sup>3</sup> 689  | .0 <sup>3</sup> 425  | .0 <sup>3</sup> 314  | .0 <sup>3</sup> 251  | .0 <sup>3</sup> 210  |
| 14            | .0 <sup>2</sup> 950 | .0 <sup>3</sup> 829  | .0 <sup>3</sup> 507  | .0 <sup>3</sup> 374  | .0 <sup>3</sup> 299  | .0 <sup>2</sup> 781 | .0 <sup>3</sup> 674  | .0 <sup>3</sup> 416  | .0 <sup>3</sup> 307  | .0 <sup>3</sup> 246  | .0 <sup>3</sup> 206  |
| 12            | .0 <sup>2</sup> 929 | .0 <sup>3</sup> 811  | .0 <sup>3</sup> 496  | .0 <sup>3</sup> 365  | .0 <sup>3</sup> 293  | .0 <sup>2</sup> 764 | .0 <sup>3</sup> 660  | .0 <sup>3</sup> 407  | .0 <sup>3</sup> 300  | .0 <sup>3</sup> 240  | .0 <sup>3</sup> 201  |
| 10            | .0 <sup>2</sup> 908 | .0 <sup>3</sup> 793  | .0 <sup>3</sup> 485  | .0 <sup>3</sup> 357  | .0 <sup>3</sup> 286  | .0 <sup>2</sup> 747 | .0 <sup>3</sup> 645  | .0 <sup>3</sup> 397  | .0 <sup>3</sup> 294  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 197  |
| 8             | .0 <sup>2</sup> 887 | .0 <sup>3</sup> 776  | .0 <sup>3</sup> 474  | .0 <sup>3</sup> 349  | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>2</sup> 730 | .0 <sup>3</sup> 631  | .0 <sup>3</sup> 388  | .0 <sup>3</sup> 287  | .0 <sup>3</sup> 229  | .0 <sup>3</sup> 192  |
| 6             | .0 <sup>2</sup> 867 | .0 <sup>3</sup> 758  | .0 <sup>3</sup> 464  | .0 <sup>3</sup> 341  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>2</sup> 714 | .0 <sup>3</sup> 617  | .0 <sup>3</sup> 380  | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>3</sup> 224  | .0 <sup>3</sup> 188  |
| 4             | .0 <sup>2</sup> 848 | .0 <sup>3</sup> 741  | .0 <sup>3</sup> 453  | .0 <sup>3</sup> 333  | .0 <sup>3</sup> 267  | .0 <sup>2</sup> 698 | .0 <sup>3</sup> 603  | .0 <sup>3</sup> 371  | .0 <sup>3</sup> 274  | .0 <sup>3</sup> 219  | .0 <sup>3</sup> 183  |
| 2             | .0 <sup>2</sup> 830 | .0 <sup>3</sup> 724  | .0 <sup>3</sup> 442  | .0 <sup>3</sup> 325  | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>2</sup> 682 | .0 <sup>3</sup> 589  | .0 <sup>3</sup> 362  | .0 <sup>3</sup> 267  | .0 <sup>3</sup> 214  | .0 <sup>3</sup> 179  |
| 0             | .0 <sup>2</sup> 811 | .0 <sup>3</sup> 707  | .0 <sup>3</sup> 432  | .0 <sup>3</sup> 318  | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>2</sup> 667 | .0 <sup>3</sup> 575  | .0 <sup>3</sup> 354  | .0 <sup>3</sup> 261  | .0 <sup>3</sup> 209  | .0 <sup>3</sup> 175  |
| — 2           | .0 <sup>2</sup> 793 | .0 <sup>3</sup> 691  | .0 <sup>3</sup> 422  | .0 <sup>3</sup> 310  | .0 <sup>3</sup> 248  | .0 <sup>2</sup> 652 | .0 <sup>3</sup> 562  | .0 <sup>3</sup> 345  | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 203  | .0 <sup>3</sup> 170  |
| — 4           | .0 <sup>2</sup> 775 | .0 <sup>3</sup> 675  | .0 <sup>3</sup> 412  | .0 <sup>3</sup> 302  | .0 <sup>3</sup> 242  | .0 <sup>2</sup> 637 | .0 <sup>3</sup> 549  | .0 <sup>3</sup> 337  | .0 <sup>3</sup> 248  | .0 <sup>3</sup> 198  | .0 <sup>3</sup> 166  |
| — 6           | .0 <sup>2</sup> 757 | .0 <sup>3</sup> 659  | .0 <sup>3</sup> 402  | .0 <sup>3</sup> 295  | .0 <sup>3</sup> 236  | .0 <sup>2</sup> 622 | .0 <sup>3</sup> 536  | .0 <sup>3</sup> 328  | .0 <sup>3</sup> 242  | .0 <sup>3</sup> 193  | .0 <sup>3</sup> 162  |
| — 8           | .0 <sup>2</sup> 740 | .0 <sup>3</sup> 643  | .0 <sup>3</sup> 392  | .0 <sup>3</sup> 288  | .0 <sup>3</sup> 230  | .0 <sup>2</sup> 608 | .0 <sup>3</sup> 523  | .0 <sup>3</sup> 320  | .0 <sup>3</sup> 236  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 158  |
| — 10          | .0 <sup>2</sup> 724 | .0 <sup>3</sup> 628  | .0 <sup>3</sup> 382  | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>3</sup> 224  | .0 <sup>2</sup> 595 | .0 <sup>3</sup> 510  | .0 <sup>3</sup> 312  | .0 <sup>3</sup> 230  | .0 <sup>3</sup> 184  | .0 <sup>3</sup> 154  |
| — 12          | .0 <sup>2</sup> 709 | .0 <sup>3</sup> 612  | .0 <sup>3</sup> 372  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>3</sup> 218  | .0 <sup>2</sup> 583 | .0 <sup>3</sup> 497  | .0 <sup>3</sup> 304  | .0 <sup>3</sup> 224  | .0 <sup>3</sup> 179  | .0 <sup>3</sup> 150  |
| — 14          | .0 <sup>2</sup> 693 | .0 <sup>3</sup> 597  | .0 <sup>3</sup> 363  | .0 <sup>3</sup> 266  | .0 <sup>3</sup> 212  | .0 <sup>2</sup> 570 | .0 <sup>3</sup> 484  | .0 <sup>3</sup> 296  | .0 <sup>3</sup> 218  | .0 <sup>3</sup> 174  | .0 <sup>3</sup> 146  |
| — 16          | .0 <sup>2</sup> 678 | .0 <sup>3</sup> 582  | .0 <sup>3</sup> 353  | .0 <sup>3</sup> 259  | .0 <sup>3</sup> 206  | .0 <sup>2</sup> 557 | .0 <sup>3</sup> 472  | .0 <sup>3</sup> 288  | .0 <sup>3</sup> 212  | .0 <sup>3</sup> 169  | .0 <sup>3</sup> 142  |
| — 18          | .0 <sup>2</sup> 663 | .0 <sup>3</sup> 567  | .0 <sup>3</sup> 344  | .0 <sup>3</sup> 252  | .0 <sup>3</sup> 200  | .0 <sup>2</sup> 545 | .0 <sup>3</sup> 460  | .0 <sup>3</sup> 281  | .0 <sup>3</sup> 206  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 138  |
| — 20          | .0 <sup>2</sup> 648 | .0 <sup>3</sup> 553  | .0 <sup>3</sup> 335  | .0 <sup>3</sup> 245  | .0 <sup>3</sup> 195  | .0 <sup>2</sup> 532 | .0 <sup>3</sup> 448  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>3</sup> 200  | .0 <sup>3</sup> 161  | .0 <sup>3</sup> 134  |
| — 25          | .0 <sup>2</sup> 611 | .0 <sup>3</sup> 517  | .0 <sup>3</sup> 313  | .0 <sup>3</sup> 228  | .0 <sup>3</sup> 182  | .0 <sup>2</sup> 502 | .0 <sup>3</sup> 419  | .0 <sup>3</sup> 255  | .0 <sup>3</sup> 187  | .0 <sup>3</sup> 150  | .0 <sup>3</sup> 125  |
| — 30          | .0 <sup>2</sup> 577 | .0 <sup>3</sup> 483  | .0 <sup>3</sup> 292  | .0 <sup>3</sup> 212  | .0 <sup>3</sup> 169  | .0 <sup>2</sup> 474 | .0 <sup>3</sup> 391  | .0 <sup>3</sup> 237  | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>3</sup> 139  | .0 <sup>3</sup> 116  |
| — 35          | .0 <sup>2</sup> 546 | .0 <sup>3</sup> 450  | .0 <sup>3</sup> 271  | .0 <sup>3</sup> 197  | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>2</sup> 448 | .0 <sup>3</sup> 364  | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>3</sup> 161  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>3</sup> 107  |
| — 40          | .0 <sup>2</sup> 517 | .0 <sup>3</sup> 419  | .0 <sup>3</sup> 251  | .0 <sup>3</sup> 182  | .0 <sup>3</sup> 144  | .0 <sup>2</sup> 424 | .0 <sup>3</sup> 338  | .0 <sup>3</sup> 204  | .0 <sup>3</sup> 149  | .0 <sup>3</sup> 118  | .0 <sup>3</sup> 989  |
| — 50          | .0 <sup>2</sup> 461 | .0 <sup>3</sup> 359  | .0 <sup>3</sup> 214  | .0 <sup>3</sup> 155  | .0 <sup>3</sup> 122  | .0 <sup>2</sup> 378 | .0 <sup>3</sup> 289  | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>3</sup> 126  | .0 <sup>3</sup> 100  | .0 <sup>3</sup> 834  |
| — 60          | .0 <sup>2</sup> 412 | .0 <sup>3</sup> 304  | .0 <sup>3</sup> 180  | .0 <sup>3</sup> 130  | .0 <sup>3</sup> 102  | .0 <sup>2</sup> 338 | .0 <sup>3</sup> 244  | .0 <sup>3</sup> 146  | .0 <sup>3</sup> 105  | .0 <sup>3</sup> 831  | .0 <sup>3</sup> 691  |
| — 70          | .0 <sup>2</sup> 370 | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 149  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>3</sup> 835  | .0 <sup>2</sup> 303 | .0 <sup>3</sup> 203  | .0 <sup>3</sup> 120  | .0 <sup>3</sup> 860  | .0 <sup>3</sup> 677  | .0 <sup>3</sup> 560  |
| — 80          | .0 <sup>2</sup> 332 | .0 <sup>3</sup> 209  | .0 <sup>3</sup> 121  | .0 <sup>3</sup> 858  | .0 <sup>3</sup> 669  | .0 <sup>2</sup> 271 | .0 <sup>3</sup> 167  | .0 <sup>3</sup> 968  | .0 <sup>3</sup> 690  | .0 <sup>3</sup> 539  | .0 <sup>3</sup> 444  |
| — 90          | .0 <sup>2</sup> 296 | .0 <sup>3</sup> 170  | .0 <sup>3</sup> 965  | .0 <sup>3</sup> 676  | .0 <sup>3</sup> 522  | .0 <sup>2</sup> 241 | .0 <sup>3</sup> 134  | .0 <sup>3</sup> 765  | .0 <sup>3</sup> 538  | .0 <sup>3</sup> 416  | .0 <sup>3</sup> 342  |

$$\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$$

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 0/1                  | 1/2                  | 2/3                  | 3/4                  | 4/5                  | 5/6                  | 6/7                  | 7/8                  | 8/9                  | 9/10                 |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>3</sup> 888 | 0.0 <sup>3</sup> 544 | 0.0 <sup>3</sup> 384 | 0.0 <sup>3</sup> 293 | 0.0 <sup>3</sup> 235 | 0.0 <sup>3</sup> 197 | 0.0 <sup>3</sup> 166 | 0.0 <sup>3</sup> 144 | 0.0 <sup>3</sup> 126 | 0.0 <sup>3</sup> 112 |
| 45            | .0 <sup>3</sup> 870  | .0 <sup>3</sup> 533  | .0 <sup>3</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 287  | .0 <sup>3</sup> 230  | .0 <sup>3</sup> 193  | .0 <sup>3</sup> 163  | .0 <sup>3</sup> 141  | .0 <sup>3</sup> 124  | .0 <sup>3</sup> 110  |
| 40            | .0 <sup>3</sup> 851  | .0 <sup>3</sup> 521  | .0 <sup>3</sup> 368  | .0 <sup>3</sup> 281  | .0 <sup>3</sup> 226  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 159  | .0 <sup>3</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 121  | .0 <sup>3</sup> 108  |
| 35            | .0 <sup>3</sup> 832  | .0 <sup>3</sup> 510  | .0 <sup>3</sup> 359  | .0 <sup>3</sup> 274  | .0 <sup>3</sup> 221  | .0 <sup>3</sup> 184  | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>3</sup> 135  | .0 <sup>3</sup> 118  | .0 <sup>3</sup> 105  |
| 30            | .0 <sup>3</sup> 813  | .0 <sup>3</sup> 498  | .0 <sup>3</sup> 351  | .0 <sup>3</sup> 268  | .0 <sup>3</sup> 215  | .0 <sup>3</sup> 180  | .0 <sup>3</sup> 152  | .0 <sup>3</sup> 132  | .0 <sup>3</sup> 116  | .0 <sup>3</sup> 102  |
| 28            | .0 <sup>3</sup> 805  | .0 <sup>3</sup> 493  | .0 <sup>3</sup> 348  | .0 <sup>3</sup> 266  | .0 <sup>3</sup> 213  | .0 <sup>3</sup> 178  | .0 <sup>3</sup> 151  | .0 <sup>3</sup> 130  | .0 <sup>3</sup> 115  | .0 <sup>3</sup> 102  |
| 26            | .0 <sup>3</sup> 796  | .0 <sup>3</sup> 488  | .0 <sup>3</sup> 344  | .0 <sup>3</sup> 263  | .0 <sup>3</sup> 211  | .0 <sup>3</sup> 176  | .0 <sup>3</sup> 149  | .0 <sup>3</sup> 129  | .0 <sup>3</sup> 113  | .0 <sup>3</sup> 101  |
| 24            | .0 <sup>3</sup> 788  | .0 <sup>3</sup> 483  | .0 <sup>3</sup> 340  | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>3</sup> 209  | .0 <sup>3</sup> 175  | .0 <sup>3</sup> 148  | .0 <sup>3</sup> 127  | .0 <sup>3</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 997  |
| 22            | .0 <sup>3</sup> 780  | .0 <sup>3</sup> 478  | .0 <sup>3</sup> 337  | .0 <sup>3</sup> 257  | .0 <sup>3</sup> 207  | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>3</sup> 146  | .0 <sup>3</sup> 126  | .0 <sup>3</sup> 111  | .0 <sup>4</sup> 986  |
| 20            | .0 <sup>3</sup> 771  | .0 <sup>3</sup> 472  | .0 <sup>3</sup> 333  | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>3</sup> 204  | .0 <sup>3</sup> 171  | .0 <sup>3</sup> 144  | .0 <sup>3</sup> 125  | .0 <sup>3</sup> 110  | .0 <sup>4</sup> 975  |
| 18            | .0 <sup>3</sup> 763  | .0 <sup>3</sup> 467  | .0 <sup>3</sup> 330  | .0 <sup>3</sup> 252  | .0 <sup>3</sup> 202  | .0 <sup>3</sup> 169  | .0 <sup>3</sup> 143  | .0 <sup>3</sup> 123  | .0 <sup>3</sup> 109  | .0 <sup>4</sup> 965  |
| 16            | .0 <sup>3</sup> 755  | .0 <sup>3</sup> 462  | .0 <sup>3</sup> 326  | .0 <sup>3</sup> 249  | .0 <sup>3</sup> 200  | .0 <sup>3</sup> 167  | .0 <sup>3</sup> 141  | .0 <sup>3</sup> 122  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>4</sup> 955  |
| 14            | .0 <sup>3</sup> 746  | .0 <sup>3</sup> 457  | .0 <sup>3</sup> 322  | .0 <sup>3</sup> 246  | .0 <sup>3</sup> 198  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 140  | .0 <sup>3</sup> 121  | .0 <sup>3</sup> 106  | .0 <sup>4</sup> 945  |
| 12            | .0 <sup>3</sup> 738  | .0 <sup>3</sup> 452  | .0 <sup>3</sup> 319  | .0 <sup>3</sup> 244  | .0 <sup>3</sup> 196  | .0 <sup>3</sup> 163  | .0 <sup>3</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 119  | .0 <sup>3</sup> 105  | .0 <sup>4</sup> 934  |
| 10            | .0 <sup>3</sup> 730  | .0 <sup>3</sup> 447  | .0 <sup>3</sup> 315  | .0 <sup>3</sup> 241  | .0 <sup>3</sup> 193  | .0 <sup>3</sup> 162  | .0 <sup>3</sup> 137  | .0 <sup>3</sup> 118  | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>4</sup> 923  |
| 8             | .0 <sup>3</sup> 721  | .0 <sup>3</sup> 442  | .0 <sup>3</sup> 312  | .0 <sup>3</sup> 238  | .0 <sup>3</sup> 191  | .0 <sup>3</sup> 160  | .0 <sup>3</sup> 135  | .0 <sup>3</sup> 117  | .0 <sup>3</sup> 103  | .0 <sup>4</sup> 912  |
| 6             | .0 <sup>3</sup> 712  | .0 <sup>3</sup> 436  | .0 <sup>3</sup> 308  | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>3</sup> 189  | .0 <sup>3</sup> 158  | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>3</sup> 115  | .0 <sup>3</sup> 101  | .0 <sup>4</sup> 901  |
| 4             | .0 <sup>3</sup> 703  | .0 <sup>3</sup> 430  | .0 <sup>3</sup> 304  | .0 <sup>3</sup> 232  | .0 <sup>3</sup> 186  | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>3</sup> 132  | .0 <sup>3</sup> 114  | .0 <sup>3</sup> 100  | .0 <sup>4</sup> 890  |
| 2             | .0 <sup>3</sup> 694  | .0 <sup>3</sup> 425  | .0 <sup>3</sup> 300  | .0 <sup>3</sup> 229  | .0 <sup>3</sup> 184  | .0 <sup>3</sup> 154  | .0 <sup>3</sup> 130  | .0 <sup>3</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 988  | .0 <sup>4</sup> 878  |
| 0             | .0 <sup>3</sup> 685  | .0 <sup>3</sup> 420  | .0 <sup>3</sup> 296  | .0 <sup>3</sup> 226  | .0 <sup>3</sup> 182  | .0 <sup>3</sup> 152  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>3</sup> 111  | .0 <sup>4</sup> 975  | .0 <sup>4</sup> 867  |
| — 2           | .0 <sup>3</sup> 676  | .0 <sup>3</sup> 415  | .0 <sup>3</sup> 292  | .0 <sup>3</sup> 223  | .0 <sup>3</sup> 179  | .0 <sup>3</sup> 150  | .0 <sup>3</sup> 126  | .0 <sup>3</sup> 109  | .0 <sup>4</sup> 963  | .0 <sup>4</sup> 856  |
| — 4           | .0 <sup>3</sup> 667  | .0 <sup>3</sup> 409  | .0 <sup>3</sup> 288  | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>3</sup> 177  | .0 <sup>3</sup> 148  | .0 <sup>3</sup> 125  | .0 <sup>3</sup> 108  | .0 <sup>4</sup> 950  | .0 <sup>4</sup> 845  |
| — 6           | .0 <sup>3</sup> 659  | .0 <sup>3</sup> 403  | .0 <sup>3</sup> 285  | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>3</sup> 175  | .0 <sup>3</sup> 146  | .0 <sup>3</sup> 123  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>4</sup> 938  | .0 <sup>4</sup> 834  |
| — 8           | .0 <sup>3</sup> 650  | .0 <sup>3</sup> 398  | .0 <sup>3</sup> 281  | .0 <sup>3</sup> 214  | .0 <sup>3</sup> 172  | .0 <sup>3</sup> 144  | .0 <sup>3</sup> 122  | .0 <sup>3</sup> 105  | .0 <sup>4</sup> 925  | .0 <sup>4</sup> 822  |
| — 10          | .0 <sup>3</sup> 641  | .0 <sup>3</sup> 393  | .0 <sup>3</sup> 277  | .0 <sup>3</sup> 211  | .0 <sup>3</sup> 170  | .0 <sup>3</sup> 142  | .0 <sup>3</sup> 120  | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>4</sup> 912  | .0 <sup>4</sup> 811  |
| — 12          | .0 <sup>3</sup> 631  | .0 <sup>3</sup> 387  | .0 <sup>3</sup> 273  | .0 <sup>3</sup> 208  | .0 <sup>3</sup> 167  | .0 <sup>3</sup> 140  | .0 <sup>3</sup> 118  | .0 <sup>3</sup> 102  | .0 <sup>4</sup> 899  | .0 <sup>4</sup> 800  |
| — 14          | .0 <sup>3</sup> 622  | .0 <sup>3</sup> 381  | .0 <sup>3</sup> 269  | .0 <sup>3</sup> 205  | .0 <sup>3</sup> 165  | .0 <sup>3</sup> 138  | .0 <sup>3</sup> 116  | .0 <sup>3</sup> 101  | .0 <sup>4</sup> 886  | .0 <sup>4</sup> 787  |
| — 16          | .0 <sup>3</sup> 613  | .0 <sup>3</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 265  | .0 <sup>3</sup> 202  | .0 <sup>3</sup> 163  | .0 <sup>3</sup> 136  | .0 <sup>3</sup> 115  | .0 <sup>4</sup> 991  | .0 <sup>4</sup> 872  | .0 <sup>4</sup> 775  |
| — 18          | .0 <sup>3</sup> 603  | .0 <sup>3</sup> 370  | .0 <sup>3</sup> 261  | .0 <sup>3</sup> 198  | .0 <sup>3</sup> 160  | .0 <sup>3</sup> 134  | .0 <sup>3</sup> 113  | .0 <sup>4</sup> 976  | .0 <sup>4</sup> 859  | .0 <sup>4</sup> 764  |
| — 20          | .0 <sup>3</sup> 594  | .0 <sup>3</sup> 364  | .0 <sup>3</sup> 257  | .0 <sup>3</sup> 196  | .0 <sup>3</sup> 158  | .0 <sup>3</sup> 132  | .0 <sup>3</sup> 111  | .0 <sup>4</sup> 961  | .0 <sup>4</sup> 846  | .0 <sup>4</sup> 752  |
| — 25          | .0 <sup>3</sup> 570  | .0 <sup>3</sup> 349  | .0 <sup>3</sup> 246  | .0 <sup>3</sup> 188  | .0 <sup>3</sup> 151  | .0 <sup>3</sup> 126  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>4</sup> 923  | .0 <sup>4</sup> 811  | .0 <sup>4</sup> 721  |
| — 30          | .0 <sup>3</sup> 546  | .0 <sup>3</sup> 335  | .0 <sup>3</sup> 236  | .0 <sup>3</sup> 180  | .0 <sup>3</sup> 145  | .0 <sup>3</sup> 121  | .0 <sup>3</sup> 102  | .0 <sup>4</sup> 884  | .0 <sup>4</sup> 778  | .0 <sup>4</sup> 691  |
| — 35          | .0 <sup>3</sup> 522  | .0 <sup>3</sup> 320  | .0 <sup>3</sup> 226  | .0 <sup>3</sup> 172  | .0 <sup>3</sup> 139  | .0 <sup>3</sup> 116  | .0 <sup>4</sup> 979  | .0 <sup>4</sup> 845  | .0 <sup>4</sup> 744  | .0 <sup>4</sup> 660  |
| — 40          | .0 <sup>3</sup> 498  | .0 <sup>3</sup> 305  | .0 <sup>3</sup> 215  | .0 <sup>3</sup> 164  | .0 <sup>3</sup> 132  | .0 <sup>3</sup> 110  | .0 <sup>4</sup> 935  | .0 <sup>4</sup> 806  | .0 <sup>4</sup> 710  | .0 <sup>4</sup> 630  |
| — 50          | .0 <sup>3</sup> 450  | .0 <sup>3</sup> 276  | .0 <sup>3</sup> 194  | .0 <sup>3</sup> 148  | .0 <sup>3</sup> 119  | .0 <sup>4</sup> 995  | .0 <sup>4</sup> 843  | .0 <sup>4</sup> 727  | .0 <sup>4</sup> 640  | .0 <sup>4</sup> 568  |
| — 60          | .0 <sup>3</sup> 400  | .0 <sup>3</sup> 245  | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>3</sup> 132  | .0 <sup>3</sup> 106  | .0 <sup>4</sup> 885  | .0 <sup>4</sup> 750  | .0 <sup>4</sup> 646  | .0 <sup>4</sup> 569  | .0 <sup>4</sup> 506  |
| — 70          | .0 <sup>3</sup> 350  | .0 <sup>3</sup> 215  | .0 <sup>3</sup> 152  | .0 <sup>3</sup> 116  | .0 <sup>4</sup> 930  | .0 <sup>4</sup> 776  | .0 <sup>4</sup> 657  | .0 <sup>4</sup> 566  | .0 <sup>4</sup> 498  | .0 <sup>4</sup> 443  |
| — 80          | .0 <sup>3</sup> 302  | .0 <sup>3</sup> 185  | .0 <sup>3</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 996  | .0 <sup>4</sup> 801  | .0 <sup>4</sup> 669  | .0 <sup>4</sup> 566  | .0 <sup>4</sup> 488  | .0 <sup>4</sup> 430  | .0 <sup>4</sup> 382  |
| — 90          | .0 <sup>3</sup> 255  | .0 <sup>3</sup> 157  | .0 <sup>3</sup> 110  | .0 <sup>4</sup> 841  | .0 <sup>4</sup> 677  | .0 <sup>4</sup> 565  | .0 <sup>4</sup> 478  | .0 <sup>4</sup> 412  | .0 <sup>4</sup> 363  | .0 <sup>4</sup> 323  |

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 10/12   | 12/14   | 14/16   | 16/18   | 18/20   | 20/22   | 22/24   | 24/26   | 26/28   | 28/30   |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 50            | 0.04961 | 0.04795 | 0.04672 | 0.04577 | 0.04500 | 0.04437 | 0.04386 | 0.04341 | 0.04304 | 0.04273 |
| 45            | .04941  | .04779  | .04659  | .04565  | .04490  | .04429  | .04378  | .04334  | .04298  | .04267  |
| 40            | .04921  | .04762  | .04645  | .04554  | .04480  | .04420  | .04370  | .04327  | .04292  | .04262  |
| 35            | .04900  | .04745  | .04630  | .04541  | .04469  | .04410  | .04361  | .04320  | .04285  | .04256  |
| 30            | .04880  | .04728  | .04615  | .04529  | .04458  | .04400  | .04353  | .04312  | .04278  | .04250  |
| 28            | .04871  | .04720  | .04610  | .04524  | .04454  | .04396  | .04350  | .04309  | .04276  | .04248  |
| 26            | .04862  | .04713  | .04603  | .04518  | .04449  | .04392  | .04346  | .04306  | .04273  | .04245  |
| 24            | .04854  | .04705  | .04596  | .04512  | .04444  | .04388  | .04342  | .04303  | .04270  | .04242  |
| 22            | .04845  | .04698  | .04590  | .04507  | .04440  | .04384  | .04338  | .04300  | .04267  | .04240  |
| 20            | .04835  | .04690  | .04584  | .04501  | .04435  | .04380  | .04335  | .04297  | .04264  | .04237  |
| 18            | .04826  | .04683  | .04578  | .04496  | .04430  | .04376  | .04332  | .04294  | .04262  | .04235  |
| 16            | .04817  | .04676  | .04571  | .04491  | .04425  | .04372  | .04328  | .04290  | .04259  | .04232  |
| 14            | .04808  | .04668  | .04565  | .04485  | .04420  | .04368  | .04324  | .04287  | .04256  | .04230  |
| 12            | .04799  | .04661  | .04558  | .04480  | .04416  | .04364  | .04320  | .04284  | .04253  | .04227  |
| 10            | .04790  | .04654  | .04552  | .04475  | .04411  | .04360  | .04317  | .04281  | .04250  | .04224  |
| 8             | .04781  | .04646  | .04546  | .04469  | .04406  | .04355  | .04313  | .04277  | .04247  | .04222  |
| 6             | .04771  | .04638  | .04539  | .04463  | .04401  | .04351  | .04309  | .04274  | .04244  | .04219  |
| 4             | .04762  | .04630  | .04532  | .04457  | .04396  | .04347  | .04305  | .04270  | .04241  | .04216  |
| 2             | .04752  | .04622  | .04525  | .04452  | .04391  | .04342  | .04302  | .04267  | .04238  | .04213  |
| 0             | .04742  | .04614  | .04519  | .04446  | .04386  | .04338  | .04298  | .04264  | .04235  | .04211  |
| — 2           | .04733  | .04606  | .04512  | .04440  | .04381  | .04333  | .04294  | .04260  | .04232  | .04208  |
| — 4           | .04723  | .04598  | .04505  | .04434  | .04376  | .04329  | .04290  | .04257  | .04229  | .04205  |
| — 6           | .04714  | .04590  | .04499  | .04428  | .04371  | .04324  | .04286  | .04253  | .04226  | .04203  |
| — 8           | .04704  | .04582  | .04492  | .04423  | .04366  | .04320  | .04282  | .04250  | .04223  | .04200  |
| — 10          | .04694  | .04574  | .04485  | .04417  | .04361  | .04316  | .04278  | .04247  | .04220  | .04197  |
| — 12          | .04684  | .04565  | .04478  | .04411  | .04356  | .04311  | .04274  | .04243  | .04217  | .04194  |
| — 14          | .04674  | .04557  | .04471  | .04405  | .04351  | .04307  | .04270  | .04239  | .04213  | .04191  |
| — 16          | .04664  | .04549  | .04464  | .04399  | .04345  | .04302  | .04266  | .04236  | .04210  | .04189  |
| — 18          | .04654  | .04541  | .04457  | .04393  | .04340  | .04297  | .04262  | .04232  | .04207  | .04186  |
| — 20          | .04644  | .04532  | .04450  | .04386  | .04335  | .04293  | .04258  | .04229  | .04204  | .04183  |
| — 25          | .04617  | .04510  | .04432  | .04371  | .04321  | .04281  | .04248  | .04219  | .04195  | .04175  |
| — 30          | .04592  | .04490  | .04414  | .04356  | .04308  | .04269  | .04237  | .04210  | .04187  | .04168  |
| — 35          | .04565  | .04468  | .04395  | .04340  | .04294  | .04257  | .04227  | .04201  | .04179  | .04161  |
| — 40          | .04540  | .04446  | .04377  | .04324  | .04281  | .04246  | .04217  | .04192  | .04171  | .04153  |
| — 50          | .04486  | .04403  | .04340  | .04292  | .04253  | .04221  | .04195  | .04173  | .04154  | .04138  |
| — 60          | .04433  | .04358  | .04303  | .04260  | .04225  | .04197  | .04174  | .04154  | .04137  | .04123  |
| — 70          | .04379  | .04314  | .04265  | .04228  | .04197  | .04173  | .04152  | .04135  | .04120  | .04108  |
| — 80          | .04327  | .04270  | .04229  | .04196  | .04170  | .04149  | .04131  | .04116  | .04104  | .05929  |
| — 90          | .04276  | .04228  | .04193  | .04166  | .04144  | .04126  | .04111  | .05980  | .05875  | .05785  |

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 30/32                | 32/34                | 34/36                | 36/38                | 38/40                | 40/42                | 42/44                | 44/46                | 46/48                | 48/50                |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>4</sup> 245 | 0.0 <sup>4</sup> 221 | 0.0 <sup>4</sup> 200 | 0.0 <sup>4</sup> 182 | 0.0 <sup>4</sup> 167 | 0.0 <sup>4</sup> 153 | 0.0 <sup>4</sup> 140 | 0.0 <sup>4</sup> 128 | 0.0 <sup>4</sup> 118 | 0.0 <sup>4</sup> 108 |
| 45            | .0 <sup>4</sup> 240  | .0 <sup>4</sup> 217  | .0 <sup>4</sup> 196  | .0 <sup>4</sup> 179  | .0 <sup>4</sup> 163  | .0 <sup>4</sup> 150  | .0 <sup>4</sup> 137  | .0 <sup>4</sup> 125  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>4</sup> 106  |
| 40            | .0 <sup>4</sup> 235  | .0 <sup>4</sup> 212  | .0 <sup>4</sup> 192  | .0 <sup>4</sup> 175  | .0 <sup>4</sup> 160  | .0 <sup>4</sup> 146  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 123  | .0 <sup>4</sup> 113  | .0 <sup>4</sup> 104  |
| 35            | .0 <sup>4</sup> 230  | .0 <sup>4</sup> 207  | .0 <sup>4</sup> 188  | .0 <sup>4</sup> 171  | .0 <sup>4</sup> 156  | .0 <sup>4</sup> 143  | .0 <sup>4</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 120  | .0 <sup>4</sup> 110  | .0 <sup>4</sup> 101  |
| 30            | .0 <sup>4</sup> 225  | .0 <sup>4</sup> 202  | .0 <sup>4</sup> 183  | .0 <sup>4</sup> 167  | .0 <sup>4</sup> 153  | .0 <sup>4</sup> 140  | .0 <sup>4</sup> 128  | .0 <sup>4</sup> 117  | .0 <sup>4</sup> 108  | .0 <sup>5</sup> 991  |
| 28            | .0 <sup>4</sup> 222  | .0 <sup>4</sup> 201  | .0 <sup>4</sup> 182  | .0 <sup>4</sup> 165  | .0 <sup>4</sup> 151  | .0 <sup>4</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 127  | .0 <sup>4</sup> 116  | .0 <sup>4</sup> 107  | .0 <sup>5</sup> 982  |
| 26            | .0 <sup>4</sup> 220  | .0 <sup>4</sup> 199  | .0 <sup>4</sup> 180  | .0 <sup>4</sup> 164  | .0 <sup>4</sup> 150  | .0 <sup>4</sup> 137  | .0 <sup>4</sup> 125  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>4</sup> 106  | .0 <sup>5</sup> 972  |
| 24            | .0 <sup>4</sup> 218  | .0 <sup>4</sup> 196  | .0 <sup>4</sup> 178  | .0 <sup>4</sup> 162  | .0 <sup>4</sup> 148  | .0 <sup>4</sup> 136  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 114  | .0 <sup>4</sup> 105  | .0 <sup>5</sup> 962  |
| 22            | .0 <sup>4</sup> 216  | .0 <sup>4</sup> 194  | .0 <sup>4</sup> 176  | .0 <sup>4</sup> 160  | .0 <sup>4</sup> 147  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 123  | .0 <sup>4</sup> 113  | .0 <sup>4</sup> 103  | .0 <sup>5</sup> 952  |
| 20            | .0 <sup>4</sup> 213  | .0 <sup>4</sup> 192  | .0 <sup>4</sup> 174  | .0 <sup>4</sup> 158  | .0 <sup>4</sup> 145  | .0 <sup>4</sup> 133  | .0 <sup>4</sup> 121  | .0 <sup>4</sup> 111  | .0 <sup>4</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 942  |
| 18            | .0 <sup>4</sup> 211  | .0 <sup>4</sup> 190  | .0 <sup>4</sup> 172  | .0 <sup>4</sup> 157  | .0 <sup>4</sup> 144  | .0 <sup>4</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 120  | .0 <sup>4</sup> 110  | .0 <sup>4</sup> 101  | .0 <sup>5</sup> 932  |
| 16            | .0 <sup>4</sup> 209  | .0 <sup>4</sup> 188  | .0 <sup>4</sup> 170  | .0 <sup>4</sup> 155  | .0 <sup>4</sup> 142  | .0 <sup>4</sup> 130  | .0 <sup>4</sup> 119  | .0 <sup>4</sup> 109  | .0 <sup>4</sup> 100  | .0 <sup>5</sup> 921  |
| 14            | .0 <sup>4</sup> 206  | .0 <sup>4</sup> 186  | .0 <sup>4</sup> 169  | .0 <sup>4</sup> 153  | .0 <sup>4</sup> 140  | .0 <sup>4</sup> 128  | .0 <sup>4</sup> 117  | .0 <sup>4</sup> 108  | .0 <sup>5</sup> 990  | .0 <sup>5</sup> 911  |
| 12            | .0 <sup>4</sup> 204  | .0 <sup>4</sup> 184  | .0 <sup>4</sup> 167  | .0 <sup>4</sup> 152  | .0 <sup>4</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 127  | .0 <sup>4</sup> 116  | .0 <sup>4</sup> 107  | .0 <sup>5</sup> 980  | .0 <sup>5</sup> 900  |
| 10            | .0 <sup>4</sup> 202  | .0 <sup>4</sup> 182  | .0 <sup>4</sup> 165  | .0 <sup>4</sup> 150  | .0 <sup>4</sup> 137  | .0 <sup>4</sup> 126  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>4</sup> 105  | .0 <sup>5</sup> 968  | .0 <sup>5</sup> 890  |
| 8             | .0 <sup>4</sup> 199  | .0 <sup>4</sup> 180  | .0 <sup>4</sup> 163  | .0 <sup>4</sup> 148  | .0 <sup>4</sup> 136  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 113  | .0 <sup>4</sup> 104  | .0 <sup>5</sup> 957  | .0 <sup>5</sup> 880  |
| 6             | .0 <sup>4</sup> 197  | .0 <sup>4</sup> 177  | .0 <sup>4</sup> 161  | .0 <sup>4</sup> 146  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 123  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 103  | .0 <sup>5</sup> 945  | .0 <sup>5</sup> 869  |
| 4             | .0 <sup>4</sup> 194  | .0 <sup>4</sup> 175  | .0 <sup>4</sup> 159  | .0 <sup>4</sup> 145  | .0 <sup>4</sup> 132  | .0 <sup>4</sup> 121  | .0 <sup>4</sup> 111  | .0 <sup>4</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 934  | .0 <sup>5</sup> 858  |
| 2             | .0 <sup>4</sup> 192  | .0 <sup>4</sup> 173  | .0 <sup>4</sup> 157  | .0 <sup>4</sup> 143  | .0 <sup>4</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 119  | .0 <sup>4</sup> 109  | .0 <sup>4</sup> 100  | .0 <sup>5</sup> 922  | .0 <sup>5</sup> 847  |
| 0             | .0 <sup>4</sup> 190  | .0 <sup>4</sup> 171  | .0 <sup>4</sup> 155  | .0 <sup>4</sup> 141  | .0 <sup>4</sup> 129  | .0 <sup>4</sup> 118  | .0 <sup>4</sup> 108  | .0 <sup>5</sup> 990  | .0 <sup>5</sup> 910  | .0 <sup>5</sup> 836  |
| — 2           | .0 <sup>4</sup> 187  | .0 <sup>4</sup> 169  | .0 <sup>4</sup> 153  | .0 <sup>4</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 127  | .0 <sup>4</sup> 116  | .0 <sup>4</sup> 106  | .0 <sup>5</sup> 978  | .0 <sup>5</sup> 898  | .0 <sup>5</sup> 825  |
| — 4           | .0 <sup>4</sup> 185  | .0 <sup>4</sup> 166  | .0 <sup>4</sup> 151  | .0 <sup>4</sup> 137  | .0 <sup>4</sup> 126  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>4</sup> 105  | .0 <sup>5</sup> 965  | .0 <sup>5</sup> 886  | .0 <sup>5</sup> 815  |
| — 6           | .0 <sup>4</sup> 182  | .0 <sup>4</sup> 164  | .0 <sup>4</sup> 149  | .0 <sup>4</sup> 135  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 113  | .0 <sup>4</sup> 104  | .0 <sup>5</sup> 952  | .0 <sup>5</sup> 875  | .0 <sup>5</sup> 805  |
| — 8           | .0 <sup>4</sup> 180  | .0 <sup>4</sup> 162  | .0 <sup>4</sup> 147  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 122  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 940  | .0 <sup>5</sup> 863  | .0 <sup>5</sup> 794  |
| — 10          | .0 <sup>4</sup> 177  | .0 <sup>4</sup> 160  | .0 <sup>4</sup> 145  | .0 <sup>4</sup> 132  | .0 <sup>4</sup> 121  | .0 <sup>4</sup> 110  | .0 <sup>4</sup> 101  | .0 <sup>5</sup> 926  | .0 <sup>5</sup> 850  | .0 <sup>5</sup> 782  |
| — 12          | .0 <sup>4</sup> 175  | .0 <sup>4</sup> 157  | .0 <sup>4</sup> 143  | .0 <sup>4</sup> 130  | .0 <sup>4</sup> 119  | .0 <sup>4</sup> 109  | .0 <sup>5</sup> 995  | .0 <sup>5</sup> 913  | .0 <sup>5</sup> 838  | .0 <sup>5</sup> 771  |
| — 14          | .0 <sup>4</sup> 172  | .0 <sup>4</sup> 155  | .0 <sup>4</sup> 140  | .0 <sup>4</sup> 128  | .0 <sup>4</sup> 117  | .0 <sup>4</sup> 107  | .0 <sup>5</sup> 980  | .0 <sup>5</sup> 900  | .0 <sup>5</sup> 825  | .0 <sup>5</sup> 760  |
| — 16          | .0 <sup>4</sup> 169  | .0 <sup>4</sup> 153  | .0 <sup>4</sup> 138  | .0 <sup>4</sup> 126  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>4</sup> 105  | .0 <sup>5</sup> 965  | .0 <sup>5</sup> 886  | .0 <sup>5</sup> 813  | .0 <sup>5</sup> 748  |
| — 18          | .0 <sup>4</sup> 167  | .0 <sup>4</sup> 151  | .0 <sup>4</sup> 136  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 114  | .0 <sup>4</sup> 104  | .0 <sup>5</sup> 950  | .0 <sup>5</sup> 872  | .0 <sup>5</sup> 801  | .0 <sup>5</sup> 736  |
| — 20          | .0 <sup>4</sup> 164  | .0 <sup>4</sup> 148  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 122  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 935  | .0 <sup>5</sup> 859  | .0 <sup>5</sup> 789  | .0 <sup>5</sup> 725  |
| — 25          | .0 <sup>4</sup> 158  | .0 <sup>4</sup> 142  | .0 <sup>4</sup> 129  | .0 <sup>4</sup> 117  | .0 <sup>4</sup> 107  | .0 <sup>5</sup> 981  | .0 <sup>5</sup> 897  | .0 <sup>5</sup> 824  | .0 <sup>5</sup> 756  | .0 <sup>5</sup> 695  |
| — 30          | .0 <sup>4</sup> 151  | .0 <sup>4</sup> 136  | .0 <sup>4</sup> 123  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 103  | .0 <sup>5</sup> 941  | .0 <sup>5</sup> 861  | .0 <sup>5</sup> 790  | .0 <sup>5</sup> 725  | .0 <sup>5</sup> 667  |
| — 35          | .0 <sup>4</sup> 144  | .0 <sup>4</sup> 130  | .0 <sup>4</sup> 118  | .0 <sup>4</sup> 107  | .0 <sup>5</sup> 983  | .0 <sup>5</sup> 900  | .0 <sup>5</sup> 823  | .0 <sup>5</sup> 755  | .0 <sup>5</sup> 693  | .0 <sup>5</sup> 637  |
| — 40          | .0 <sup>4</sup> 138  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 938  | .0 <sup>5</sup> 858  | .0 <sup>5</sup> 785  | .0 <sup>5</sup> 720  | .0 <sup>5</sup> 661  | .0 <sup>5</sup> 608  |
| — 50          | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 101  | .0 <sup>5</sup> 925  | .0 <sup>5</sup> 846  | .0 <sup>5</sup> 775  | .0 <sup>5</sup> 708  | .0 <sup>5</sup> 650  | .0 <sup>5</sup> 596  | .0 <sup>5</sup> 548  |
| — 60          | .0 <sup>4</sup> 111  | .0 <sup>5</sup> 997  | .0 <sup>5</sup> 903  | .0 <sup>5</sup> 822  | .0 <sup>5</sup> 752  | .0 <sup>5</sup> 689  | .0 <sup>5</sup> 630  | .0 <sup>5</sup> 578  | .0 <sup>5</sup> 530  | .0 <sup>5</sup> 488  |
| — 70          | .0 <sup>5</sup> 968  | .0 <sup>5</sup> 874  | .0 <sup>5</sup> 791  | .0 <sup>5</sup> 720  | .0 <sup>5</sup> 660  | .0 <sup>5</sup> 603  | .0 <sup>5</sup> 552  | .0 <sup>5</sup> 506  | .0 <sup>5</sup> 465  | .0 <sup>5</sup> 428  |
| — 80          | .0 <sup>5</sup> 835  | .0 <sup>5</sup> 753  | .0 <sup>5</sup> 682  | .0 <sup>5</sup> 620  | .0 <sup>5</sup> 568  | .0 <sup>5</sup> 520  | .0 <sup>5</sup> 475  | .0 <sup>5</sup> 436  | .0 <sup>5</sup> 401  | .0 <sup>5</sup> 369  |
| — 90          | .0 <sup>5</sup> 705  | .0 <sup>5</sup> 636  | .0 <sup>5</sup> 576  | .0 <sup>5</sup> 525  | .0 <sup>5</sup> 480  | .0 <sup>5</sup> 439  | .0 <sup>5</sup> 402  | .0 <sup>5</sup> 368  | .0 <sup>5</sup> 338  | .0 <sup>5</sup> 311  |

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 0/5                  | 5/10                 | 10/15                | 15/20                | 20/25                | 25/30                | 30/35                | 35/40                | 40/45                | 45/50                |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>3</sup> 469 | 0.0 <sup>3</sup> 149 | 0.0 <sup>4</sup> 839 | 0.0 <sup>4</sup> 559 | 0.0 <sup>4</sup> 401 | 0.0 <sup>4</sup> 297 | 0.0 <sup>4</sup> 228 | 0.0 <sup>4</sup> 179 | 0.0 <sup>4</sup> 143 | 0.0 <sup>4</sup> 116 |
| 45            | .0 <sup>3</sup> 460  | .0 <sup>3</sup> 146  | .0 <sup>4</sup> 822  | .0 <sup>4</sup> 547  | .0 <sup>4</sup> 393  | .0 <sup>4</sup> 291  | .0 <sup>4</sup> 224  | .0 <sup>4</sup> 176  | .0 <sup>4</sup> 140  | .0 <sup>4</sup> 113  |
| 40            | .0 <sup>3</sup> 450  | .0 <sup>3</sup> 143  | .0 <sup>4</sup> 805  | .0 <sup>4</sup> 535  | .0 <sup>4</sup> 384  | .0 <sup>4</sup> 285  | .0 <sup>4</sup> 219  | .0 <sup>4</sup> 172  | .0 <sup>4</sup> 137  | .0 <sup>4</sup> 111  |
| 35            | .0 <sup>3</sup> 440  | .0 <sup>3</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 787  | .0 <sup>4</sup> 523  | .0 <sup>4</sup> 376  | .0 <sup>4</sup> 279  | .0 <sup>4</sup> 214  | .0 <sup>4</sup> 168  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 108  |
| 30            | .0 <sup>3</sup> 429  | .0 <sup>3</sup> 136  | .0 <sup>4</sup> 769  | .0 <sup>4</sup> 511  | .0 <sup>4</sup> 367  | .0 <sup>4</sup> 272  | .0 <sup>4</sup> 209  | .0 <sup>4</sup> 164  | .0 <sup>4</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 106  |
| 28            | .0 <sup>3</sup> 425  | .0 <sup>3</sup> 135  | .0 <sup>4</sup> 761  | .0 <sup>4</sup> 506  | .0 <sup>4</sup> 363  | .0 <sup>4</sup> 269  | .0 <sup>4</sup> 207  | .0 <sup>4</sup> 163  | .0 <sup>4</sup> 130  | .0 <sup>4</sup> 105  |
| 26            | .0 <sup>3</sup> 421  | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>4</sup> 753  | .0 <sup>4</sup> 501  | .0 <sup>4</sup> 360  | .0 <sup>4</sup> 267  | .0 <sup>4</sup> 205  | .0 <sup>4</sup> 161  | .0 <sup>4</sup> 129  | .0 <sup>4</sup> 104  |
| 24            | .0 <sup>3</sup> 416  | .0 <sup>3</sup> 132  | .0 <sup>4</sup> 745  | .0 <sup>4</sup> 496  | .0 <sup>4</sup> 356  | .0 <sup>4</sup> 264  | .0 <sup>4</sup> 203  | .0 <sup>4</sup> 159  | .0 <sup>4</sup> 127  | .0 <sup>4</sup> 103  |
| 22            | .0 <sup>3</sup> 412  | .0 <sup>3</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 737  | .0 <sup>4</sup> 490  | .0 <sup>4</sup> 352  | .0 <sup>4</sup> 261  | .0 <sup>4</sup> 201  | .0 <sup>4</sup> 157  | .0 <sup>4</sup> 126  | .0 <sup>4</sup> 102  |
| 20            | .0 <sup>3</sup> 407  | .0 <sup>3</sup> 129  | .0 <sup>4</sup> 729  | .0 <sup>4</sup> 485  | .0 <sup>4</sup> 348  | .0 <sup>4</sup> 258  | .0 <sup>4</sup> 198  | .0 <sup>4</sup> 156  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 101  |
| 18            | .0 <sup>3</sup> 403  | .0 <sup>3</sup> 128  | .0 <sup>4</sup> 721  | .0 <sup>4</sup> 480  | .0 <sup>4</sup> 345  | .0 <sup>4</sup> 256  | .0 <sup>4</sup> 196  | .0 <sup>4</sup> 154  | .0 <sup>4</sup> 123  | .0 <sup>5</sup> 995  |
| 16            | .0 <sup>3</sup> 399  | .0 <sup>3</sup> 127  | .0 <sup>4</sup> 713  | .0 <sup>4</sup> 475  | .0 <sup>4</sup> 341  | .0 <sup>4</sup> 253  | .0 <sup>4</sup> 194  | .0 <sup>4</sup> 153  | .0 <sup>4</sup> 122  | .0 <sup>5</sup> 984  |
| 14            | .0 <sup>3</sup> 394  | .0 <sup>3</sup> 125  | .0 <sup>4</sup> 706  | .0 <sup>4</sup> 470  | .0 <sup>4</sup> 337  | .0 <sup>4</sup> 250  | .0 <sup>4</sup> 192  | .0 <sup>4</sup> 151  | .0 <sup>4</sup> 120  | .0 <sup>5</sup> 972  |
| 12            | .0 <sup>3</sup> 390  | .0 <sup>3</sup> 124  | .0 <sup>4</sup> 698  | .0 <sup>4</sup> 464  | .0 <sup>4</sup> 333  | .0 <sup>4</sup> 247  | .0 <sup>4</sup> 190  | .0 <sup>4</sup> 149  | .0 <sup>4</sup> 119  | .0 <sup>5</sup> 961  |
| 10            | .0 <sup>3</sup> 385  | .0 <sup>3</sup> 122  | .0 <sup>4</sup> 690  | .0 <sup>4</sup> 459  | .0 <sup>4</sup> 329  | .0 <sup>4</sup> 244  | .0 <sup>4</sup> 188  | .0 <sup>4</sup> 147  | .0 <sup>4</sup> 118  | .0 <sup>5</sup> 950  |
| 8             | .0 <sup>3</sup> 381  | .0 <sup>3</sup> 121  | .0 <sup>4</sup> 682  | .0 <sup>4</sup> 453  | .0 <sup>4</sup> 325  | .0 <sup>4</sup> 241  | .0 <sup>4</sup> 186  | .0 <sup>4</sup> 146  | .0 <sup>4</sup> 116  | .0 <sup>5</sup> 939  |
| 6             | .0 <sup>3</sup> 376  | .0 <sup>3</sup> 119  | .0 <sup>4</sup> 673  | .0 <sup>4</sup> 448  | .0 <sup>4</sup> 321  | .0 <sup>4</sup> 238  | .0 <sup>4</sup> 183  | .0 <sup>4</sup> 144  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>5</sup> 928  |
| 4             | .0 <sup>3</sup> 371  | .0 <sup>3</sup> 118  | .0 <sup>4</sup> 665  | .0 <sup>4</sup> 442  | .0 <sup>4</sup> 318  | .0 <sup>4</sup> 235  | .0 <sup>4</sup> 181  | .0 <sup>4</sup> 142  | .0 <sup>4</sup> 113  | .0 <sup>5</sup> 916  |
| 2             | .0 <sup>3</sup> 367  | .0 <sup>3</sup> 116  | .0 <sup>4</sup> 656  | .0 <sup>4</sup> 437  | .0 <sup>4</sup> 314  | .0 <sup>4</sup> 232  | .0 <sup>4</sup> 179  | .0 <sup>4</sup> 140  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>5</sup> 905  |
| 0             | .0 <sup>3</sup> 362  | .0 <sup>3</sup> 115  | .0 <sup>4</sup> 648  | .0 <sup>4</sup> 431  | .0 <sup>4</sup> 310  | .0 <sup>4</sup> 230  | .0 <sup>4</sup> 176  | .0 <sup>4</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 111  | .0 <sup>5</sup> 893  |
| — 2           | .0 <sup>3</sup> 357  | .0 <sup>3</sup> 113  | .0 <sup>4</sup> 640  | .0 <sup>4</sup> 425  | .0 <sup>4</sup> 306  | .0 <sup>4</sup> 227  | .0 <sup>4</sup> 174  | .0 <sup>4</sup> 137  | .0 <sup>4</sup> 109  | .0 <sup>5</sup> 882  |
| — 4           | .0 <sup>3</sup> 353  | .0 <sup>3</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 631  | .0 <sup>4</sup> 420  | .0 <sup>4</sup> 302  | .0 <sup>4</sup> 224  | .0 <sup>4</sup> 172  | .0 <sup>4</sup> 135  | .0 <sup>4</sup> 108  | .0 <sup>5</sup> 870  |
| — 6           | .0 <sup>3</sup> 348  | .0 <sup>3</sup> 110  | .0 <sup>4</sup> 623  | .0 <sup>4</sup> 415  | .0 <sup>4</sup> 298  | .0 <sup>4</sup> 221  | .0 <sup>4</sup> 170  | .0 <sup>4</sup> 133  | .0 <sup>4</sup> 106  | .0 <sup>5</sup> 858  |
| — 8           | .0 <sup>3</sup> 343  | .0 <sup>3</sup> 109  | .0 <sup>4</sup> 615  | .0 <sup>4</sup> 409  | .0 <sup>4</sup> 293  | .0 <sup>4</sup> 218  | .0 <sup>4</sup> 167  | .0 <sup>4</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 105  | .0 <sup>5</sup> 847  |
| — 10          | .0 <sup>3</sup> 338  | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>4</sup> 606  | .0 <sup>4</sup> 403  | .0 <sup>4</sup> 289  | .0 <sup>4</sup> 215  | .0 <sup>4</sup> 165  | .0 <sup>4</sup> 130  | .0 <sup>4</sup> 103  | .0 <sup>5</sup> 835  |
| — 12          | .0 <sup>3</sup> 334  | .0 <sup>3</sup> 106  | .0 <sup>4</sup> 597  | .0 <sup>4</sup> 397  | .0 <sup>4</sup> 285  | .0 <sup>4</sup> 211  | .0 <sup>4</sup> 163  | .0 <sup>4</sup> 128  | .0 <sup>4</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 823  |
| — 14          | .0 <sup>3</sup> 329  | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>4</sup> 588  | .0 <sup>4</sup> 392  | .0 <sup>4</sup> 281  | .0 <sup>4</sup> 208  | .0 <sup>4</sup> 160  | .0 <sup>4</sup> 126  | .0 <sup>4</sup> 100  | .0 <sup>5</sup> 811  |
| — 16          | .0 <sup>3</sup> 324  | .0 <sup>3</sup> 103  | .0 <sup>4</sup> 579  | .0 <sup>4</sup> 386  | .0 <sup>4</sup> 277  | .0 <sup>4</sup> 205  | .0 <sup>4</sup> 158  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>5</sup> 989  | .0 <sup>5</sup> 799  |
| — 18          | .0 <sup>3</sup> 319  | .0 <sup>3</sup> 101  | .0 <sup>4</sup> 570  | .0 <sup>4</sup> 380  | .0 <sup>4</sup> 273  | .0 <sup>4</sup> 202  | .0 <sup>4</sup> 155  | .0 <sup>4</sup> 122  | .0 <sup>5</sup> 974  | .0 <sup>5</sup> 787  |
| — 20          | .0 <sup>3</sup> 314  | .0 <sup>4</sup> 996  | .0 <sup>4</sup> 561  | .0 <sup>4</sup> 374  | .0 <sup>4</sup> 268  | .0 <sup>4</sup> 199  | .0 <sup>4</sup> 153  | .0 <sup>4</sup> 120  | .0 <sup>5</sup> 959  | .0 <sup>5</sup> 774  |
| — 25          | .0 <sup>3</sup> 301  | .0 <sup>4</sup> 956  | .0 <sup>4</sup> 539  | .0 <sup>4</sup> 359  | .0 <sup>4</sup> 257  | .0 <sup>4</sup> 191  | .0 <sup>4</sup> 147  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>5</sup> 921  | .0 <sup>5</sup> 743  |
| — 30          | .0 <sup>3</sup> 289  | .0 <sup>4</sup> 916  | .0 <sup>4</sup> 517  | .0 <sup>4</sup> 344  | .0 <sup>4</sup> 247  | .0 <sup>4</sup> 183  | .0 <sup>4</sup> 141  | .0 <sup>4</sup> 110  | .0 <sup>5</sup> 883  | .0 <sup>5</sup> 712  |
| — 35          | .0 <sup>3</sup> 276  | .0 <sup>4</sup> 875  | .0 <sup>4</sup> 494  | .0 <sup>4</sup> 329  | .0 <sup>4</sup> 236  | .0 <sup>4</sup> 175  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 106  | .0 <sup>5</sup> 844  | .0 <sup>5</sup> 681  |
| — 40          | .0 <sup>3</sup> 263  | .0 <sup>4</sup> 835  | .0 <sup>4</sup> 471  | .0 <sup>4</sup> 314  | .0 <sup>4</sup> 225  | .0 <sup>4</sup> 167  | .0 <sup>4</sup> 128  | .0 <sup>4</sup> 101  | .0 <sup>5</sup> 805  | .0 <sup>5</sup> 650  |
| — 50          | .0 <sup>3</sup> 237  | .0 <sup>4</sup> 754  | .0 <sup>4</sup> 425  | .0 <sup>4</sup> 293  | .0 <sup>4</sup> 203  | .0 <sup>4</sup> 151  | .0 <sup>4</sup> 116  | .0 <sup>5</sup> 909  | .0 <sup>5</sup> 726  | .0 <sup>5</sup> 585  |
| — 60          | .0 <sup>3</sup> 211  | .0 <sup>4</sup> 670  | .0 <sup>4</sup> 378  | .0 <sup>4</sup> 252  | .0 <sup>4</sup> 181  | .0 <sup>4</sup> 134  | .0 <sup>4</sup> 103  | .0 <sup>5</sup> 808  | .0 <sup>5</sup> 646  | .0 <sup>5</sup> 521  |
| — 70          | .0 <sup>3</sup> 185  | .0 <sup>4</sup> 587  | .0 <sup>4</sup> 331  | .0 <sup>4</sup> 221  | .0 <sup>4</sup> 158  | .0 <sup>4</sup> 117  | .0 <sup>5</sup> 901  | .0 <sup>5</sup> 708  | .0 <sup>5</sup> 566  | .0 <sup>5</sup> 456  |
| — 80          | .0 <sup>3</sup> 160  | .0 <sup>4</sup> 506  | .0 <sup>4</sup> 285  | .0 <sup>4</sup> 190  | .0 <sup>4</sup> 136  | .0 <sup>4</sup> 101  | .0 <sup>5</sup> 776  | .0 <sup>5</sup> 610  | .0 <sup>5</sup> 487  | .0 <sup>5</sup> 393  |
| — 90          | .0 <sup>3</sup> 135  | .0 <sup>4</sup> 427  | .0 <sup>4</sup> 241  | .0 <sup>4</sup> 160  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>5</sup> 855  | .0 <sup>5</sup> 656  | .0 <sup>5</sup> 515  | .0 <sup>5</sup> 412  | .0 <sup>5</sup> 332  |



TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 50/55                | 55/60                | 60/65                | 65/70                | 70/75                | 75/80                | 80/85                | 85/90                | 90/95                | 95/100               |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>5</sup> 994 | 0.0 <sup>5</sup> 777 | 0.0 <sup>5</sup> 641 | 0.0 <sup>5</sup> 535 | 0.0 <sup>5</sup> 449 | 0.0 <sup>5</sup> 380 | 0.0 <sup>5</sup> 321 | 0.0 <sup>5</sup> 273 | 0.0 <sup>5</sup> 234 | 0.0 <sup>5</sup> 200 |
| 45            | .0 <sup>5</sup> 974  | .0 <sup>5</sup> 762  | .0 <sup>5</sup> 629  | .0 <sup>5</sup> 524  | .0 <sup>5</sup> 440  | .0 <sup>5</sup> 372  | .0 <sup>5</sup> 315  | .0 <sup>5</sup> 268  | .0 <sup>5</sup> 229  | .0 <sup>5</sup> 196  |
| 40            | .0 <sup>5</sup> 952  | .0 <sup>5</sup> 745  | .0 <sup>5</sup> 615  | .0 <sup>5</sup> 512  | .0 <sup>5</sup> 430  | .0 <sup>5</sup> 364  | .0 <sup>5</sup> 308  | .0 <sup>5</sup> 262  | .0 <sup>5</sup> 224  | .0 <sup>5</sup> 192  |
| 35            | .0 <sup>5</sup> 931  | .0 <sup>5</sup> 729  | .0 <sup>5</sup> 601  | .0 <sup>5</sup> 500  | .0 <sup>5</sup> 421  | .0 <sup>5</sup> 356  | .0 <sup>5</sup> 301  | .0 <sup>5</sup> 256  | .0 <sup>5</sup> 219  | .0 <sup>5</sup> 187  |
| 30            | .0 <sup>5</sup> 910  | .0 <sup>5</sup> 711  | .0 <sup>5</sup> 587  | .0 <sup>5</sup> 489  | .0 <sup>5</sup> 411  | .0 <sup>5</sup> 348  | .0 <sup>5</sup> 294  | .0 <sup>5</sup> 250  | .0 <sup>5</sup> 214  | .0 <sup>5</sup> 183  |
| 28            | .0 <sup>5</sup> 901  | .0 <sup>5</sup> 705  | .0 <sup>5</sup> 581  | .0 <sup>5</sup> 485  | .0 <sup>5</sup> 407  | .0 <sup>5</sup> 344  | .0 <sup>5</sup> 291  | .0 <sup>5</sup> 248  | .0 <sup>5</sup> 212  | .0 <sup>5</sup> 181  |
| 26            | .0 <sup>5</sup> 892  | .0 <sup>5</sup> 698  | .0 <sup>5</sup> 575  | .0 <sup>5</sup> 480  | .0 <sup>5</sup> 403  | .0 <sup>5</sup> 341  | .0 <sup>5</sup> 288  | .0 <sup>5</sup> 245  | .0 <sup>5</sup> 210  | .0 <sup>5</sup> 179  |
| 24            | .0 <sup>5</sup> 883  | .0 <sup>5</sup> 690  | .0 <sup>5</sup> 570  | .0 <sup>5</sup> 475  | .0 <sup>5</sup> 399  | .0 <sup>5</sup> 337  | .0 <sup>5</sup> 285  | .0 <sup>5</sup> 242  | .0 <sup>5</sup> 208  | .0 <sup>5</sup> 178  |
| 22            | .0 <sup>5</sup> 873  | .0 <sup>5</sup> 683  | .0 <sup>5</sup> 564  | .0 <sup>5</sup> 470  | .0 <sup>5</sup> 394  | .0 <sup>5</sup> 334  | .0 <sup>5</sup> 282  | .0 <sup>5</sup> 240  | .0 <sup>5</sup> 205  | .0 <sup>5</sup> 176  |
| 20            | .0 <sup>5</sup> 864  | .0 <sup>5</sup> 675  | .0 <sup>5</sup> 557  | .0 <sup>5</sup> 465  | .0 <sup>5</sup> 390  | .0 <sup>5</sup> 330  | .0 <sup>5</sup> 279  | .0 <sup>5</sup> 237  | .0 <sup>5</sup> 203  | .0 <sup>5</sup> 174  |
| 18            | .0 <sup>5</sup> 855  | .0 <sup>5</sup> 668  | .0 <sup>5</sup> 551  | .0 <sup>5</sup> 460  | .0 <sup>5</sup> 386  | .0 <sup>5</sup> 326  | .0 <sup>5</sup> 276  | .0 <sup>5</sup> 235  | .0 <sup>5</sup> 201  | .0 <sup>5</sup> 172  |
| 16            | .0 <sup>5</sup> 845  | .0 <sup>5</sup> 661  | .0 <sup>5</sup> 545  | .0 <sup>5</sup> 455  | .0 <sup>5</sup> 382  | .0 <sup>5</sup> 323  | .0 <sup>5</sup> 273  | .0 <sup>5</sup> 232  | .0 <sup>5</sup> 199  | .0 <sup>5</sup> 170  |
| 14            | .0 <sup>5</sup> 835  | .0 <sup>5</sup> 654  | .0 <sup>5</sup> 539  | .0 <sup>5</sup> 450  | .0 <sup>5</sup> 378  | .0 <sup>5</sup> 319  | .0 <sup>5</sup> 270  | .0 <sup>5</sup> 230  | .0 <sup>5</sup> 197  | .0 <sup>5</sup> 168  |
| 12            | .0 <sup>5</sup> 826  | .0 <sup>5</sup> 646  | .0 <sup>5</sup> 533  | .0 <sup>5</sup> 444  | .0 <sup>5</sup> 374  | .0 <sup>5</sup> 316  | .0 <sup>5</sup> 267  | .0 <sup>5</sup> 227  | .0 <sup>5</sup> 195  | .0 <sup>5</sup> 166  |
| 10            | .0 <sup>5</sup> 816  | .0 <sup>5</sup> 639  | .0 <sup>5</sup> 527  | .0 <sup>5</sup> 439  | .0 <sup>5</sup> 369  | .0 <sup>5</sup> 312  | .0 <sup>5</sup> 264  | .0 <sup>5</sup> 224  | .0 <sup>5</sup> 192  | .0 <sup>5</sup> 164  |
| 8             | .0 <sup>5</sup> 807  | .0 <sup>5</sup> 631  | .0 <sup>5</sup> 521  | .0 <sup>5</sup> 434  | .0 <sup>5</sup> 365  | .0 <sup>5</sup> 308  | .0 <sup>5</sup> 261  | .0 <sup>5</sup> 222  | .0 <sup>5</sup> 190  | .0 <sup>5</sup> 162  |
| 6             | .0 <sup>5</sup> 797  | .0 <sup>5</sup> 624  | .0 <sup>5</sup> 515  | .0 <sup>5</sup> 429  | .0 <sup>5</sup> 360  | .0 <sup>5</sup> 305  | .0 <sup>5</sup> 258  | .0 <sup>5</sup> 219  | .0 <sup>5</sup> 188  | .0 <sup>5</sup> 160  |
| 4             | .0 <sup>5</sup> 787  | .0 <sup>5</sup> 616  | .0 <sup>5</sup> 508  | .0 <sup>5</sup> 423  | .0 <sup>5</sup> 356  | .0 <sup>5</sup> 301  | .0 <sup>5</sup> 255  | .0 <sup>5</sup> 216  | .0 <sup>5</sup> 185  | .0 <sup>5</sup> 158  |
| 2             | .0 <sup>5</sup> 777  | .0 <sup>5</sup> 608  | .0 <sup>5</sup> 501  | .0 <sup>5</sup> 418  | .0 <sup>5</sup> 351  | .0 <sup>5</sup> 297  | .0 <sup>5</sup> 252  | .0 <sup>5</sup> 214  | .0 <sup>5</sup> 183  | .0 <sup>5</sup> 156  |
| 0             | .0 <sup>5</sup> 767  | .0 <sup>5</sup> 600  | .0 <sup>5</sup> 495  | .0 <sup>5</sup> 413  | .0 <sup>5</sup> 347  | .0 <sup>5</sup> 293  | .0 <sup>5</sup> 248  | .0 <sup>5</sup> 211  | .0 <sup>5</sup> 181  | .0 <sup>5</sup> 154  |
| — 2           | .0 <sup>5</sup> 757  | .0 <sup>5</sup> 592  | .0 <sup>5</sup> 489  | .0 <sup>5</sup> 407  | .0 <sup>5</sup> 342  | .0 <sup>5</sup> 289  | .0 <sup>5</sup> 245  | .0 <sup>5</sup> 208  | .0 <sup>5</sup> 178  | .0 <sup>5</sup> 152  |
| — 4           | .0 <sup>5</sup> 747  | .0 <sup>5</sup> 585  | .0 <sup>5</sup> 483  | .0 <sup>5</sup> 402  | .0 <sup>5</sup> 338  | .0 <sup>5</sup> 286  | .0 <sup>5</sup> 242  | .0 <sup>5</sup> 205  | .0 <sup>5</sup> 176  | .0 <sup>5</sup> 150  |
| — 6           | .0 <sup>5</sup> 738  | .0 <sup>5</sup> 577  | .0 <sup>5</sup> 476  | .0 <sup>5</sup> 397  | .0 <sup>5</sup> 333  | .0 <sup>5</sup> 282  | .0 <sup>5</sup> 239  | .0 <sup>5</sup> 203  | .0 <sup>5</sup> 173  | .0 <sup>5</sup> 148  |
| — 8           | .0 <sup>5</sup> 728  | .0 <sup>5</sup> 569  | .0 <sup>5</sup> 470  | .0 <sup>5</sup> 391  | .0 <sup>5</sup> 329  | .0 <sup>5</sup> 278  | .0 <sup>5</sup> 235  | .0 <sup>5</sup> 200  | .0 <sup>5</sup> 171  | .0 <sup>5</sup> 146  |
| — 10          | .0 <sup>5</sup> 717  | .0 <sup>5</sup> 561  | .0 <sup>5</sup> 463  | .0 <sup>5</sup> 386  | .0 <sup>5</sup> 324  | .0 <sup>5</sup> 274  | .0 <sup>5</sup> 232  | .0 <sup>5</sup> 197  | .0 <sup>5</sup> 169  | .0 <sup>5</sup> 144  |
| — 12          | .0 <sup>5</sup> 707  | .0 <sup>5</sup> 553  | .0 <sup>5</sup> 456  | .0 <sup>5</sup> 380  | .0 <sup>5</sup> 320  | .0 <sup>5</sup> 270  | .0 <sup>5</sup> 229  | .0 <sup>5</sup> 194  | .0 <sup>5</sup> 167  | .0 <sup>5</sup> 142  |
| — 14          | .0 <sup>5</sup> 697  | .0 <sup>5</sup> 545  | .0 <sup>5</sup> 450  | .0 <sup>5</sup> 375  | .0 <sup>5</sup> 315  | .0 <sup>5</sup> 266  | .0 <sup>5</sup> 225  | .0 <sup>5</sup> 191  | .0 <sup>5</sup> 164  | .0 <sup>5</sup> 140  |
| — 16          | .0 <sup>5</sup> 686  | .0 <sup>5</sup> 537  | .0 <sup>5</sup> 443  | .0 <sup>5</sup> 369  | .0 <sup>5</sup> 310  | .0 <sup>5</sup> 262  | .0 <sup>5</sup> 222  | .0 <sup>5</sup> 188  | .0 <sup>5</sup> 162  | .0 <sup>5</sup> 138  |
| — 18          | .0 <sup>5</sup> 676  | .0 <sup>5</sup> 529  | .0 <sup>5</sup> 436  | .0 <sup>5</sup> 364  | .0 <sup>5</sup> 306  | .0 <sup>5</sup> 258  | .0 <sup>5</sup> 219  | .0 <sup>5</sup> 186  | .0 <sup>5</sup> 159  | .0 <sup>5</sup> 136  |
| — 20          | .0 <sup>5</sup> 665  | .0 <sup>5</sup> 520  | .0 <sup>5</sup> 429  | .0 <sup>5</sup> 358  | .0 <sup>5</sup> 301  | .0 <sup>5</sup> 254  | .0 <sup>5</sup> 215  | .0 <sup>5</sup> 183  | .0 <sup>5</sup> 157  | .0 <sup>5</sup> 134  |
| — 25          | .0 <sup>5</sup> 638  | .0 <sup>5</sup> 499  | .0 <sup>5</sup> 412  | .0 <sup>5</sup> 343  | .0 <sup>5</sup> 288  | .0 <sup>5</sup> 244  | .0 <sup>5</sup> 206  | .0 <sup>5</sup> 175  | .0 <sup>5</sup> 150  | .0 <sup>5</sup> 128  |
| — 30          | .0 <sup>5</sup> 612  | .0 <sup>5</sup> 479  | .0 <sup>5</sup> 395  | .0 <sup>5</sup> 329  | .0 <sup>5</sup> 276  | .0 <sup>5</sup> 234  | .0 <sup>5</sup> 198  | .0 <sup>5</sup> 168  | .0 <sup>5</sup> 144  | .0 <sup>5</sup> 123  |
| — 35          | .0 <sup>5</sup> 585  | .0 <sup>5</sup> 458  | .0 <sup>5</sup> 377  | .0 <sup>5</sup> 314  | .0 <sup>5</sup> 264  | .0 <sup>5</sup> 223  | .0 <sup>5</sup> 189  | .0 <sup>5</sup> 161  | .0 <sup>5</sup> 138  | .0 <sup>5</sup> 118  |
| — 40          | .0 <sup>5</sup> 558  | .0 <sup>5</sup> 436  | .0 <sup>5</sup> 360  | .0 <sup>5</sup> 300  | .0 <sup>5</sup> 252  | .0 <sup>5</sup> 213  | .0 <sup>5</sup> 180  | .0 <sup>5</sup> 153  | .0 <sup>5</sup> 131  | .0 <sup>5</sup> 112  |
| — 50          | .0 <sup>5</sup> 503  | .0 <sup>5</sup> 394  | .0 <sup>5</sup> 325  | .0 <sup>5</sup> 271  | .0 <sup>5</sup> 227  | .0 <sup>5</sup> 192  | .0 <sup>5</sup> 163  | .0 <sup>5</sup> 138  | .0 <sup>5</sup> 118  | .0 <sup>5</sup> 101  |
| — 60          | .0 <sup>5</sup> 448  | .0 <sup>5</sup> 350  | .0 <sup>5</sup> 289  | .0 <sup>5</sup> 241  | .0 <sup>5</sup> 202  | .0 <sup>5</sup> 171  | .0 <sup>5</sup> 145  | .0 <sup>5</sup> 123  | .0 <sup>5</sup> 105  | .0 <sup>5</sup> 901  |
| — 70          | .0 <sup>5</sup> 392  | .0 <sup>5</sup> 307  | .0 <sup>5</sup> 253  | .0 <sup>5</sup> 211  | .0 <sup>5</sup> 177  | .0 <sup>5</sup> 150  | .0 <sup>5</sup> 127  | .0 <sup>5</sup> 108  | .0 <sup>5</sup> 924  | .0 <sup>5</sup> 789  |
| — 80          | .0 <sup>5</sup> 338  | .0 <sup>5</sup> 264  | .0 <sup>5</sup> 218  | .0 <sup>5</sup> 182  | .0 <sup>5</sup> 153  | .0 <sup>5</sup> 129  | .0 <sup>5</sup> 109  | .0 <sup>5</sup> 929  | .0 <sup>5</sup> 796  | .0 <sup>5</sup> 680  |
| — 90          | .0 <sup>5</sup> 286  | .0 <sup>5</sup> 223  | .0 <sup>5</sup> 184  | .0 <sup>5</sup> 153  | .0 <sup>5</sup> 129  | .0 <sup>5</sup> 109  | .0 <sup>5</sup> 924  | .0 <sup>5</sup> 785  | .0 <sup>5</sup> 672  | .0 <sup>5</sup> 575  |

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 0/10                 | 10/20                | 20/30                | 30/40                | 40/50                | 50/60                | 60/70                | 70/80                | 80/90                | 90/100               |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>3</sup> 309 | 0.0 <sup>4</sup> 701 | 0.0 <sup>4</sup> 348 | 0.0 <sup>4</sup> 203 | 0.0 <sup>4</sup> 129 | 0.0 <sup>5</sup> 886 | 0.0 <sup>5</sup> 588 | 0.0 <sup>5</sup> 415 | 0.0 <sup>5</sup> 297 | 0.0 <sup>5</sup> 217 |
| 45            | .0 <sup>3</sup> 303  | .0 <sup>4</sup> 687  | .0 <sup>4</sup> 341  | .0 <sup>4</sup> 199  | .0 <sup>4</sup> 126  | .0 <sup>5</sup> 888  | .0 <sup>5</sup> 576  | .0 <sup>5</sup> 406  | .0 <sup>5</sup> 291  | .0 <sup>5</sup> 213  |
| 40            | .0 <sup>3</sup> 297  | .0 <sup>4</sup> 672  | .0 <sup>4</sup> 334  | .0 <sup>4</sup> 195  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>5</sup> 849  | .0 <sup>5</sup> 564  | .0 <sup>5</sup> 397  | .0 <sup>5</sup> 285  | .0 <sup>5</sup> 208  |
| 35            | .0 <sup>3</sup> 290  | .0 <sup>4</sup> 657  | .0 <sup>4</sup> 327  | .0 <sup>4</sup> 190  | .0 <sup>4</sup> 121  | .0 <sup>5</sup> 830  | .0 <sup>5</sup> 551  | .0 <sup>5</sup> 389  | .0 <sup>5</sup> 278  | .0 <sup>5</sup> 203  |
| 30            | .0 <sup>3</sup> 283  | .0 <sup>4</sup> 642  | .0 <sup>4</sup> 319  | .0 <sup>4</sup> 186  | .0 <sup>4</sup> 118  | .0 <sup>5</sup> 811  | .0 <sup>5</sup> 538  | .0 <sup>5</sup> 380  | .0 <sup>5</sup> 272  | .0 <sup>5</sup> 199  |
| 28            | .0 <sup>3</sup> 280  | .0 <sup>4</sup> 635  | .0 <sup>4</sup> 316  | .0 <sup>4</sup> 184  | .0 <sup>4</sup> 117  | .0 <sup>5</sup> 803  | .0 <sup>5</sup> 533  | .0 <sup>5</sup> 376  | .0 <sup>5</sup> 270  | .0 <sup>5</sup> 197  |
| 26            | .0 <sup>3</sup> 277  | .0 <sup>4</sup> 629  | .0 <sup>4</sup> 313  | .0 <sup>4</sup> 183  | .0 <sup>4</sup> 116  | .0 <sup>5</sup> 795  | .0 <sup>5</sup> 528  | .0 <sup>5</sup> 372  | .0 <sup>5</sup> 267  | .0 <sup>5</sup> 195  |
| 24            | .0 <sup>3</sup> 274  | .0 <sup>4</sup> 622  | .0 <sup>4</sup> 310  | .0 <sup>4</sup> 181  | .0 <sup>4</sup> 115  | .0 <sup>5</sup> 787  | .0 <sup>5</sup> 523  | .0 <sup>5</sup> 368  | .0 <sup>5</sup> 264  | .0 <sup>5</sup> 193  |
| 22            | .0 <sup>3</sup> 271  | .0 <sup>4</sup> 616  | .0 <sup>4</sup> 306  | .0 <sup>4</sup> 179  | .0 <sup>4</sup> 114  | .0 <sup>5</sup> 778  | .0 <sup>5</sup> 517  | .0 <sup>5</sup> 364  | .0 <sup>5</sup> 261  | .0 <sup>5</sup> 191  |
| 20            | .0 <sup>3</sup> 268  | .0 <sup>4</sup> 609  | .0 <sup>4</sup> 303  | .0 <sup>4</sup> 177  | .0 <sup>4</sup> 112  | .0 <sup>5</sup> 770  | .0 <sup>5</sup> 511  | .0 <sup>5</sup> 360  | .0 <sup>5</sup> 258  | .0 <sup>5</sup> 189  |
| 18            | .0 <sup>3</sup> 265  | .0 <sup>4</sup> 603  | .0 <sup>4</sup> 300  | .0 <sup>4</sup> 175  | .0 <sup>4</sup> 111  | .0 <sup>5</sup> 761  | .0 <sup>5</sup> 506  | .0 <sup>5</sup> 356  | .0 <sup>5</sup> 256  | .0 <sup>5</sup> 187  |
| 16            | .0 <sup>3</sup> 263  | .0 <sup>4</sup> 596  | .0 <sup>4</sup> 296  | .0 <sup>4</sup> 173  | .0 <sup>4</sup> 110  | .0 <sup>5</sup> 753  | .0 <sup>5</sup> 500  | .0 <sup>5</sup> 353  | .0 <sup>5</sup> 253  | .0 <sup>5</sup> 185  |
| 14            | .0 <sup>3</sup> 260  | .0 <sup>4</sup> 590  | .0 <sup>4</sup> 293  | .0 <sup>4</sup> 171  | .0 <sup>4</sup> 109  | .0 <sup>5</sup> 745  | .0 <sup>5</sup> 495  | .0 <sup>5</sup> 349  | .0 <sup>5</sup> 250  | .0 <sup>5</sup> 183  |
| 12            | .0 <sup>3</sup> 257  | .0 <sup>4</sup> 583  | .0 <sup>4</sup> 290  | .0 <sup>4</sup> 169  | .0 <sup>4</sup> 108  | .0 <sup>5</sup> 736  | .0 <sup>5</sup> 489  | .0 <sup>5</sup> 345  | .0 <sup>5</sup> 247  | .0 <sup>5</sup> 181  |
| 10            | .0 <sup>3</sup> 254  | .0 <sup>4</sup> 576  | .0 <sup>4</sup> 286  | .0 <sup>4</sup> 167  | .0 <sup>4</sup> 106  | .0 <sup>5</sup> 727  | .0 <sup>5</sup> 483  | .0 <sup>5</sup> 341  | .0 <sup>5</sup> 244  | .0 <sup>5</sup> 178  |
| 8             | .0 <sup>3</sup> 251  | .0 <sup>4</sup> 570  | .0 <sup>4</sup> 283  | .0 <sup>4</sup> 165  | .0 <sup>4</sup> 105  | .0 <sup>5</sup> 719  | .0 <sup>5</sup> 478  | .0 <sup>5</sup> 337  | .0 <sup>5</sup> 242  | .0 <sup>5</sup> 176  |
| 6             | .0 <sup>3</sup> 248  | .0 <sup>4</sup> 563  | .0 <sup>4</sup> 280  | .0 <sup>4</sup> 163  | .0 <sup>4</sup> 104  | .0 <sup>5</sup> 711  | .0 <sup>5</sup> 472  | .0 <sup>5</sup> 333  | .0 <sup>5</sup> 239  | .0 <sup>5</sup> 174  |
| 4             | .0 <sup>3</sup> 245  | .0 <sup>4</sup> 555  | .0 <sup>4</sup> 276  | .0 <sup>4</sup> 161  | .0 <sup>4</sup> 103  | .0 <sup>5</sup> 702  | .0 <sup>5</sup> 466  | .0 <sup>5</sup> 329  | .0 <sup>5</sup> 236  | .0 <sup>5</sup> 172  |
| 2             | .0 <sup>3</sup> 242  | .0 <sup>4</sup> 548  | .0 <sup>4</sup> 273  | .0 <sup>4</sup> 159  | .0 <sup>4</sup> 101  | .0 <sup>5</sup> 693  | .0 <sup>5</sup> 460  | .0 <sup>5</sup> 324  | .0 <sup>5</sup> 233  | .0 <sup>5</sup> 170  |
| 0             | .0 <sup>3</sup> 239  | .0 <sup>4</sup> 541  | .0 <sup>4</sup> 269  | .0 <sup>4</sup> 157  | .0 <sup>4</sup> 100  | .0 <sup>5</sup> 684  | .0 <sup>5</sup> 454  | .0 <sup>5</sup> 320  | .0 <sup>5</sup> 230  | .0 <sup>5</sup> 168  |
| - 2           | .0 <sup>3</sup> 235  | .0 <sup>4</sup> 535  | .0 <sup>4</sup> 266  | .0 <sup>4</sup> 155  | .0 <sup>5</sup> 987  | .0 <sup>5</sup> 675  | .0 <sup>5</sup> 448  | .0 <sup>5</sup> 316  | .0 <sup>5</sup> 227  | .0 <sup>5</sup> 165  |
| - 4           | .0 <sup>3</sup> 232  | .0 <sup>4</sup> 528  | .0 <sup>4</sup> 262  | .0 <sup>4</sup> 153  | .0 <sup>5</sup> 974  | .0 <sup>5</sup> 666  | .0 <sup>5</sup> 443  | .0 <sup>5</sup> 312  | .0 <sup>5</sup> 224  | .0 <sup>5</sup> 163  |
| - 6           | .0 <sup>3</sup> 229  | .0 <sup>4</sup> 520  | .0 <sup>4</sup> 259  | .0 <sup>4</sup> 151  | .0 <sup>5</sup> 961  | .0 <sup>5</sup> 657  | .0 <sup>5</sup> 437  | .0 <sup>5</sup> 308  | .0 <sup>5</sup> 221  | .0 <sup>5</sup> 161  |
| - 8           | .0 <sup>3</sup> 226  | .0 <sup>4</sup> 513  | .0 <sup>4</sup> 255  | .0 <sup>4</sup> 149  | .0 <sup>5</sup> 948  | .0 <sup>5</sup> 648  | .0 <sup>5</sup> 431  | .0 <sup>5</sup> 304  | .0 <sup>5</sup> 218  | .0 <sup>5</sup> 159  |
| - 10          | .0 <sup>3</sup> 223  | .0 <sup>4</sup> 506  | .0 <sup>4</sup> 252  | .0 <sup>4</sup> 147  | .0 <sup>5</sup> 935  | .0 <sup>5</sup> 639  | .0 <sup>5</sup> 425  | .0 <sup>5</sup> 299  | .0 <sup>5</sup> 215  | .0 <sup>5</sup> 157  |
| - 12          | .0 <sup>3</sup> 220  | .0 <sup>4</sup> 499  | .0 <sup>4</sup> 248  | .0 <sup>4</sup> 145  | .0 <sup>5</sup> 922  | .0 <sup>5</sup> 630  | .0 <sup>5</sup> 418  | .0 <sup>5</sup> 295  | .0 <sup>5</sup> 212  | .0 <sup>5</sup> 155  |
| - 14          | .0 <sup>3</sup> 217  | .0 <sup>4</sup> 492  | .0 <sup>4</sup> 244  | .0 <sup>4</sup> 143  | .0 <sup>5</sup> 908  | .0 <sup>5</sup> 621  | .0 <sup>5</sup> 412  | .0 <sup>5</sup> 291  | .0 <sup>5</sup> 208  | .0 <sup>5</sup> 152  |
| - 16          | .0 <sup>3</sup> 214  | .0 <sup>4</sup> 484  | .0 <sup>4</sup> 241  | .0 <sup>4</sup> 140  | .0 <sup>5</sup> 894  | .0 <sup>5</sup> 612  | .0 <sup>5</sup> 406  | .0 <sup>5</sup> 286  | .0 <sup>5</sup> 205  | .0 <sup>5</sup> 150  |
| - 18          | .0 <sup>3</sup> 210  | .0 <sup>4</sup> 477  | .0 <sup>4</sup> 237  | .0 <sup>4</sup> 138  | .0 <sup>5</sup> 880  | .0 <sup>5</sup> 603  | .0 <sup>5</sup> 400  | .0 <sup>5</sup> 282  | .0 <sup>5</sup> 202  | .0 <sup>5</sup> 148  |
| - 20          | .0 <sup>3</sup> 207  | .0 <sup>4</sup> 469  | .0 <sup>4</sup> 233  | .0 <sup>4</sup> 136  | .0 <sup>5</sup> 866  | .0 <sup>5</sup> 593  | .0 <sup>5</sup> 394  | .0 <sup>5</sup> 277  | .0 <sup>5</sup> 199  | .0 <sup>5</sup> 145  |
| - 25          | .0 <sup>3</sup> 198  | .0 <sup>4</sup> 450  | .0 <sup>4</sup> 224  | .0 <sup>4</sup> 131  | .0 <sup>5</sup> 831  | .0 <sup>5</sup> 569  | .0 <sup>5</sup> 378  | .0 <sup>5</sup> 266  | .0 <sup>5</sup> 191  | .0 <sup>5</sup> 139  |
| - 30          | .0 <sup>3</sup> 190  | .0 <sup>4</sup> 431  | .0 <sup>4</sup> 215  | .0 <sup>4</sup> 125  | .0 <sup>5</sup> 797  | .0 <sup>5</sup> 545  | .0 <sup>5</sup> 362  | .0 <sup>5</sup> 255  | .0 <sup>5</sup> 183  | .0 <sup>5</sup> 134  |
| - 35          | .0 <sup>3</sup> 182  | .0 <sup>4</sup> 413  | .0 <sup>4</sup> 205  | .0 <sup>4</sup> 120  | .0 <sup>5</sup> 762  | .0 <sup>5</sup> 521  | .0 <sup>5</sup> 346  | .0 <sup>5</sup> 244  | .0 <sup>5</sup> 175  | .0 <sup>5</sup> 128  |
| - 40          | .0 <sup>3</sup> 173  | .0 <sup>4</sup> 394  | .0 <sup>4</sup> 196  | .0 <sup>4</sup> 114  | .0 <sup>5</sup> 726  | .0 <sup>5</sup> 497  | .0 <sup>5</sup> 330  | .0 <sup>5</sup> 233  | .0 <sup>5</sup> 167  | .0 <sup>5</sup> 122  |
| - 50          | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>4</sup> 355  | .0 <sup>4</sup> 176  | .0 <sup>4</sup> 103  | .0 <sup>5</sup> 656  | .0 <sup>5</sup> 448  | .0 <sup>5</sup> 298  | .0 <sup>5</sup> 210  | .0 <sup>5</sup> 151  | .0 <sup>5</sup> 110  |
| - 60          | .0 <sup>3</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 316  | .0 <sup>4</sup> 157  | .0 <sup>5</sup> 916  | .0 <sup>5</sup> 583  | .0 <sup>5</sup> 399  | .0 <sup>5</sup> 265  | .0 <sup>5</sup> 187  | .0 <sup>5</sup> 134  | .0 <sup>5</sup> 976  |
| - 70          | .0 <sup>3</sup> 122  | .0 <sup>4</sup> 277  | .0 <sup>4</sup> 137  | .0 <sup>5</sup> 803  | .0 <sup>5</sup> 511  | .0 <sup>5</sup> 350  | .0 <sup>5</sup> 232  | .0 <sup>5</sup> 164  | .0 <sup>5</sup> 118  | .0 <sup>5</sup> 856  |
| - 80          | .0 <sup>3</sup> 105  | .0 <sup>4</sup> 239  | .0 <sup>4</sup> 118  | .0 <sup>5</sup> 692  | .0 <sup>5</sup> 440  | .0 <sup>5</sup> 301  | .0 <sup>5</sup> 200  | .0 <sup>5</sup> 141  | .0 <sup>5</sup> 101  | .0 <sup>5</sup> 738  |
| - 90          | .0 <sup>4</sup> 889  | .0 <sup>4</sup> 201  | .0 <sup>4</sup> 100  | .0 <sup>5</sup> 585  | .0 <sup>5</sup> 372  | .0 <sup>5</sup> 254  | .0 <sup>5</sup> 169  | .0 <sup>5</sup> 119  | .0 <sup>5</sup> 855  | .0 <sup>5</sup> 623  |

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 0/20                 | 20/40                | 40/60                | 60/80                | 80/100               | 100/120              | 120/140              | 140/160              | 160/180              | 180/200              |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>3</sup> 190 | 0.0 <sup>4</sup> 275 | 0.0 <sup>4</sup> 109 | 0.0 <sup>5</sup> 501 | 0.0 <sup>5</sup> 257 | 0.0 <sup>5</sup> 138 | 0.0 <sup>6</sup> 779 | 0.0 <sup>6</sup> 449 | 0.0 <sup>6</sup> 265 | 0.0 <sup>6</sup> 160 |
| 45            | .0 <sup>3</sup> 186  | .0 <sup>4</sup> 270  | .0 <sup>4</sup> 106  | .0 <sup>5</sup> 491  | .0 <sup>5</sup> 252  | .0 <sup>5</sup> 136  | .0 <sup>6</sup> 763  | .0 <sup>6</sup> 440  | .0 <sup>6</sup> 260  | .0 <sup>6</sup> 157  |
| 40            | .0 <sup>3</sup> 182  | .0 <sup>4</sup> 264  | .0 <sup>4</sup> 104  | .0 <sup>5</sup> 480  | .0 <sup>5</sup> 246  | .0 <sup>5</sup> 133  | .0 <sup>6</sup> 746  | .0 <sup>6</sup> 430  | .0 <sup>6</sup> 254  | .0 <sup>6</sup> 153  |
| 35            | .0 <sup>3</sup> 178  | .0 <sup>4</sup> 258  | .0 <sup>4</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 470  | .0 <sup>5</sup> 241  | .0 <sup>5</sup> 130  | .0 <sup>6</sup> 730  | .0 <sup>6</sup> 421  | .0 <sup>6</sup> 248  | .0 <sup>6</sup> 149  |
| 30            | .0 <sup>3</sup> 174  | .0 <sup>4</sup> 252  | .0 <sup>5</sup> 995  | .0 <sup>5</sup> 459  | .0 <sup>5</sup> 235  | .0 <sup>5</sup> 127  | .0 <sup>6</sup> 713  | .0 <sup>6</sup> 411  | .0 <sup>6</sup> 242  | .0 <sup>6</sup> 146  |
| 28            | .0 <sup>3</sup> 172  | .0 <sup>4</sup> 250  | .0 <sup>5</sup> 986  | .0 <sup>5</sup> 454  | .0 <sup>5</sup> 233  | .0 <sup>5</sup> 125  | .0 <sup>6</sup> 706  | .0 <sup>6</sup> 407  | .0 <sup>6</sup> 240  | .0 <sup>6</sup> 145  |
| 26            | .0 <sup>3</sup> 170  | .0 <sup>4</sup> 248  | .0 <sup>5</sup> 977  | .0 <sup>5</sup> 450  | .0 <sup>5</sup> 231  | .0 <sup>5</sup> 124  | .0 <sup>6</sup> 699  | .0 <sup>6</sup> 403  | .0 <sup>6</sup> 238  | .0 <sup>6</sup> 143  |
| 24            | .0 <sup>3</sup> 168  | .0 <sup>4</sup> 245  | .0 <sup>5</sup> 967  | .0 <sup>5</sup> 445  | .0 <sup>5</sup> 228  | .0 <sup>5</sup> 123  | .0 <sup>6</sup> 692  | .0 <sup>6</sup> 398  | .0 <sup>6</sup> 235  | .0 <sup>6</sup> 142  |
| 22            | .0 <sup>3</sup> 166  | .0 <sup>4</sup> 242  | .0 <sup>5</sup> 957  | .0 <sup>5</sup> 440  | .0 <sup>5</sup> 226  | .0 <sup>5</sup> 121  | .0 <sup>6</sup> 684  | .0 <sup>6</sup> 394  | .0 <sup>6</sup> 232  | .0 <sup>6</sup> 140  |
| 20            | .0 <sup>3</sup> 164  | .0 <sup>4</sup> 240  | .0 <sup>5</sup> 947  | .0 <sup>5</sup> 435  | .0 <sup>5</sup> 223  | .0 <sup>5</sup> 120  | .0 <sup>6</sup> 677  | .0 <sup>6</sup> 390  | .0 <sup>6</sup> 230  | .0 <sup>6</sup> 139  |
| 18            | .0 <sup>3</sup> 163  | .0 <sup>4</sup> 237  | .0 <sup>5</sup> 937  | .0 <sup>5</sup> 431  | .0 <sup>5</sup> 221  | .0 <sup>5</sup> 119  | .0 <sup>6</sup> 670  | .0 <sup>6</sup> 386  | .0 <sup>6</sup> 228  | .0 <sup>6</sup> 137  |
| 16            | .0 <sup>3</sup> 161  | .0 <sup>4</sup> 234  | .0 <sup>5</sup> 927  | .0 <sup>5</sup> 426  | .0 <sup>5</sup> 219  | .0 <sup>5</sup> 118  | .0 <sup>6</sup> 662  | .0 <sup>6</sup> 382  | .0 <sup>6</sup> 225  | .0 <sup>6</sup> 136  |
| 14            | .0 <sup>3</sup> 159  | .0 <sup>4</sup> 232  | .0 <sup>5</sup> 917  | .0 <sup>5</sup> 422  | .0 <sup>5</sup> 217  | .0 <sup>5</sup> 116  | .0 <sup>6</sup> 655  | .0 <sup>6</sup> 378  | .0 <sup>6</sup> 223  | .0 <sup>6</sup> 134  |
| 12            | .0 <sup>3</sup> 158  | .0 <sup>4</sup> 229  | .0 <sup>5</sup> 906  | .0 <sup>5</sup> 417  | .0 <sup>5</sup> 214  | .0 <sup>5</sup> 115  | .0 <sup>6</sup> 648  | .0 <sup>6</sup> 373  | .0 <sup>6</sup> 220  | .0 <sup>6</sup> 133  |
| 10            | .0 <sup>3</sup> 156  | .0 <sup>4</sup> 226  | .0 <sup>5</sup> 895  | .0 <sup>5</sup> 412  | .0 <sup>5</sup> 211  | .0 <sup>5</sup> 114  | .0 <sup>6</sup> 640  | .0 <sup>6</sup> 369  | .0 <sup>6</sup> 218  | .0 <sup>6</sup> 131  |
| 8             | .0 <sup>3</sup> 154  | .0 <sup>4</sup> 224  | .0 <sup>5</sup> 885  | .0 <sup>5</sup> 407  | .0 <sup>5</sup> 209  | .0 <sup>5</sup> 112  | .0 <sup>6</sup> 632  | .0 <sup>6</sup> 364  | .0 <sup>6</sup> 215  | .0 <sup>6</sup> 130  |
| 6             | .0 <sup>3</sup> 152  | .0 <sup>4</sup> 221  | .0 <sup>5</sup> 875  | .0 <sup>5</sup> 402  | .0 <sup>5</sup> 206  | .0 <sup>5</sup> 111  | .0 <sup>6</sup> 625  | .0 <sup>6</sup> 360  | .0 <sup>6</sup> 212  | .0 <sup>6</sup> 128  |
| 4             | .0 <sup>3</sup> 150  | .0 <sup>4</sup> 218  | .0 <sup>5</sup> 864  | .0 <sup>5</sup> 397  | .0 <sup>5</sup> 204  | .0 <sup>5</sup> 110  | .0 <sup>6</sup> 617  | .0 <sup>6</sup> 356  | .0 <sup>6</sup> 210  | .0 <sup>6</sup> 126  |
| 2             | .0 <sup>3</sup> 148  | .0 <sup>4</sup> 216  | .0 <sup>5</sup> 853  | .0 <sup>5</sup> 392  | .0 <sup>5</sup> 201  | .0 <sup>5</sup> 108  | .0 <sup>6</sup> 609  | .0 <sup>6</sup> 351  | .0 <sup>6</sup> 207  | .0 <sup>6</sup> 125  |
| 0             | .0 <sup>3</sup> 146  | .0 <sup>4</sup> 213  | .0 <sup>5</sup> 842  | .0 <sup>5</sup> 387  | .0 <sup>5</sup> 199  | .0 <sup>5</sup> 107  | .0 <sup>6</sup> 602  | .0 <sup>6</sup> 347  | .0 <sup>6</sup> 204  | .0 <sup>6</sup> 123  |
| — 2           | .0 <sup>3</sup> 144  | .0 <sup>4</sup> 210  | .0 <sup>5</sup> 831  | .0 <sup>5</sup> 382  | .0 <sup>5</sup> 196  | .0 <sup>5</sup> 105  | .0 <sup>6</sup> 594  | .0 <sup>6</sup> 342  | .0 <sup>6</sup> 202  | .0 <sup>6</sup> 122  |
| — 4           | .0 <sup>3</sup> 142  | .0 <sup>4</sup> 207  | .0 <sup>5</sup> 820  | .0 <sup>5</sup> 377  | .0 <sup>5</sup> 193  | .0 <sup>5</sup> 104  | .0 <sup>6</sup> 586  | .0 <sup>6</sup> 338  | .0 <sup>6</sup> 199  | .0 <sup>6</sup> 120  |
| — 6           | .0 <sup>3</sup> 140  | .0 <sup>4</sup> 205  | .0 <sup>5</sup> 809  | .0 <sup>5</sup> 372  | .0 <sup>5</sup> 191  | .0 <sup>5</sup> 103  | .0 <sup>6</sup> 578  | .0 <sup>6</sup> 333  | .0 <sup>6</sup> 197  | .0 <sup>6</sup> 118  |
| — 8           | .0 <sup>3</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 202  | .0 <sup>5</sup> 798  | .0 <sup>5</sup> 367  | .0 <sup>5</sup> 189  | .0 <sup>5</sup> 101  | .0 <sup>6</sup> 570  | .0 <sup>6</sup> 329  | .0 <sup>6</sup> 194  | .0 <sup>6</sup> 117  |
| — 10          | .0 <sup>3</sup> 137  | .0 <sup>4</sup> 199  | .0 <sup>5</sup> 787  | .0 <sup>5</sup> 362  | .0 <sup>5</sup> 186  | .0 <sup>5</sup> 100  | .0 <sup>6</sup> 562  | .0 <sup>6</sup> 324  | .0 <sup>6</sup> 191  | .0 <sup>6</sup> 115  |
| — 12          | .0 <sup>3</sup> 135  | .0 <sup>4</sup> 196  | .0 <sup>5</sup> 776  | .0 <sup>5</sup> 356  | .0 <sup>5</sup> 183  | .0 <sup>6</sup> 985  | .0 <sup>6</sup> 554  | .0 <sup>6</sup> 319  | .0 <sup>6</sup> 188  | .0 <sup>6</sup> 114  |
| — 14          | .0 <sup>3</sup> 133  | .0 <sup>4</sup> 193  | .0 <sup>5</sup> 764  | .0 <sup>5</sup> 351  | .0 <sup>5</sup> 180  | .0 <sup>6</sup> 970  | .0 <sup>6</sup> 546  | .0 <sup>6</sup> 315  | .0 <sup>6</sup> 186  | .0 <sup>6</sup> 112  |
| — 16          | .0 <sup>3</sup> 131  | .0 <sup>4</sup> 190  | .0 <sup>5</sup> 753  | .0 <sup>5</sup> 346  | .0 <sup>5</sup> 177  | .0 <sup>6</sup> 956  | .0 <sup>6</sup> 538  | .0 <sup>6</sup> 310  | .0 <sup>6</sup> 183  | .0 <sup>6</sup> 110  |
| — 18          | .0 <sup>3</sup> 129  | .0 <sup>4</sup> 187  | .0 <sup>5</sup> 741  | .0 <sup>5</sup> 341  | .0 <sup>5</sup> 175  | .0 <sup>6</sup> 941  | .0 <sup>6</sup> 530  | .0 <sup>6</sup> 305  | .0 <sup>6</sup> 180  | .0 <sup>6</sup> 109  |
| — 20          | .0 <sup>3</sup> 127  | .0 <sup>4</sup> 184  | .0 <sup>5</sup> 729  | .0 <sup>5</sup> 336  | .0 <sup>5</sup> 172  | .0 <sup>6</sup> 926  | .0 <sup>6</sup> 521  | .0 <sup>6</sup> 300  | .0 <sup>6</sup> 177  | .0 <sup>6</sup> 107  |
| — 25          | .0 <sup>3</sup> 122  | .0 <sup>4</sup> 177  | .0 <sup>5</sup> 700  | .0 <sup>5</sup> 322  | .0 <sup>5</sup> 165  | .0 <sup>6</sup> 890  | .0 <sup>6</sup> 500  | .0 <sup>6</sup> 288  | .0 <sup>6</sup> 170  | .0 <sup>6</sup> 102  |
| — 30          | .0 <sup>3</sup> 117  | .0 <sup>4</sup> 170  | .0 <sup>5</sup> 671  | .0 <sup>5</sup> 309  | .0 <sup>5</sup> 158  | .0 <sup>6</sup> 853  | .0 <sup>6</sup> 480  | .0 <sup>6</sup> 276  | .0 <sup>6</sup> 163  | .0 <sup>6</sup> 984  |
| — 35          | .0 <sup>3</sup> 112  | .0 <sup>4</sup> 162  | .0 <sup>5</sup> 641  | .0 <sup>5</sup> 295  | .0 <sup>5</sup> 151  | .0 <sup>6</sup> 815  | .0 <sup>6</sup> 458  | .0 <sup>6</sup> 264  | .0 <sup>6</sup> 156  | .0 <sup>6</sup> 939  |
| — 40          | .0 <sup>3</sup> 106  | .0 <sup>4</sup> 155  | .0 <sup>5</sup> 612  | .0 <sup>5</sup> 282  | .0 <sup>5</sup> 144  | .0 <sup>6</sup> 777  | .0 <sup>6</sup> 437  | .0 <sup>6</sup> 252  | .0 <sup>6</sup> 149  | .0 <sup>6</sup> 896  |
| — 50          | .0 <sup>4</sup> 957  | .0 <sup>4</sup> 140  | .0 <sup>5</sup> 552  | .0 <sup>5</sup> 254  | .0 <sup>5</sup> 130  | .0 <sup>6</sup> 701  | .0 <sup>6</sup> 394  | .0 <sup>6</sup> 227  | .0 <sup>6</sup> 134  | .0 <sup>6</sup> 808  |
| — 60          | .0 <sup>4</sup> 853  | .0 <sup>4</sup> 124  | .0 <sup>5</sup> 491  | .0 <sup>5</sup> 226  | .0 <sup>5</sup> 116  | .0 <sup>6</sup> 624  | .0 <sup>6</sup> 351  | .0 <sup>6</sup> 202  | .0 <sup>6</sup> 119  | .0 <sup>6</sup> 719  |
| — 70          | .0 <sup>4</sup> 748  | .0 <sup>4</sup> 109  | .0 <sup>5</sup> 430  | .0 <sup>5</sup> 198  | .0 <sup>5</sup> 102  | .0 <sup>6</sup> 546  | .0 <sup>6</sup> 307  | .0 <sup>6</sup> 177  | .0 <sup>6</sup> 104  | .0 <sup>6</sup> 630  |
| — 80          | .0 <sup>4</sup> 645  | .0 <sup>5</sup> 936  | .0 <sup>5</sup> 371  | .0 <sup>5</sup> 171  | .0 <sup>6</sup> 876  | .0 <sup>6</sup> 471  | .0 <sup>6</sup> 265  | .0 <sup>6</sup> 153  | .0 <sup>6</sup> 901  | .0 <sup>6</sup> 543  |
| — 90          | .0 <sup>4</sup> 545  | .0 <sup>5</sup> 792  | .0 <sup>5</sup> 313  | .0 <sup>5</sup> 144  | .0 <sup>6</sup> 739  | .0 <sup>6</sup> 398  | .0 <sup>6</sup> 224  | .0 <sup>6</sup> 129  | .0 <sup>6</sup> 761  | .0 <sup>6</sup> 458  |

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 200/220 | 220/240 | 240/260 | 260/280 | 280/300 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 50            | 0.07996 | 0.07612 | 0.07379 | 0.07238 | 0.07149 |
| 45            | .07976  | .07600  | .07372  | .07233  | .07146  |
| 40            | .07955  | .07587  | .07364  | .07228  | .07143  |
| 35            | .07934  | .07573  | .07356  | .07223  | .07139  |
| 30            | .07912  | .07560  | .07347  | .07217  | .07136  |
| 28            | .07903  | .07555  | .07344  | .07215  | .07135  |
| 26            | .07894  | .07549  | .07340  | .07213  | .07133  |
| 24            | .07885  | .07543  | .07337  | .07211  | .07132  |
| 22            | .07875  | .07537  | .07333  | .07209  | .07131  |
| 20            | .07865  | .07531  | .07329  | .07206  | .07129  |
| 18            | .07856  | .07526  | .07326  | .07204  | .07128  |
| 16            | .07847  | .07520  | .07322  | .07202  | .07126  |
| 14            | .07838  | .07515  | .07319  | .07200  | .07125  |
| 12            | .07829  | .07509  | .07315  | .07198  | .07124  |
| 10            | .07820  | .07503  | .07312  | .07195  | .07122  |
| 8             | .07810  | .07497  | .07308  | .07193  | .07121  |
| 6             | .07800  | .07491  | .07304  | .07191  | .07119  |
| 4             | .07790  | .07485  | .07301  | .07188  | .07118  |
| 2             | .07780  | .07478  | .07297  | .07186  | .07116  |
| 0             | .07770  | .07472  | .07293  | .07183  | .07115  |
| — 2           | .07760  | .07466  | .07289  | .07181  | .07113  |
| — 4           | .07750  | .07460  | .07285  | .07179  | .07112  |
| — 6           | .07740  | .07454  | .07281  | .07176  | .07110  |
| — 8           | .07730  | .07448  | .07278  | .07174  | .07109  |
| — 10          | .07720  | .07442  | .07274  | .07172  | .07107  |
| — 12          | .07709  | .07435  | .07270  | .07169  | .07106  |
| — 14          | .07698  | .07429  | .07266  | .07167  | .07104  |
| — 16          | .07687  | .07422  | .07262  | .07164  | .07103  |
| — 18          | .07677  | .07416  | .07258  | .07162  | .07101  |
| — 20          | .07666  | .07409  | .07254  | .07159  | .08995  |
| — 25          | .07640  | .07393  | .07244  | .07153  | .08955  |
| — 30          | .07613  | .07377  | .07234  | .07146  | .08915  |
| — 35          | .07586  | .07360  | .07223  | .07140  | .08875  |
| — 40          | .07559  | .07343  | .07213  | .07133  | .08835  |
| — 50          | .07505  | .07310  | .07192  | .07120  | .08753  |
| — 60          | .07449  | .07276  | .07171  | .07107  | .08670  |
| — 70          | .07393  | .07241  | .07150  | .08937  | .08587  |
| — 80          | .07339  | .07208  | .07129  | .08808  | .08506  |
| — 90          | .07286  | .07176  | .07109  | .08682  | .08427  |

TABEL C

| $\frac{c}{T}$ | 0/40                 | 40/80                | 80/120               | 120/160              | 160/200              | 200/240              | 240/280              | 0/100                | 100/200              | 200/300              |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 50            | 0.0 <sup>3</sup> 109 | 0.0 <sup>5</sup> 795 | 0.0 <sup>5</sup> 198 | 0.0 <sup>6</sup> 614 | 0.0 <sup>6</sup> 212 | 0.0 <sup>7</sup> 804 | 0.0 <sup>7</sup> 309 | 0.0 <sup>4</sup> 471 | 0.0 <sup>6</sup> 607 | 0.0 <sup>7</sup> 475 |
| 45            | .0 <sup>3</sup> 107  | .0 <sup>5</sup> 779  | .0 <sup>5</sup> 194  | .0 <sup>6</sup> 601  | .0 <sup>6</sup> 208  | .0 <sup>7</sup> 788  | .0 <sup>7</sup> 303  | .0 <sup>4</sup> 462  | .0 <sup>6</sup> 595  | .0 <sup>7</sup> 465  |
| 40            | .0 <sup>3</sup> 104  | .0 <sup>5</sup> 763  | .0 <sup>5</sup> 189  | .0 <sup>6</sup> 588  | .0 <sup>6</sup> 203  | .0 <sup>7</sup> 771  | .0 <sup>7</sup> 296  | .0 <sup>4</sup> 452  | .0 <sup>6</sup> 582  | .0 <sup>7</sup> 455  |
| 35            | .0 <sup>3</sup> 102  | .0 <sup>5</sup> 746  | .0 <sup>5</sup> 185  | .0 <sup>6</sup> 575  | .0 <sup>6</sup> 198  | .0 <sup>7</sup> 754  | .0 <sup>7</sup> 289  | .0 <sup>4</sup> 442  | .0 <sup>6</sup> 569  | .0 <sup>7</sup> 445  |
| 30            | .0 <sup>4</sup> 995  | .0 <sup>5</sup> 728  | .0 <sup>5</sup> 181  | .0 <sup>6</sup> 562  | .0 <sup>6</sup> 194  | .0 <sup>7</sup> 736  | .0 <sup>7</sup> 282  | .0 <sup>4</sup> 431  | .0 <sup>6</sup> 555  | .0 <sup>7</sup> 435  |
| 28            | .0 <sup>4</sup> 985  | .0 <sup>5</sup> 721  | .0 <sup>5</sup> 179  | .0 <sup>6</sup> 556  | .0 <sup>6</sup> 192  | .0 <sup>7</sup> 729  | .0 <sup>7</sup> 280  | .0 <sup>4</sup> 427  | .0 <sup>6</sup> 550  | .0 <sup>7</sup> 430  |
| 26            | .0 <sup>4</sup> 974  | .0 <sup>5</sup> 714  | .0 <sup>5</sup> 177  | .0 <sup>6</sup> 551  | .0 <sup>6</sup> 190  | .0 <sup>7</sup> 722  | .0 <sup>7</sup> 277  | .0 <sup>4</sup> 423  | .0 <sup>6</sup> 545  | .0 <sup>7</sup> 426  |
| 24            | .0 <sup>4</sup> 963  | .0 <sup>5</sup> 706  | .0 <sup>5</sup> 175  | .0 <sup>6</sup> 545  | .0 <sup>6</sup> 188  | .0 <sup>7</sup> 714  | .0 <sup>7</sup> 274  | .0 <sup>4</sup> 418  | .0 <sup>6</sup> 539  | .0 <sup>7</sup> 421  |
| 22            | .0 <sup>4</sup> 953  | .0 <sup>5</sup> 699  | .0 <sup>5</sup> 174  | .0 <sup>6</sup> 539  | .0 <sup>6</sup> 186  | .0 <sup>7</sup> 706  | .0 <sup>7</sup> 271  | .0 <sup>4</sup> 414  | .0 <sup>6</sup> 533  | .0 <sup>7</sup> 417  |
| 20            | .0 <sup>4</sup> 942  | .0 <sup>5</sup> 691  | .0 <sup>5</sup> 172  | .0 <sup>6</sup> 533  | .0 <sup>6</sup> 184  | .0 <sup>7</sup> 698  | .0 <sup>7</sup> 268  | .0 <sup>4</sup> 410  | .0 <sup>6</sup> 527  | .0 <sup>7</sup> 412  |
| 18            | .0 <sup>4</sup> 932  | .0 <sup>5</sup> 684  | .0 <sup>5</sup> 170  | .0 <sup>6</sup> 528  | .0 <sup>6</sup> 182  | .0 <sup>7</sup> 691  | .0 <sup>7</sup> 265  | .0 <sup>4</sup> 405  | .0 <sup>6</sup> 522  | .0 <sup>7</sup> 408  |
| 16            | .0 <sup>4</sup> 922  | .0 <sup>5</sup> 676  | .0 <sup>5</sup> 168  | .0 <sup>6</sup> 522  | .0 <sup>6</sup> 180  | .0 <sup>7</sup> 684  | .0 <sup>7</sup> 262  | .0 <sup>4</sup> 401  | .0 <sup>6</sup> 516  | .0 <sup>7</sup> 403  |
| 14            | .0 <sup>4</sup> 912  | .0 <sup>5</sup> 669  | .0 <sup>5</sup> 166  | .0 <sup>6</sup> 516  | .0 <sup>6</sup> 178  | .0 <sup>7</sup> 677  | .0 <sup>7</sup> 259  | .0 <sup>4</sup> 396  | .0 <sup>6</sup> 510  | .0 <sup>7</sup> 399  |
| 12            | .0 <sup>4</sup> 902  | .0 <sup>5</sup> 662  | .0 <sup>5</sup> 164  | .0 <sup>6</sup> 510  | .0 <sup>6</sup> 176  | .0 <sup>7</sup> 669  | .0 <sup>7</sup> 256  | .0 <sup>4</sup> 392  | .0 <sup>6</sup> 505  | .0 <sup>7</sup> 395  |
| 10            | .0 <sup>4</sup> 892  | .0 <sup>5</sup> 654  | .0 <sup>5</sup> 162  | .0 <sup>6</sup> 504  | .0 <sup>6</sup> 174  | .0 <sup>7</sup> 662  | .0 <sup>7</sup> 253  | .0 <sup>4</sup> 387  | .0 <sup>6</sup> 499  | .0 <sup>7</sup> 390  |
| 8             | .0 <sup>4</sup> 881  | .0 <sup>5</sup> 646  | .0 <sup>5</sup> 160  | .0 <sup>6</sup> 498  | .0 <sup>6</sup> 172  | .0 <sup>7</sup> 654  | .0 <sup>7</sup> 250  | .0 <sup>4</sup> 383  | .0 <sup>6</sup> 493  | .0 <sup>7</sup> 386  |
| 6             | .0 <sup>4</sup> 870  | .0 <sup>5</sup> 638  | .0 <sup>5</sup> 158  | .0 <sup>6</sup> 492  | .0 <sup>6</sup> 170  | .0 <sup>7</sup> 646  | .0 <sup>7</sup> 247  | .0 <sup>4</sup> 378  | .0 <sup>6</sup> 487  | .0 <sup>7</sup> 381  |
| 4             | .0 <sup>4</sup> 860  | .0 <sup>5</sup> 630  | .0 <sup>5</sup> 157  | .0 <sup>6</sup> 486  | .0 <sup>6</sup> 168  | .0 <sup>7</sup> 638  | .0 <sup>7</sup> 244  | .0 <sup>4</sup> 373  | .0 <sup>6</sup> 481  | .0 <sup>7</sup> 376  |
| 2             | .0 <sup>4</sup> 849  | .0 <sup>5</sup> 622  | .0 <sup>5</sup> 155  | .0 <sup>6</sup> 480  | .0 <sup>6</sup> 166  | .0 <sup>7</sup> 629  | .0 <sup>7</sup> 241  | .0 <sup>4</sup> 369  | .0 <sup>6</sup> 475  | .0 <sup>7</sup> 371  |
| 0             | .0 <sup>4</sup> 838  | .0 <sup>5</sup> 614  | .0 <sup>5</sup> 153  | .0 <sup>6</sup> 474  | .0 <sup>6</sup> 164  | .0 <sup>7</sup> 621  | .0 <sup>7</sup> 238  | .0 <sup>4</sup> 364  | .0 <sup>6</sup> 469  | .0 <sup>7</sup> 366  |
| — 2           | .0 <sup>4</sup> 826  | .0 <sup>5</sup> 606  | .0 <sup>5</sup> 151  | .0 <sup>6</sup> 468  | .0 <sup>6</sup> 162  | .0 <sup>7</sup> 613  | .0 <sup>7</sup> 235  | .0 <sup>4</sup> 359  | .0 <sup>6</sup> 463  | .0 <sup>7</sup> 362  |
| — 4           | .0 <sup>4</sup> 815  | .0 <sup>5</sup> 598  | .0 <sup>5</sup> 149  | .0 <sup>6</sup> 462  | .0 <sup>6</sup> 159  | .0 <sup>7</sup> 605  | .0 <sup>7</sup> 232  | .0 <sup>4</sup> 354  | .0 <sup>6</sup> 456  | .0 <sup>7</sup> 357  |
| — 6           | .0 <sup>4</sup> 805  | .0 <sup>5</sup> 590  | .0 <sup>5</sup> 147  | .0 <sup>6</sup> 455  | .0 <sup>6</sup> 157  | .0 <sup>7</sup> 597  | .0 <sup>7</sup> 229  | .0 <sup>4</sup> 350  | .0 <sup>6</sup> 450  | .0 <sup>7</sup> 352  |
| — 8           | .0 <sup>4</sup> 795  | .0 <sup>5</sup> 582  | .0 <sup>5</sup> 145  | .0 <sup>6</sup> 449  | .0 <sup>6</sup> 155  | .0 <sup>7</sup> 589  | .0 <sup>7</sup> 226  | .0 <sup>4</sup> 345  | .0 <sup>6</sup> 444  | .0 <sup>7</sup> 348  |
| — 10          | .0 <sup>4</sup> 784  | .0 <sup>5</sup> 574  | .0 <sup>5</sup> 143  | .0 <sup>6</sup> 443  | .0 <sup>6</sup> 153  | .0 <sup>7</sup> 581  | .0 <sup>7</sup> 223  | .0 <sup>4</sup> 340  | .0 <sup>6</sup> 438  | .0 <sup>7</sup> 343  |
| — 12          | .0 <sup>4</sup> 773  | .0 <sup>5</sup> 566  | .0 <sup>5</sup> 141  | .0 <sup>6</sup> 436  | .0 <sup>6</sup> 151  | .0 <sup>7</sup> 572  | .0 <sup>7</sup> 219  | .0 <sup>4</sup> 335  | .0 <sup>6</sup> 432  | .0 <sup>7</sup> 338  |
| — 14          | .0 <sup>4</sup> 761  | .0 <sup>5</sup> 558  | .0 <sup>5</sup> 138  | .0 <sup>6</sup> 430  | .0 <sup>6</sup> 149  | .0 <sup>7</sup> 564  | .0 <sup>7</sup> 216  | .0 <sup>4</sup> 330  | .0 <sup>6</sup> 425  | .0 <sup>7</sup> 333  |
| — 16          | .0 <sup>4</sup> 750  | .0 <sup>5</sup> 550  | .0 <sup>5</sup> 136  | .0 <sup>6</sup> 424  | .0 <sup>6</sup> 146  | .0 <sup>7</sup> 555  | .0 <sup>7</sup> 213  | .0 <sup>4</sup> 325  | .0 <sup>6</sup> 419  | .0 <sup>7</sup> 328  |
| — 18          | .0 <sup>4</sup> 738  | .0 <sup>5</sup> 541  | .0 <sup>5</sup> 134  | .0 <sup>6</sup> 417  | .0 <sup>6</sup> 144  | .0 <sup>7</sup> 546  | .0 <sup>7</sup> 210  | .0 <sup>4</sup> 321  | .0 <sup>6</sup> 413  | .0 <sup>7</sup> 323  |
| — 20          | .0 <sup>4</sup> 726  | .0 <sup>5</sup> 533  | .0 <sup>5</sup> 132  | .0 <sup>6</sup> 410  | .0 <sup>6</sup> 142  | .0 <sup>7</sup> 537  | .0 <sup>7</sup> 207  | .0 <sup>4</sup> 316  | .0 <sup>6</sup> 406  | .0 <sup>7</sup> 318  |
| — 25          | .0 <sup>4</sup> 697  | .0 <sup>5</sup> 511  | .0 <sup>5</sup> 127  | .0 <sup>6</sup> 394  | .0 <sup>6</sup> 136  | .0 <sup>7</sup> 516  | .0 <sup>7</sup> 198  | .0 <sup>4</sup> 303  | .0 <sup>6</sup> 390  | .0 <sup>7</sup> 305  |
| — 30          | .0 <sup>4</sup> 668  | .0 <sup>5</sup> 490  | .0 <sup>5</sup> 122  | .0 <sup>6</sup> 378  | .0 <sup>6</sup> 131  | .0 <sup>7</sup> 495  | .0 <sup>7</sup> 190  | .0 <sup>4</sup> 290  | .0 <sup>6</sup> 374  | .0 <sup>7</sup> 292  |
| — 35          | .0 <sup>4</sup> 638  | .0 <sup>5</sup> 468  | .0 <sup>5</sup> 116  | .0 <sup>6</sup> 361  | .0 <sup>6</sup> 125  | .0 <sup>7</sup> 473  | .0 <sup>7</sup> 182  | .0 <sup>4</sup> 277  | .0 <sup>6</sup> 357  | .0 <sup>7</sup> 279  |
| — 40          | .0 <sup>4</sup> 609  | .0 <sup>5</sup> 447  | .0 <sup>5</sup> 111  | .0 <sup>6</sup> 344  | .0 <sup>6</sup> 119  | .0 <sup>7</sup> 451  | .0 <sup>7</sup> 173  | .0 <sup>4</sup> 265  | .0 <sup>6</sup> 341  | .0 <sup>7</sup> 266  |
| — 50          | .0 <sup>4</sup> 549  | .0 <sup>5</sup> 403  | .0 <sup>5</sup> 100  | .0 <sup>6</sup> 310  | .0 <sup>6</sup> 107  | .0 <sup>7</sup> 407  | .0 <sup>7</sup> 156  | .0 <sup>4</sup> 239  | .0 <sup>6</sup> 307  | .0 <sup>7</sup> 240  |
| — 60          | .0 <sup>4</sup> 488  | .0 <sup>5</sup> 358  | .0 <sup>6</sup> 890  | .0 <sup>6</sup> 276  | .0 <sup>7</sup> 954  | .0 <sup>7</sup> 362  | .0 <sup>7</sup> 139  | .0 <sup>4</sup> 212  | .0 <sup>6</sup> 273  | .0 <sup>7</sup> 214  |
| — 70          | .0 <sup>4</sup> 428  | .0 <sup>5</sup> 314  | .0 <sup>6</sup> 781  | .0 <sup>6</sup> 242  | .0 <sup>7</sup> 837  | .0 <sup>7</sup> 317  | .0 <sup>7</sup> 122  | .0 <sup>4</sup> 186  | .0 <sup>6</sup> 239  | .0 <sup>7</sup> 187  |
| — 80          | .0 <sup>4</sup> 369  | .0 <sup>5</sup> 271  | .0 <sup>6</sup> 673  | .0 <sup>6</sup> 209  | .0 <sup>7</sup> 722  | .0 <sup>7</sup> 273  | .0 <sup>7</sup> 105  | .0 <sup>4</sup> 160  | .0 <sup>6</sup> 206  | .0 <sup>7</sup> 161  |
| — 90          | .0 <sup>4</sup> 312  | .0 <sup>5</sup> 228  | .0 <sup>6</sup> 568  | .0 <sup>6</sup> 176  | .0 <sup>7</sup> 609  | .0 <sup>7</sup> 231  | .0 <sup>8</sup> 886  | .0 <sup>4</sup> 135  | .0 <sup>6</sup> 174  | .0 <sup>7</sup> 136  |

| Date | Description | Debit | Credit | Balance | Interest | Total | Remarks |
|------|-------------|-------|--------|---------|----------|-------|---------|
| 1900 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1901 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1902 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1903 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1904 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1905 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1906 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1907 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1908 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1909 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1910 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1911 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1912 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1913 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1914 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1915 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1916 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1917 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1918 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1919 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1920 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1921 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1922 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1923 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1924 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1925 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1926 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1927 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1928 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1929 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1930 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1931 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1932 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1933 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1934 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1935 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1936 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1937 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1938 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1939 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1940 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1941 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1942 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1943 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1944 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1945 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1946 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1947 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1948 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1949 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1950 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1951 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1952 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1953 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1954 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1955 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1956 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1957 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1958 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1959 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1960 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1961 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1962 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1963 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1964 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1965 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1966 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1967 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1968 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1969 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1970 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1971 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1972 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1973 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1974 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1975 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1976 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1977 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1978 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1979 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1980 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1981 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1982 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1983 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1984 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1985 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1986 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1987 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1988 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1989 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1990 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1991 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1992 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1993 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1994 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1995 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1996 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1997 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1998 |             |       |        |         |          |       |         |
| 1999 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2000 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2001 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2002 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2003 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2004 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2005 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2006 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2007 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2008 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2009 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2010 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2011 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2012 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2013 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2014 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2015 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2016 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2017 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2018 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2019 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2020 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2021 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2022 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2023 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2024 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2025 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2026 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2027 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2028 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2029 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2030 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2031 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2032 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2033 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2034 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2035 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2036 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2037 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2038 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2039 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2040 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2041 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2042 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2043 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2044 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2045 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2046 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2047 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2048 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2049 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2050 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2051 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2052 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2053 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2054 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2055 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2056 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2057 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2058 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2059 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2060 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2061 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2062 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2063 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2064 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2065 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2066 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2067 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2068 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2069 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2070 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2071 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2072 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2073 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2074 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2075 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2076 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2077 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2078 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2079 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2080 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2081 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2082 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2083 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2084 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2085 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2086 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2087 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2088 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2089 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2090 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2091 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2092 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2093 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2094 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2095 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2096 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2097 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2098 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2099 |             |       |        |         |          |       |         |
| 2100 |             |       |        |         |          |       |         |

DIAGRAM I.  $\overline{H_2(k_0 \cdot w)}$  als functie van  $k_0 \cdot w$

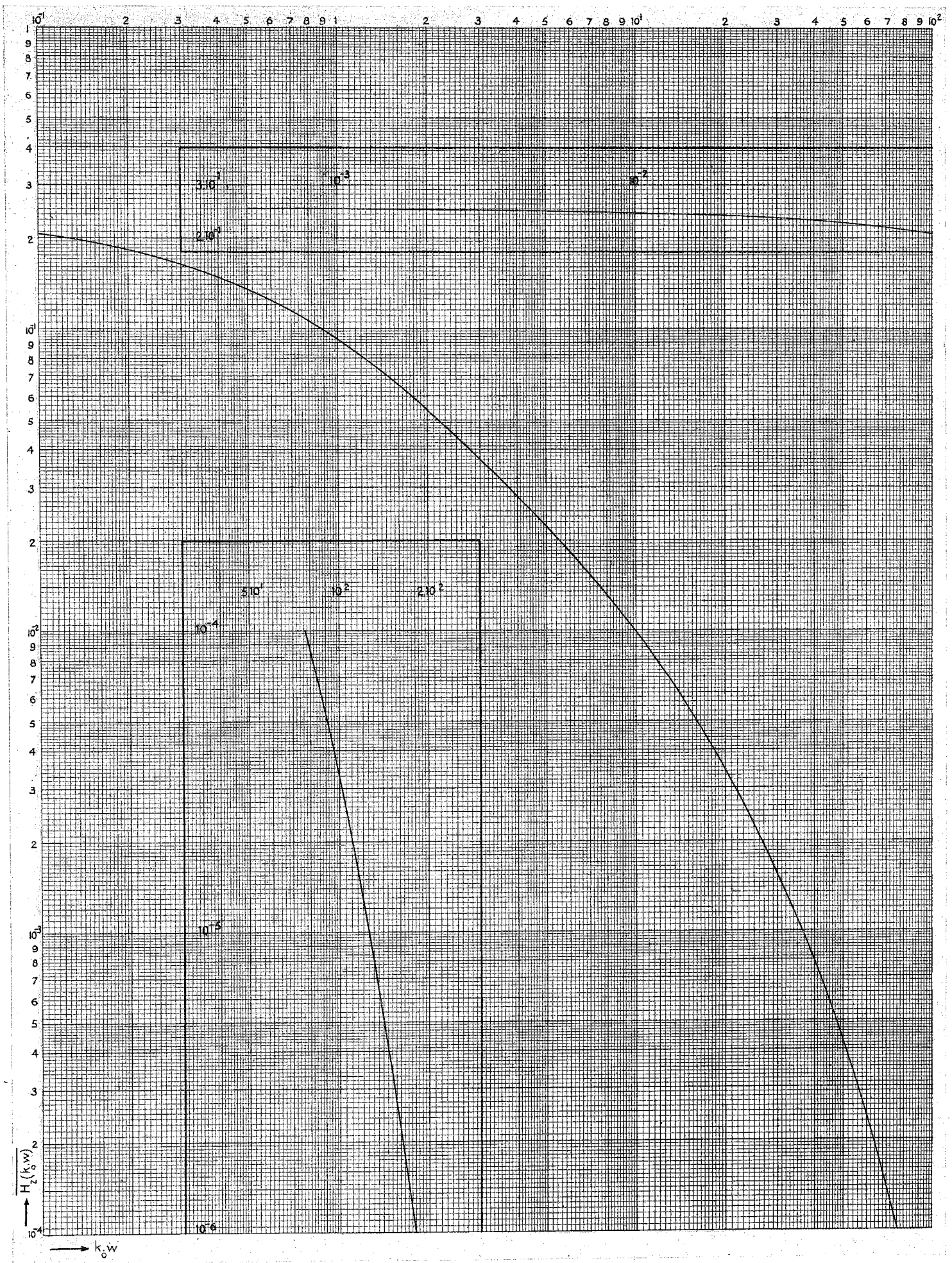


DIAGRAM II.  $\frac{\partial S}{\partial w}$  als functie van  $w$

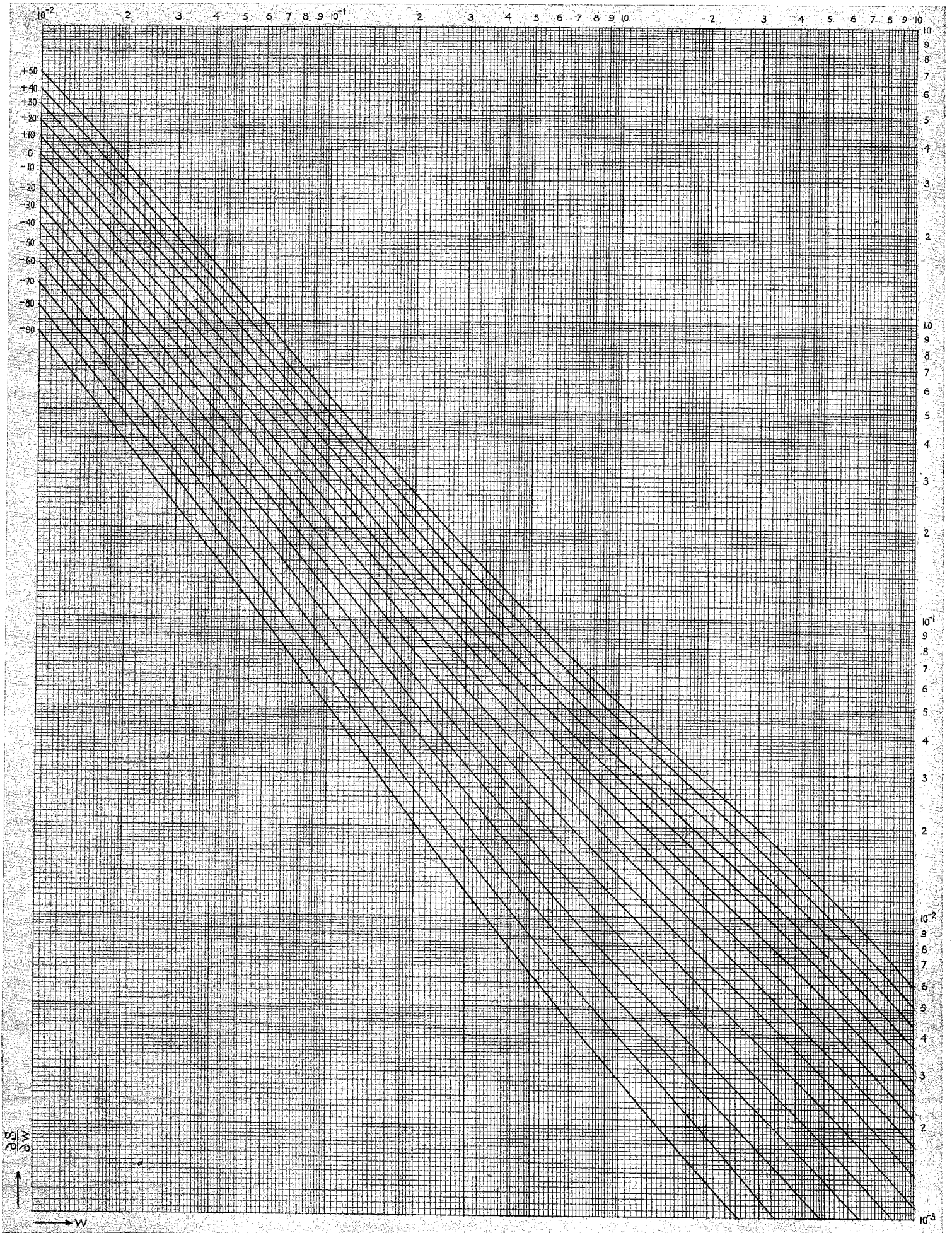




DIAGRAM III.  $\frac{\partial^2 S}{\partial T \partial w}$  als functie van  $w$

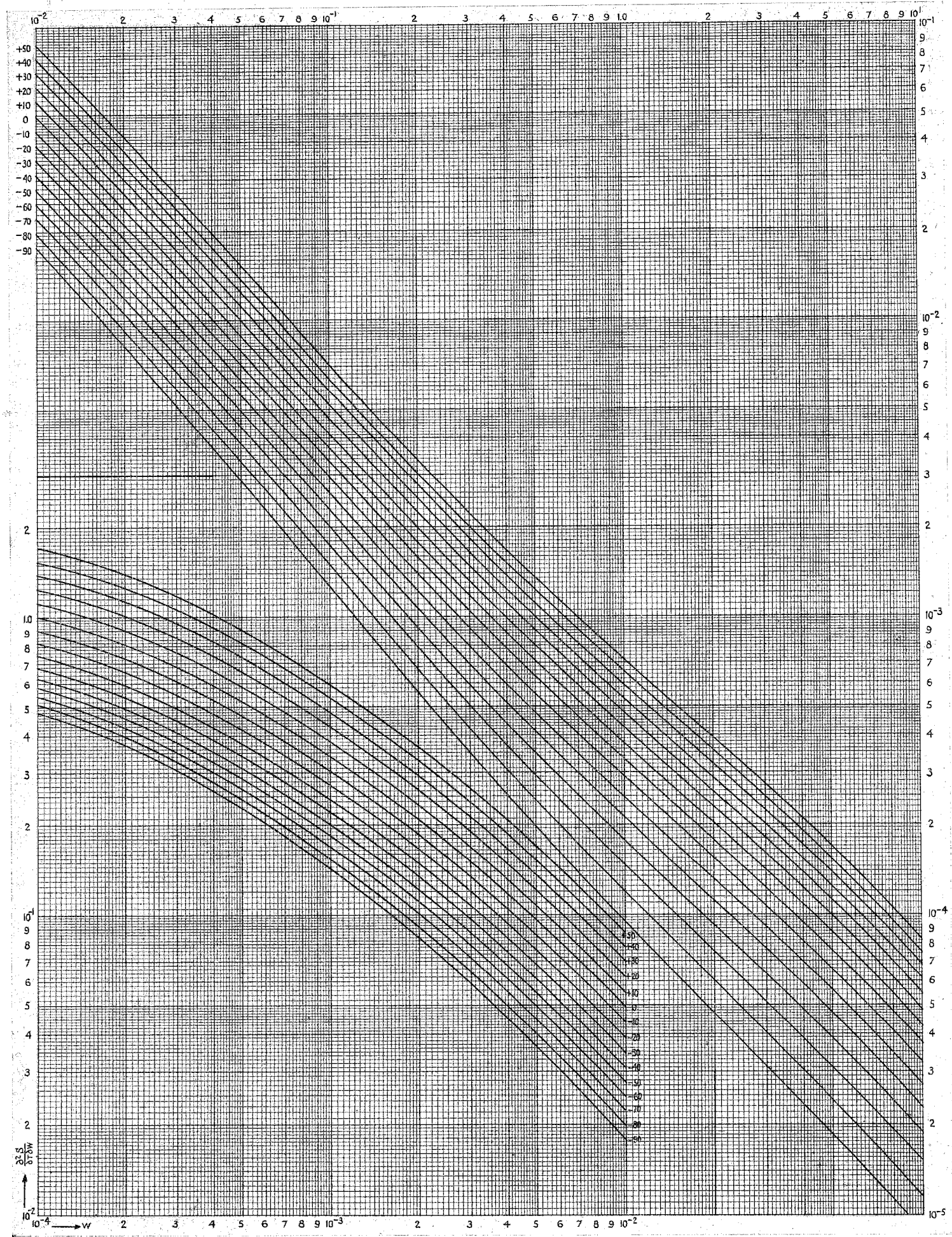


DIAGRAM IV.  $\frac{\partial s}{\partial c}$  als functie van c

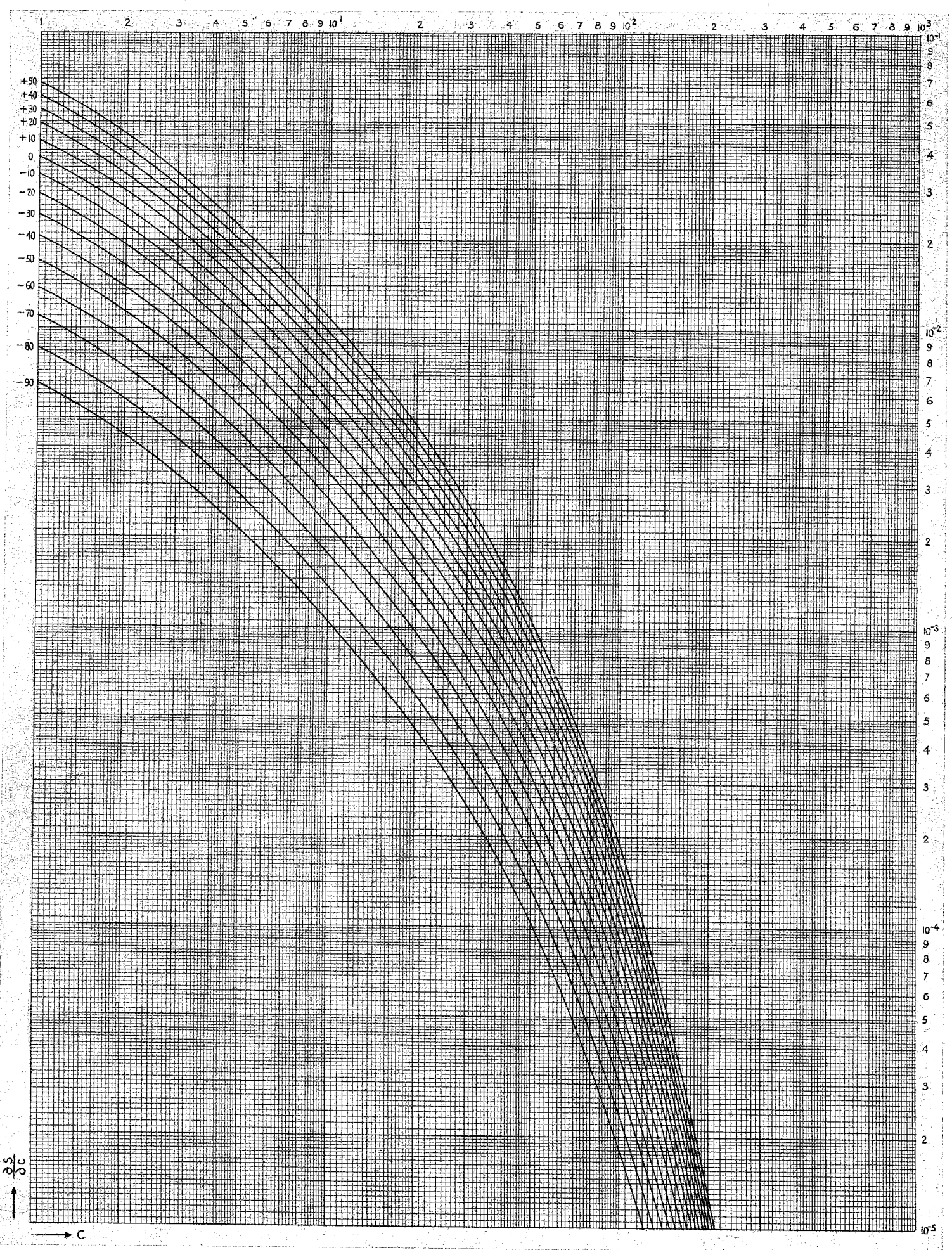


DIAGRAM V.  $\frac{\partial^2 s}{\partial T \partial c}$  als functie van c

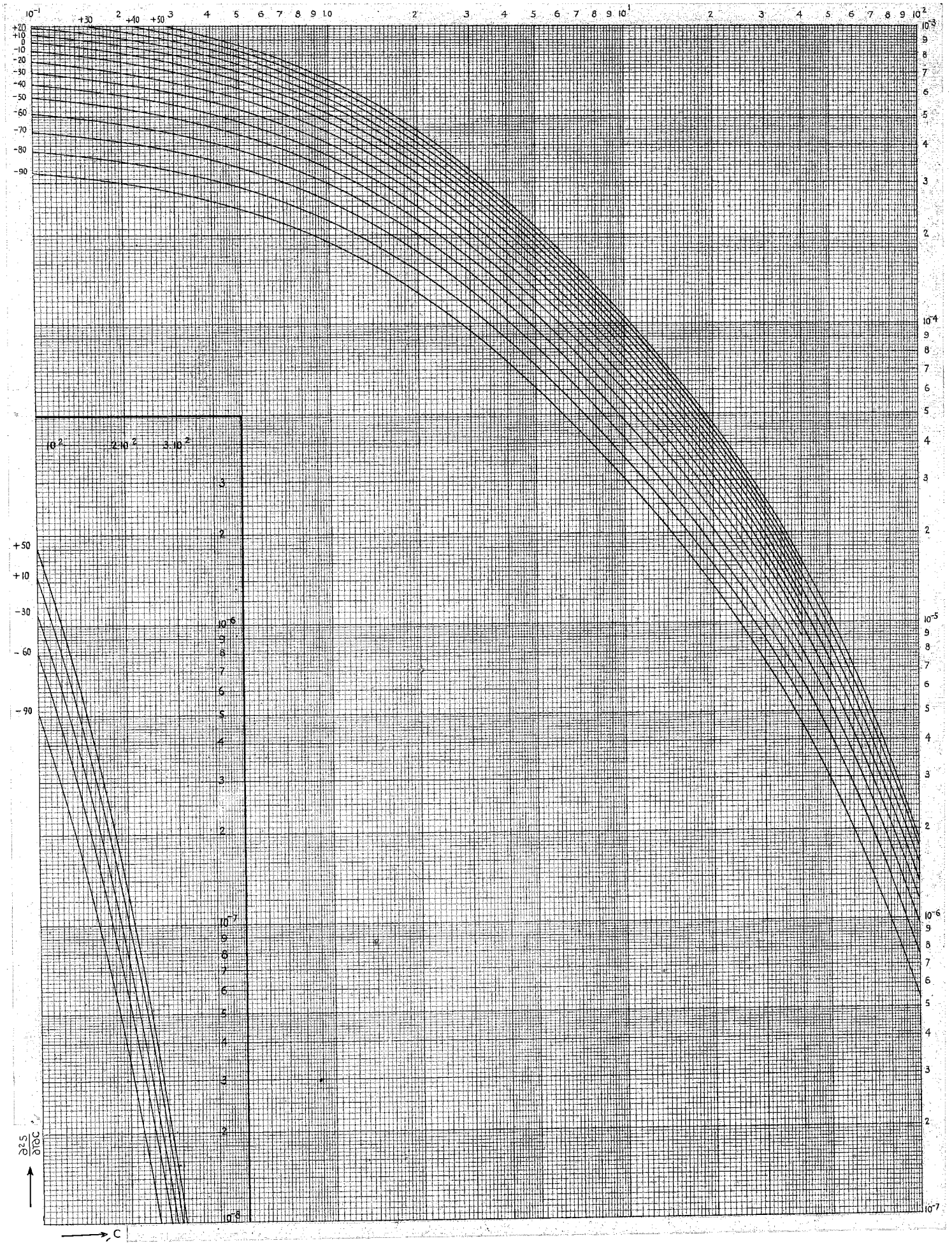


DIAGRAM VI.  $0,0521 \cdot \frac{1}{c_p} \cdot \left(\frac{w}{\cos z}\right)^{-0,6972}$  als functie van w

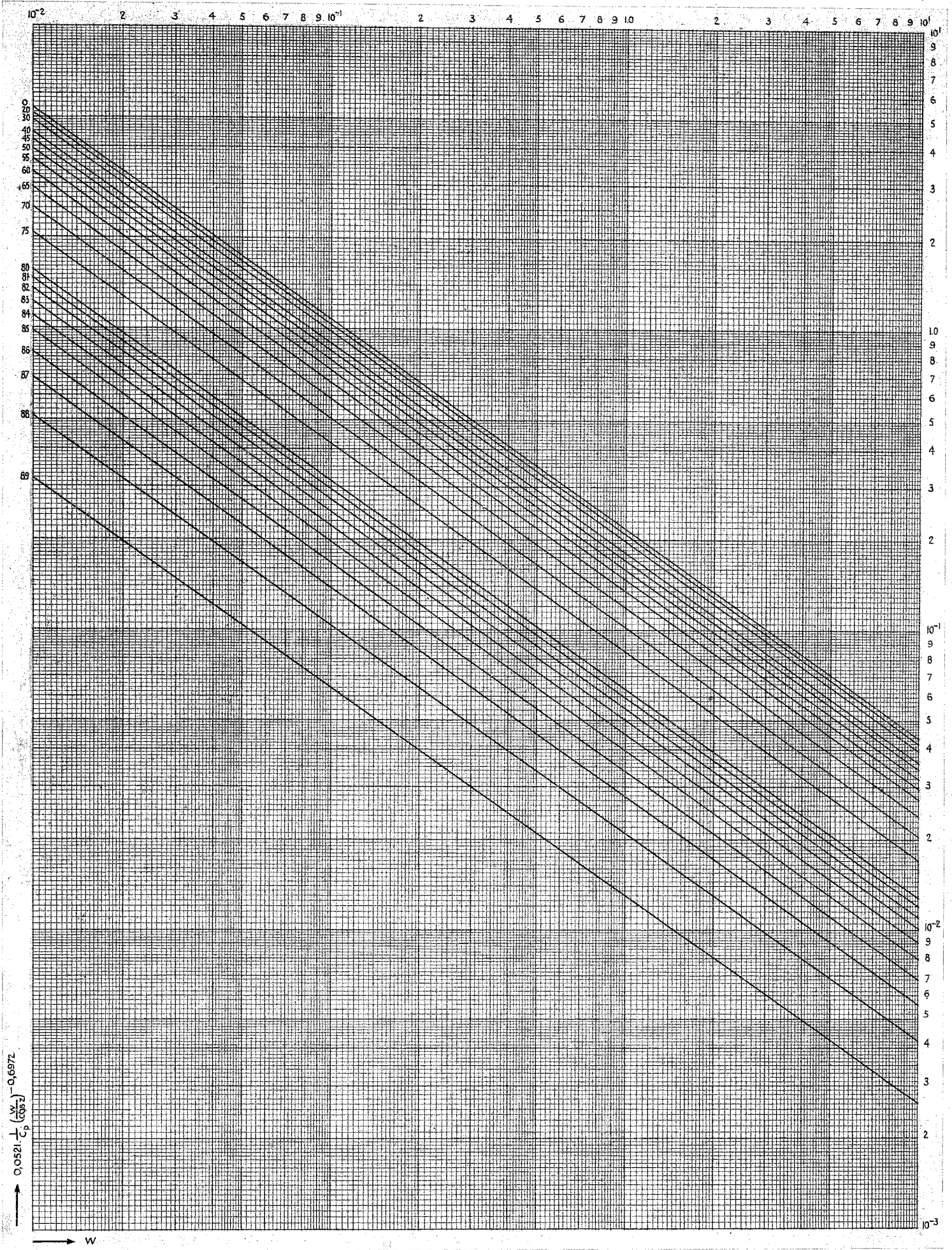


DIAGRAM VII.  $0,0521 \cdot w^{-0,6972} \int_{-\tau}^{+\tau} (\cos z)^{0,6972} dt$  als functie van  $w$

