

METODO NUMERICO PARA EL CALCULO DEL BALANCE DE RADIACION TERRESTRE

por:

FERNANDEZ, Rodolfo O.

ALERIGI, Hilda C.

GARCIA, Mónica V.

RIOCOMBENI, Hilda S.

RESUMEN

El flujo de radiación (4-100 micrones) en dirección al hemisferio superior e inferior, puede ser calculado por varios métodos, generalmente gráficos. Teniendo en cuenta la rapidez y la exactitud de los resultados que se obtienen a través de la computadora, el presente trabajo muestra el desarrollo de un programa, que emplea métodos numéricos para el cálculo de dicho flujo.

El programa es de fácil acceso y clara respuesta, a fin de no requerir /// del usuario conocimientos demasiado específicos.

Se trabajó con los datos de un sondeo seco, realizado el día 2 de diciembre de 1975, a las 12h, en la estación de Neuquén, perteneciente a la Red del Servicio Meteorológico Nacional.

1.- INTRODUCCION

Desde hace muchos años, los meteorólogos y más recientemente los investigadores de otras especialidades, se han interesado por el Balance de radiación terrestre que permite conocer el calentamiento o enfriamiento por radiación de la atmósfera; dato de sumo interés para incorporarlo en posteriores investigaciones.

El método utilizado es en general, recurrir a alguna de las cartas de radiación existentes, y a partir del trazado de los perfiles verticales de temperatura y humedad de ellas, obtener los valores de los flujos de radiación en las diferentes capas atmosféricas.

Este camino así enunciado, parece ser de fácil realización, pero como generalmente ocurre con los métodos desarrollados por especialistas en radiación solar, son solo entendibles por ellos, permaneciendo por tanto alejados de los profesionales de otras ramas.

En este trabajo, se ha intentado solucionar en parte dicho problema, ofreciendo al meteorólogo la posibilidad de calcular dichos flujos y al balance, con el auxilio de la computadora y de algunos artificios de cálculo numérico, sin recurrir a cartas de difícil obtención.

El acceso a las máquinas de cálculo es fácil actualmente, y el programa presentado trata de minimizar el trabajo del investigador, a tal punto que solo se necesita entrar al programa con el sondeo vertical de temperatura y humedad.

El cálculo de los flujos de radiación terrestre, denominación por la cual se entiende a la radiación de origen terrestre, es decir, aquella producida por la atmósfera y la superficie que se encuentra en el rango de longitudes de onda de 4 a 100 micrones, ha sido realizado numéricamente, tomando como base el método gráfico desarrollado por Elsasser (Elsasser, 1942).

La atmósfera es una mezcla de gases, cuyos componentes, desde el punto de vista radiativo tienen muy diferente importancia y actúan en distintas partes del espectro.

En nuestro caso, estamos considerando el rango infrarrojo para el cual solo el vapor de agua, el dióxido de carbono y el ozono deben ser tenidos en cuenta.

De los tres gases, el ozono posee una banda intensa de absorción en los 9.6/ micrones, pero en términos de energía absorbida puede no ser considerado.

El método de Elsasser tiene en cuenta en primer término, el vapor de agua, el cual posee diversas y muy intensas bandas de absorción en el infrarrojo, siendo el elemento fundamental en la absorción y emisión de radiación en este rango.

Las bandas de absorción, están compuestas por líneas cuyos parámetros descriptivos, coeficientes de absorción e intensidad, varían enormemente de una a otra. Además las líneas ofrecen una superposición entre ellas, que complica enormemente la descripción del fenómeno.

Es necesario entonces efectuar algún tipo de simplificación. Elsasser postuló líneas periódicas igualmente superpuestas y de intensidades constantes.

Con estas suposiciones, al calcular el flujo de radiación de una capa atmosférica se obtiene:

$$F(u_0) = - \int_0^{\infty} du \int_{u_0}^{u_1} f_b \frac{2 d(E_{13}(K(u - u_0)))}{du} du$$

siendo la integración efectuada en frecuencia y en contenido de absorbente. $E_1(x)$ son integrales exponenciales cuyo valor se encuentra tabulado; f_b es la función de cuerpo negro.

En el integrando se encuentra el coeficiente de absorción K , cuya variación en el espectro es complicada, a menos de suponer algún modelo. Elsasser obtiene un coeficiente de absorción generalizado, l , como producto de su modelo de banda con líneas de igual intensidad y distanciamiento periódico.

El flujo de radiación se transforma entonces en:

$$F = - \int_0^{\infty} du \int_{u_0}^{u_1} f_b \frac{d}{du} f(l(u - u_0)) du \quad (1)$$

Esta es la fórmula fundamental que deberemos integrar. El contenido de absorbente u y la temperatura T , tienen una relación que es variable según la atmósfera que se trate.

Integrando (1) por partes y cambiando variables se obtiene:

$$F = - \left[\int_0^{\infty} f_b f du \right]_{u_0}^{u_1} + \int_{u_0}^{u_1} du \int_0^{\infty} \frac{df_b}{du} f du \quad (2)$$

si en lugar de u , utilizamos T como variable independiente:

$$\int du \int_0^{\infty} \frac{df_b}{du} f du = \int dT \int_0^{\infty} \frac{du}{dT} \frac{df_b}{du} f du = \int dT \int_0^{\infty} \frac{df_b}{dT} f du \quad (3)$$

si ponemos:

$$Q(u, T) = \int_0^{\infty} \frac{df_b(T)}{dT} f(2u) du \quad (4)$$

además será:

$$\left[\int_0^{\infty} f_b f du \right]_{u_0(T_0)}^{u_1(T_1)} = \int_0^{T_0} Q(u_0, T) dT \quad (5)$$

y poniendo $u_0 = 0$ y una expresión similar a (5) para $u_1(T_1)$, sustituyendo en (2):

$$F = \int_0^{T_0} Q(0, T) dT + \int_{T_0}^{T_1} Q(u(T), T) + \int_{T_1}^0 Q(u_1(T_1), T) dT \quad (6)$$

Debe aclararse que el límite inferior, u_0 se toma en la superficie. Estas integrales forman un camino cerrado en el plano $Q-T$, siendo el área encerrada en el mismo, el flujo de radiación.

La carta de Elsasser es un método gráfico por el cual se transforman las coordenadas del sistema (Q, T) al sistema (x, y) .

Donde:

$$x = a T^2 \quad y = \frac{Q}{2aT} \quad a = \text{cte.}$$

Entonces:

$$y dx = Q dT$$

O sea un área en la carta es el flujo F definido en (6).

Trazando sobre la carta la curva de absorbente en función de la temperatura e integrando con planímetro se puede obtener F .

3.- METODO NUMERICO

El investigador, normalmente cuenta con un sondeo de temperatura y punto de/

rocío en función de la presión.

El programa utiliza como dato primario un sondeo, en el cual se toma 30 niveles, que podrían estar ordenados por presión, siendo P(1) el nivel de superficie y P(30) el máximo alcanzado. En caso de no encontrarse con el número indispensable / deberá completarse el sondeo por interpolación.

En el anexo I puede verse el programa completo y en el anexo II las tablas necesarias para su funcionamiento.

3 - 1 CALCULO DEL CONTENIDO DE ABSORBENTE.

El contenido de absorbente, u, varía desde cero en la superficie hasta algún nivel superior u_1 . Su definición es:

$$u = \int_{z_0}^z \rho \, dz \quad (7)$$

siendo ρ la densidad del absorbente y Z la altura.

En este caso el absorbente es vapor de agua y su contenido es función de la / temperatura de punto de rocío, que es el dato que extraemos del radiosondeo.

Teniendo en cuenta la ecuación hidrostática se puede transformar (7) en:

$$u = \frac{1}{g} \int_p^{p_0} q \, dp \quad (8)$$

siendo g la aceleración de la gravedad y q la humedad específica. El siguiente paso es calcular q. Previamente será necesario normalizar las variaciones que, por cambios en la presión, experimenta el coeficiente de absorción.

$$u = \frac{1}{g} \int_p^{p_0} q \, P/P_s \, dp \quad (9)$$

P_s es la presión standard.

Utilizando las unidades de gramo por kilogramo para q y la presión en milibares, el contenido de absorbente quedará expresado en gramos de agua por cm^2 .

La subrutina CUY calcula el integrando de (9) mediante el recurso de extraer/ luego de una interpolación en tablas (anexo II, tabla I), el valor de la presión/ de vapor (e) para esa temperatura de punto de rocío.

Luego:

$$q = \frac{E \cdot e}{p - e} \quad (10)$$

$E = 0.622$

El contenido de absorbente es calculado por la subrutina INTEG, nivel por nivel y adicionando al nivel de contenido cero el valor de los demás niveles, a fin/ de obtener la curva de crecimiento del contenido de absorbente en función de la //

temperatura.

La subrutina INTEG utiliza una integración de Gauss de cuatro puntos. (anexo II, tabla II).

3 - 2 CALCULO DE LAS AREAS

Una vez hallado el valor de u para los 30 niveles, debemos transformar esta/ curva en los valores de Q(u,T) que figuran en las integrales (6).

En la carta de Elsasser figura la tabla con los valores de Q en función de/ u y T (anexo II, tabla III).

A partir de la curva u(T), la subrutina ABSISA, calcula Q buscando en pri-/ mer término en qué punto de la tabla cae cada nivel y una vez determinado, in-/ terpolando sobre cuatro puntos, para mayor precisión.

Si las abscisas son x_0, x_1, x_2, \dots , y las funciones $f(x_1) = f_1$, tenemos:

$$f(x_0 + ph, y_0 + qk) = (1-p)(1-q) f_{0,0} + p(1-q) f_{1,0} + q(1-p) f_{0,1} + pq f_{1,1} \quad (11)$$

siendo h el espaciamiento entre abscisas, k el espaciamiento entre ordenadas, p y q son valores numéricos no necesariamente enteros.

En esta interpolación el error es un infinitésimo de segundo orden en h^2 .

El siguiente paso luego de convertir la temperatura a grados absolutos, es/ hallar las abscisas y ordenadas de integración.

Entonces será:

$$y \, dx = Q \, dt$$

Las ordenadas fueron halladas en la subrutina explicada antes. La abscisa / es:

$$x = a T^2 \quad a = 19.4 a0^{-8}$$

Utilizando nuevamente la subrutina INTEG, hallamos el área subtendida bajo/ la curva u(T), es decir la segunda de las integrales (6).

La primera integral se encuentra por interpolación de tabla (Anexo II, ta- / bla IV) utilizando (11). En este caso corresponde utilizar la temperatura de su / perficie y las áreas corresponden a un cuerpo negro a esa temperatura. Es decir / en la aproximación usada la absortividad de la superficie es unitaria.

La subrutina correspondiente es INTER 1.

La tercera de las integrales en (6), se realiza a lo largo del camino $u_1(T_1)$ / es decir, del contenido del absorbente al tope del radiosondeo, extendiéndose / la integral desde la temperatura correspondiente a ese nivel hasta cero.

El procedimiento es similar al anterior y lo realiza INTER 3, utilizando pa

ra ello los valores interpolados de la tabla V, anexo II.

La interpolación es efectuada en cuatro puntos.

Ya obtenidos los valores de las integrales (6), el flujo F se encuentra mediante:

$$F = \text{AREA 1} - \text{AREA 2} - \text{AREA 3}$$

siendo el balance de radiación la diferencia entre el flujo dirigido hacia el hemisferio superior y el flujo dirigido hacia el hemisferio inferior.

El programa presentado es rápido, siendo el consumo de CPU no mayor de 12 / segundos, en una máquina IBM 370/152.

4.- RESULTADOS OBTENIDOS CON UN SONDEO SECO.

A fin de verificar el buen funcionamiento del método, se obtuvieron los flujos en superficie para un sondeo sobre Neuquén, cuya característica fundamental era el poco contenido de vapor de agua a lo largo de la columna vertical.

Se interpolaron nuevamente los niveles a fin de alcanzar la cifra de 30 que es la necesaria para el programa.

Se obtuvieron los flujos de radiación en forma gráfica, integrando con planímetro la curva u(T). Allí se pudo comprobar que dada la especial conformación de la carta en el plano Q-T, los errores del graficado son de tal magnitud que dan valores de flujo con error del 35 %.

Con este sondeo se pudo comprobar el buen funcionamiento de las subrutinas/ y del método general. En la tabla I puede verse una comparación entre ambos métodos.

TABLA I

	AREA 1	AREA 2	AREA 3
Gráfico	100.14	6.04	7.4
Númerico	100.139	3.99	7.4

BIBLIOGRAFIA

- ELSASSER, Walter M. : "Heat Transfer By Infrared Radiation in the Atmosphere.
Harvard Meteorological Studies N° 6.
Harvard University, Blue Hill, Meteorological Observatory.
Milton, Massachusetts, 1942.

ANEXO I

PROGRAMA

M A I N

```

DIMENSION P(30), T(30), TD(30), EW(90), CUI(30), CUEST(30), QT(10),
IAREAT(10,25), XG(4), NG(4), AREA 10(30), E(30), TT(10), QT(25), ORD(10,25),
IORDINT(30), EQUIS(30), BLAC(10), TAB(30)

COMMON/Z1/QT
COMMON/Z2/XG,NG
COMMON/Z30/ORD,BLAC
COMMON/Z40/TT
COMMON/Z50/T1,CUEST1,AREA 3, AREAT
READ(5,1)(P(I),T(I),TD(I),I=1,30)
1  FORMAT(3F6.1)
   READ(5,2)(EW(L),L=1,90)
2  FORMAT(10F7.4)
   READ(5,20)(XG(L),NG(L),L=1,4)
20 FORMAT(2F8.5)
   READ(5,4)((ORD(I,J),I=1,10),J=1,25)
4  FORMAT(10F6.0)
   READ(5,5)(QT(I),I=1,10)
5  FORMAT(10F7.1)
   READ(5,3)(QT(K),K=1,25)
3  FORMAT(10F7.5/15F5.2)
   READ(5,6)(TT(KI),KI=1,10)
6  FORMAT(10F4.0)
   READ(5,7)((AREAT(I,J),I=1,10),J=1,25)
7  FORMAT(10F7.1)
   READ(5,8)(BLAC(I),I=1,10)
8  FORMAT(10F6.0)
   T1=T(30)
   CALL CUY(P,EW,TD,CUI)
   CALL INTEC(P,CUI,CUEST)
   CUEST1=CUEST(30)
   CALL ABSISA(CUEST,T,ORDINT)
CE=18.4E-08

```

```

DO 25 I=1,30
IF(I.EC.1) GO TO 26
IF(T(I).NE.T(I-1)) GO TO 26
T(I)=T(I)-0.1
26 TAB(I)=T(I)+273.16
EQUIS(I)=CE*TAB(I)**2
25 CONTINUE
CALL INTEG(EQUIS,ORDINT,AREA 10)
AREA 2=AREA 10(30)
CALL INTER 1(T(I),AREA 1,QTB)
WRITE(6,30)AREA 1
30 FORMAT(5X,'AREA 1=',F11.5)
WRITE(6,31)AREA 2
31 FORMAT(5X,'AREA 2=',F11.5)
CALL INTER 3
WRITE(6,32)AREA 3
32 FORMAT(5X,'AREA 3=',F11.5)
ATMOS=AREA 1-AREA 2-AREA 3
BALAN=AREA 1-ATMOS
WRITE(6,70)ATMOS,BALAN
70 FORMAT('1',10X,'ATMOS=',F12.4,10X,'BALAN=',F12.4)
STOP
END

```

C U Y

```

SUBROUTINE CUY(P,EW,TD,CUI)
DIMENSION P(30),EW(90),TD(30),E(30),CUI(30)
DO 1 I=1,30
DPW=-50.0
K=1
GO TO 23
22 DPW=DPW+1.0
23 IF(TD(I)-DPW) 21,20,19
19 K=K+1
GO TO 22
21 DIF=EW(K)-EW(K-1)
ITD=TD(I)
TTD=ITD
DECI=TD(I)-TTD
DELTA=DIF*DECI
E(I)=EW(K)+DELTA
GO TO 1
20 E(I)=EW(K)
1 CONTINUE
EPSILO=0.622
A=1000/980
PS=1013.3
DO 3 I=1,30
3 CUI(I)=(EPSILO*E(I)/(P(I)-E(I)))*A*P(I)/PS**0.5
RETURN
END

```

I N T E G

```

SUBROUTINE INTEG(ABSI,ORDE,AREA)
DIMENSION XG(4),WG(4),ORD1(4),PROD(4),AREA(30),ABSI(30),ORDE(30),XI(4),
IAREAN(30),AREAO(30),AREA 2(30)
COMMON/Z2/XG,WG
DO 1 I=1,29
DO 2 L=1,4
XI(L)=(ABSI(I+1)-ABSI(I))/2.0*XG(L)+(ABSI(I+1)+ABSI(I))/2.0
DIF 1=ABSI(I+1)-ABSI(I)
DIF 2=ORDE(I+1)-ORDE(I)
DIF 3=ABSI(I+1)-XI(L)
ORD1(L)=ORDE(I+1)-(DIF 3*DIF 2/DIF 1)
2 CONTINUE
DO 3 L=1,4
3 PROD(L)=WG(L)*ORD 1(L)
AREAN(I)=PROD(1)+PROD(2)+PROD(3)+PROD(4)
AREAO(I)=(ABSI(I+1)-ABSI(I))/2.0*AREAN(I)*(-1.0)
IF(I-1)14,14,6
14 AREA 2(I)=AREAO(I)
AREAO(I)
6 AREA 2(I)=AREAO(I)+AREA 2(I-1)
1 CONTINUE
DO 5 J=2,30
5 AREA(J)=AREA 2(J-1)
AREA(1)=0.0
RETURN
END

```

A B S I S A

```

SUBROUTINE ABSISA(CUEST,T,ORDINT)
DIMENSION T(30),CUEST(30),ORD(10,25),TT(10),QT(25),ORDINT(30),BLAC(10)
COMMON/Z1/QT
COMMON/Z30/ORD,BLAC
COMMON/Z40/TT
DO 3 I=1,30
DO 4 K=1,25
IF(CUEST(I)-QT(K))20,20,4
4 CONTINUE
20 DO 5 KI=1,10
IF(T(I)-TT(KI))5,40,40
5 CONTINUE
40 IF(I.EQ.1)KO=KI
IF(I.EQ.1)KO=KI
IF(I.EQ.1)KO=KI
PE=(T(I)-TT(KI))/II
IF(I.EQ.1)GO TO 26
IF(K.EQ.1)GO TO 2
CA=QT(K)-QT(K-1)
CU=(QT(K)-CUEST(I))/CA
ORDINT(I)=(1.0-PE)*(1.0-CU)*ORD(KI,K)+PE*(1.0-CU)*ORD(KI-1,K)+CU*(1.0-PE)*
1ORD(KI,K-1)+CU*PE*ORD(KI-1,K-1)
GO TO 3
2 PI=ORD(KI,K)-ORD(KI-1,K)
DEL1=PI*PE
ORDINT(I)=ORD(KI,K)+DEL1
GO TO 3
26 PP=BLAC(KO)-BLAC(KO-1)
DEL=PE*PP
ORDINT(I)=BLAC(KO)+DEL
3 CONTINUE
RETURN
END

```


I N T E R 1

```

SUBROUTINE INTER 1(TREF,AREA 1,QT(B))
DIMENSION QT(B(10)),TT(10)
COMMON/Z40/TT
DO 1 I=1,10
IF(TREF-TT(I))1,2,3
1 CONTINUE
2 AREA 1=QT(B(I))
GO TO 4
3 AREAD=(QT(B(I-1))-QT(B(I)))*(TREF-TT(I))/10.0
AREA 1=QT(B(I))+AREAD
4 RETURN
END

```

I N T E R 3

```

SUBROUTINE INTER 3
DIMENSION AREAT(10,25),TT(10),QT(25)
COMMON/Z1/QT
COMMON/Z40/TT
COMMON/Z50/T1,CUEST 1,AREA 3,AREAT
DO 1KI=1,10
IF(T1-TT(KI))1,2,2
1 CONTINUE
2 DO 4 K=1,25
IF(CUEST1-QT(K))5,5,4
4 CONTINUE
5 H=10.0
PE=(T1-TT(KI))/H
CA=QT(K)-QT(K-1)
CU=(QT(K)-CUEST 1)/CA
AREA 3=(1.0-PE)*(1.0-CU)*AREAT(KI,K)+PE*(1.0-CU)*AREAT(KI-1,K)+CU*(1.0-PE)
AREAT(KI,K-1)+CU*PE*AREAT(KI-1,K-1)
RETURN
END

```

ANEXO II

DATOS

Tabla I - EW

0.0636	0.0712	0.0798	0.0892	0.0996	0.1111	0.1239	0.1379	0.1534	0.1704
0.1891	0.2097	0.2323	0.2571	0.2842	0.3139	0.3463	0.3818	0.4205	0.4628
0.5088	0.5589	0.6134	0.6727	0.7371	0.8070	0.8827	0.9649	1.0538	1.1500
1.2540	1.3664	1.4877	1.6186	1.7597	1.9118	2.0755	2.2515	2.4400	2.6419
2.8627	3.0971	3.3484	3.6177	3.9061	4.2148	4.5451	4.8981	5.2753	5.6760
6.1078	6.5662	7.0547	7.5753	8.1294	8.7192	9.3465	10.0130	10.7220	11.4740
12.2720	13.1190	14.0170	14.9690	15.9770	17.0440	18.1730	19.3670	20.6300	21.9640
23.3730	24.8610	26.4300	28.0860	29.8310	31.6710	33.6080	35.6490	37.7960	40.0550
42.4300	44.9270	47.5510	50.3070	53.2000	56.2360	59.4220	62.7620	66.2610	69.9340

Tabla II - XG, HG

0.86113	0.34785
0.33998	0.65214
-0.33998	0.65214
-0.86113	0.34785

BLAC

3138. 2941. 2750. 2566. 2388. 2216. 2051. 1892. 1740. 1594.

Tabla III - ORD

2708.	2518.	2332.	2155.	1989.	1828.	1676.	1533.	1399.	1273.
2627.	2438.	2255.	2081.	1917.	1760.	1608.	1466.	1332.	1206.
2551.	2371.	2192.	2024.	1862.	1709.	1559.	1419.	1287.	1162.
2489.	2312.	2137.	1970.	1815.	1664.	1520.	1381.	1251.	1128.
2350.	2182.	2019.	1863.	1714.	1569.	1430.	1296.	1171.	1052.
2266.	2103.	1942.	1788.	1648.	1507.	1374.	1247.	1124.	1009.
2187.	2029.	1873.	1727.	1590.	1456.	1325.	1200.	1080.	967.
2073.	1923.	1776.	1637.	1506.	1370.	1255.	1137.	1023.	913.
1985.	1843.	1702.	1568.	1443.	1319.	1201.	1088.	978.	872.
1863.	1729.	1600.	1475.	1357.	1240.	1128.	1019.	915.	814.
1750.	1625.	1502.	1386.	1277.	1167.	1061.	957.	859.	764.
1651.	1536.	1420.	1310.	1207.	1102.	1002.	904.	808.	716.
1523.	1417.	1313.	1211.	1114.	1017.	922.	829.	740.	656.
1410.	1318.	1221.	1126.	1033.	941.	853.	767.	684.	604.
1279.	1185.	1096.	1008.	927.	844.	764.	684.	610.	539.
1154.	1069.	987.	908.	831.	753.	679.	609.	532.	477.
1043.	970.	892.	819.	743.	679.	611.	547.	485.	428.
907.	838.	722.	706.	645.	587.	528.	474.	421.	369.
804.	743.	684.	626.	572.	518.	467.	417.	369.	324.
678.	624.	573.	521.	476.	431.	388.	347.	308.	269.
561.	513.	468.	432.	391.	355.	318.	283.	252.	220.
458.	415.	378.	342.	312.	281.	254.	227.	201.	177.
331.	294.	263.	237.	212.	189.	170.	152.	134.	119.
247.	216.	188.	164.	145.	128.	114.	101.	89.	78.
164.	139.	116.	98.	84.	73.	64.	57.	45.	38.

Tabla IV - QTB

141.4	124.2	108.6	94.5	81.9	70.5	60.4	51.4	43.5	36.5
-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------

QT(k)

0.00000	0.00025	0.00060	0.00100	0.00250	0.00400	0.00600	0.01000	0.01500	0.02500
0.04000	0.06000	0.10000	0.15000	0.25000	0.40000	0.60000	1.00000	1.50000	2.50000
4.00000	6.00000	10.0000	15.0000	25.0000					

TT

40.	30.	20.	10.	0.	-10.	-20.	-30.	-40.	-50.
-----	-----	-----	-----	----	------	------	------	------	------

Tabla V - AREAT

117.4	102.6	89.3	77.4	66.8	57.4	49.1.	41.8	35.4	29.8
111.0	96.7	83.8	72.4	62.2	53.1	45.1	38.1	32.0	26.7
106.8	92.9	80.4	69.2	59.3	50.5	42.7	36.0	30.0	24.9
103.5	89.9	77.7	66.9	57.2	48.6	41.1	34.5	28.7	23.7
96.6	83.7	72.2	61.9	52.8	44.7	37.6	31.4	26.0	21.3
92.4	80.0	68.9	59.1	50.3	42.5	35.7	29.7	24.5	20.0
88.6	76.7	66.0	56.4	48.6	40.5	33.9	28.1	23.1	18:8
83.4	72.1	62.0	53.0	44.9	37.8	31.6	26.1	21.4	17.3
79.5	68.7	59.0	50.3	42.6	35.8	29.9	24.6	20.1	16.2
74.2	64.1	54.9	46.8	39.6	33.2	27.5	22.6	18.4	14.8
69.4	59.8	51.3	43.6	36.8	30.8	25.5	20.9	17.0	13.6
65.2	56.2	48.1	40.8	34.4	38.7	23.7	19.4	15.6	12.4
59.7	51.4	43.9	37.2	31.3	26.0	21.4	17.4	14.0	11.1
55.1.	47.4	40.5	34.3	28.7	23.9	19.6	15.9	12.7	10.0
49.2	42.2	36.0	30.4	25.5	21.1	17.3	14.0	11.2	8.8
43.9	37.6	32.0	27.0	22.5	18.6	15.2	12.3	9.8	7.6
39.5	33.8	28.7	24.1	20.1	16.6	13.5	10.9	8.6	6.7
34.0	29.1	24.7	20.8	17.3	14.3	11.6	9.4	7.4	5.7
30.0	25.7	21.8	18.3	15.2	12.5	10.2	8.2	6.5	5.0
25.0	21.3	18.1	15.2	12.6	10.4	8.4	6.8	5.3	4.1
20.5	17.5	14.8	12.4	10.3	8.5	6.9	5.5	4.4	3.4
16.5	14.0	11.9	9.9	8.3	6.8	5.5	4.4	3.5	2.7
11.4	9.6	8.1	6.7	5.6	4.6	3.8	3.0	2.4	1.9
7.9	6.6	5.5	4.5	3.7	3.1	2.5	2.0	1.6	1.2
4.6	3.8	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.0	0.8	0.7