

B E S Z Á M O L Ó.

Metán parciális oxidációjánál keletkező vegyületek
mennyiségének számítása.

60.11.10

2965

szám

B E S Z Á M O L Ó.

Metán parciális oxidációjánál keletkező vegyületek
mennyiségének számítása.

Frey Tamás
/Frey Tamás/
MTA KKCs tud.o.vez.

Szelecsán János
/Szelecsán János/
MTA KKCs tud.s.munkatársa

Gergely József
/Gergely József/
MTA KKCs tud.s.munkatársa

/Fáy László/
Veszprémi Vegyipari Egyetem
Fizikai Kémia Tanszék
tud. munkatársa

Elfogadva: 1960. február 5.

Varga Sándor
/Varga Sándor/
igazgató

Tartalmaz: ...⁶⁸ oldalt

Készült: 5 számozott példányban

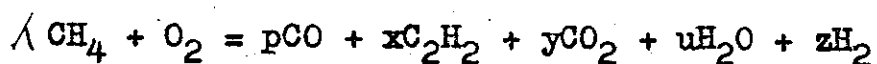
...² számú példány

B E S Z Á M O L Ó .

Metán parciális oxidációjánál keletkező vegyületek mennyiségének számítása.*

A feladat leírása.

A metán parciális oxidációja a következő kémiai egyenlettel írható le:



ahol λ a metán arányt jelenti, p, x, y, u, z pedig a CO a C_2H_2 , a CO_2 , a H_2O és H_2 mennyiségét. Felírhatók az anyagmérlegegyenletek:

$$\lambda = p + 2x + y$$

$$4\lambda = 2x + 2u + 2z$$

$$z = p + 2y + u$$

ahonnan:

$$p = \lambda - 2x - y$$

$$u = 2x - y + 2$$

$$z = y + 3\lambda - 2 - 3x$$

A reakció hőfokát kétféleképpen számíthatjuk: egyrészt a tömeghatás törvénye alapján, másrészt pedig a fajhők és képződési hő ismeretében. A tömeghatás törvénye alapján a hőfok a következőképpen adódik x, y és λ paraméterek függvényében:

$$\ln K = \frac{A}{T} + b \text{ ahol } A \text{ és } b \text{ ismeretlenek.}$$

$$\text{De ha } T = 1400 \text{ akkor } K = 0,4560$$

$$\text{ha } T = 1700 \text{ akkor } K = 0,2918$$

ezért ebből a két feltételből A és b meghatározhatók és így:

* A feladatot, mely a jelen beszámoló 1-4 oldalán van leírva a Magyar Ásványolaj és Földgázkisérleteti Intézet adta meg.

$$T_1 = \frac{3570}{\ln \frac{y^2 + 13\lambda - 2/y - 3xy}{y^2 - 2q + \lambda/2 - \lambda/ + 4x/\lambda - 1/ - 4x^2} + 3,3}$$

A képződéshők és fajhők alapján:

$$T_2 = \frac{pQ_p + uQ_u + zQ_z + xQ_x + yQ_y - \lambda Q_\lambda}{pC_p + zC_z + xC_x + yC_y + uC_u}$$

$$Q = 2$$

$$C = 2$$

Rögzített és y értékek mellett mármost ábrázolhatjuk a

$$T_1 = T_1 /x/ \text{ és a}$$

$$T_2 = T_2 /x/$$

görbékét. Az első egy maximummal rendelkező görbesereg $/y$ paraméterrel/, a második hiperbolasereg. A hiperbolasereg és a görbesereg bizonyos y paraméterhez tartozó tagjai $/rögzített \lambda -nál/$ érintik egymást. Feladatul tűzzük ki, hogy az érintési ponthoz tartozó x és y értékeket megkeressük λ függvényben. A feladat analitikailag azt jelenti, hogy meg kell oldanunk a

$$T_1 /x, y/ = T_2 /x, y/ \quad 1/$$

$$\frac{\partial T_1 /x, y/}{\partial x} = \frac{\partial T_2 /x, y/}{\partial x} \quad 2/$$

egyenletrendszer, melyek közül az első azt fejezi ki, hogy a kérdéses helyen a két görbének közös pontja van $/amely metszéspont is lehet/,$ a másik pedig azt, hogy közös érintővel rendelkeznek.

Az 1/; 2/ egyenletrendszerből a következő egyenletrendszer adódik:

$$e_1 /x; y; \lambda; R/ = R + 273 \pm \frac{3570}{F} = 0 \quad 3/$$

$$e_2 /x; y; \lambda; R/ = \frac{8570}{N} - R \frac{m}{N} - \frac{3570}{F^2} /C + 4 \frac{E}{B} = 0 \quad 4/ \quad \text{I.}$$

$$e_3 /x; y; \lambda; R/ = R - \frac{S}{N} = 0 \quad 5/$$

ahol

$$A = y /y + 3 \lambda - 2 - 3 x/$$

$$B = y /y - 2/ + \lambda /2 - \lambda / + 4 x / \lambda - 1 - x/$$

$$C = \frac{3y}{A}$$

$$E = \lambda - 1 - 2 x$$

$$N = m x + n y + r$$

$$S = 8570 x + 9838 y - 49271 \lambda + 115596$$

$$F = \ln e^{3,3} \frac{A}{B}$$

és

$$m = m /R/ = C_x /R/ - 3C_z /R/ - 2 /C_u /R/ - C_p /R//$$

$$n = n /R/ = C_z /R/ - C_y /R/ - C_u /R/ - C_p /R/$$

$$\omega = \omega /R/ = 3C_z /R/ - C_u /R/ + C_p /R/$$

$$S = S /R/ = 2 /C_u /R/ - C_z /R/ /$$

$$r = \omega \lambda + S$$

A C_x, C_y, C_p, C_z, C_u függvények táblázatban vannak adva.

/A táblázat lépésköze: 100/.

Feladat: az I. egyenletrendszer megoldása.

Mint hogy a I. egyenletrendszerben az ismeretlenek száma négy az egyik változót paraméternek kell tekinteni. A feladat megoldását az $1,2 \leq \lambda \leq 1,8$, $800 \leq R \leq 2000$ tartományon keressük; mégpedig ha λ tekintjük paraméternek, akkor a $\lambda_i = \lambda_{i-1} + 0,05$; ha pedig R a paraméter, akkor az $R_i = R_{i-1} + 10$ paraméter értékekre végezzük el a számítást s táblázatosan adjuk meg az egy-egy paraméterértékhez tartozó megoldás értékeket.

$$\underline{\underline{R_i = 800 + i \cdot 10}}$$

- 5 -

Az I. egyenletrendszer megoldása.

Tekintsük az R változót paraméternek és a $800 \leq R \leq 2100$ intervallum $R_i = R_{i-1} + 10$ pontjaira $R_0 = 800$ keressük meg az egyenletrendszer $x / R_i /$; $y / R_i /$; $\lambda / R_i /$ megoldását.

A 4/ egyenletből a 3/ és 5/ egyenlet segítségével λ és y kiküszöbölhető és így az I egyenletrendszer helyett egy

$$F / x /; y / x /; \lambda / x /; = 0 \quad \text{1/}$$

egyenlethez jutunk.

Ugyanis: 3/ ből

$$F = \frac{3570}{R+273}$$

azaz:

$$\ln e^{3,3} \frac{A}{B} = \frac{3570}{R+273}$$

tehát $\frac{A}{B} = e^{\frac{3570}{R+273}} \cdot e^{-3,3}$ *

$K = e^{\frac{3570}{R+273}} \cdot e^{-3,3}$ jelöléssel $K = e^{\frac{3570}{R+273} - 3,3}$

$$A = BK$$

azaz:

$$y^2 + 3\lambda y - 2y - 3xy = K / y^2 - 2y + 2\lambda - \lambda^2 + 4x - 4x - 4x^2 / \quad 6/$$

De 3/-ből:

$$S = NR \text{ alapján}$$

$$8570 x + 9838y - 49271\lambda + 115596 = Rm x + Rny + R \omega \lambda + S R.$$

ahol ω innen:

$$\lambda = e + f / y \quad 7/$$

ahol: $e = \frac{8570 - Rm / x + 115596 - S R}{49271 + R \omega}$

$$f = \frac{9838 - R_m}{49271 + R \omega}$$

7/-et 6/-ba helyettesítve:

$$py^2 + qy + s = 0 \quad 8/ \text{ egyenlethez}$$

jutunk, ahol

$$p = p / x / = 1 + 3f - K + K f^2$$

$$q = q / x / = 3e - 2 - 3x + 2 K - 2 Kf + 2 Kef - 4 Kxf$$

$$s = s / x / - 2 Ke + Ke^2 - 4 Kxe + 4 Kx + 4 Kx^2$$

De 8/-ből

$$y_{1,2} = \frac{-q \pm \sqrt{q^2 - 4 ps}}{2 p}$$

s így $y = y / x /$

Ugyanígy: $\lambda = e + fy / x / = \lambda / x /$

Tehát 7/ és 8/ segítségével az I egyenletrendszer helyett az

$$F / x /; y / x /; \lambda / x / / = \frac{1}{N / x /} / 8570 - R_m / - \frac{\sqrt{R \pm 273}^2}{3570} / C / x / + 4 \frac{E / x /}{B / x /} =$$

egyenlethez jutunk.

A II. egyenletet a módosított "Regula falsi" módszerrel oldjuk meg.

A megoldás menete:

a./ ^{megadott} A, C_x; C_y; C_p; C_u, C_z, táblázatból az adott képletek alapján elkészítünk egy m, n, ω, ρ táblázatot. /A táblázat R argumentumának lépésköze: 100./

b./ Egy adott R₁ esetén az m, n, ω, ρ. táblázat segítségével quadratikusan interpolációval meghatározzuk az m /R₁/, n /R₁/, ω /R₁/; ρ /R₁/ értékeket.

Legyen x_n a II. egyenlet $x = x/R_i$ gyökének n -edik közelítése.

Ezzel az $x_n = x_n/R_i$ értékkel kiszámítjuk a 8/ képlet alapján az

$$y_n = y_n / x_n$$

a 7/ képlet alapján pedig a

$$\lambda_n = e / x_n + f y_n$$

értékeket.

d./ Az F/x_n ; y/x_n , $|x_n| = \epsilon$

helyettesítési érték segítségével a "Regula falsi" módszere szerint kiszámítjuk x/R_i $n+1$ -dik közelítését x_{n+1} -et.

Az eljárást addig folytatjuk amíg

$$|x_{n+1} - x_n| \leq \epsilon \quad \text{ahol } \epsilon \text{ előre adott}$$

Programozásra való előkészítés /normálás/.

A tulcsordulások elkerülése céljából végezzük el az alábbi normálásokat:

Legyen:

$$1/ \bar{x} = \frac{x}{10}$$

$$\bar{y} = \frac{y}{10}$$

$$\bar{R} = R \cdot 10^{-4}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{10}$$

$$2/ \bar{K} = K = e^{-\frac{3570 \cdot 10^{-4}}{R \cdot 10^{-4} + 273 \cdot 10^{-4}}} \cdot e^{-3,3}$$

$$3/ \bar{e} = \frac{e}{I_0} = \frac{[8570 \cdot 10^{-6} - R \cdot 10^{-4} m 10^{-2}] x \cdot 10^{-1} + 115596 \cdot 10^{-7} - / R \cdot 10^{-1}}{49271 \cdot 10^{-6} + R \cdot 10^{-4} \omega 10^{-2}}$$

$$\bar{f} = \frac{f}{I_0} = \frac{9838 \cdot 10^{-7} - / R m / 10^{-7}}{49271 \cdot 10^{-6} + / R \omega / \cdot 10^{-6}}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{I_0} = \frac{e}{I_0} + \left(\frac{f}{I_0} \frac{y}{I_0} \right) I_0$$

$$4/ \bar{p} = \frac{p}{I_0} = \frac{1}{I_0} + \frac{3}{I_0} \frac{f}{I_0} - \frac{K}{I_0} + K \left(\frac{f}{I_0} \right)^2$$

$$\bar{q} = \frac{q}{I_0} = \frac{3}{I_0} \frac{e}{I_0} - \frac{2}{I_0} - \frac{3}{I_0} \frac{x}{I_0} + \frac{2}{I_0} K - \frac{2}{I_0} K \frac{f}{I_0} +$$

$$+ 2K \frac{e}{I_0} \frac{f}{I_0} - 4K \frac{x}{I_0} \frac{f}{I_0}$$

$$\bar{s} = - \frac{2}{I_0} K \frac{e}{I_0} + K \left(\frac{e}{I_0} \right)^2 - 4K \frac{x}{I_0} \frac{e}{I_0} + \frac{4}{I_0} K \frac{x}{I_0} + 4K \left(\frac{x}{I_0} \right)^2$$

$$y_{1,2} = \frac{-\bar{q} \pm \sqrt{\bar{q}^2 - 4\bar{p}\bar{s}}}{2\bar{p}}$$

$$5/ \bar{F} = \frac{F}{I_0/R+273/} = \frac{1}{I_0} \left\{ \frac{1}{N} \cdot \frac{8570 \cdot 10^{-6}}{R \cdot 10^{-4} + 273 \cdot 10^{-4}} - \frac{R \cdot 10^{-4} m 10^{-2}}{R \cdot 10^{-4} + 273 \cdot 10^{-4}} \right\}$$

$$- \frac{R \cdot 10^{-4} + 273 \cdot 10^{-4}}{3570 \cdot 10^{-4}} \bar{c} - \frac{R \cdot 10^{-4} + 273 \cdot 10^{-4}}{3570 \cdot 10^{-4}} \frac{4}{I_0} \bar{E} \frac{1}{B}$$

$$6/ \quad \bar{N} = \frac{N}{100} = \left(\frac{m}{100} \cdot \frac{x}{10} + \frac{n}{100} \frac{y}{10} + \frac{w}{100} \frac{\lambda}{10} \right) 10 + \frac{s}{100} + \text{BGL}$$

$$7/ \quad \bar{C} = \frac{C}{10} = \frac{3 \cdot 10^{-2}}{\frac{y}{10} + 3 \frac{\lambda}{10} - \frac{2}{10} - 3 \frac{x}{10}}$$

$$8/ \quad \bar{B} = \frac{B}{100} = \frac{y}{10} \left(\frac{y}{10} - \frac{2}{10} \right) + \frac{\lambda}{10} \left(\frac{2}{10} - \frac{\lambda}{10} \right) + 4 \frac{x}{10} \left(\frac{\lambda}{10} - \frac{1}{10} - \frac{x}{10} \right)$$

$$9/ \quad \bar{E} = \frac{E}{100} = 10^{-1} \left(\frac{\lambda}{10} - \frac{1}{10} - 2 \frac{y}{10} \right)$$

A feladatot az alábbi blokkdiagramm alapján programoztuk.

1960.II.3.
V.I.-né
Készült: 5 péld-ban.

EREDMÉNYTÁBLÁZAT.

/A táblázat sorai tartalmazzák az egy-egy adott $R_i = R_{i-1} + 10$ / $R_0 = 800$ / paraméterértékhez tartozó x/R_i ; y/R_i ; λ / R_i megoldásértékek 10^{-1} -szeresét s az $F/x/R_i$, y/R_i , λ / R_i / $= \xi$ helyettesítési érték $1/10 \cdot R + 273$ / szeresét.

A táblázatban szereplő számok tizedesjegyek, a tizedesvessző az első számjegy előtt van. Pl. + 1834879 szám + 0,1834879 -nek olvasandó és tényleges értéke + 1,834879 / a 10^{-1} faktor elhagyásával./

/A számítást kétszeresen végeztük el, ennek megfelelően a táblázatban minden eredmény kétszer szerepel, az egy-egy adott R_i -hez tartozó két-két sor megegyezik./

| $R \cdot 10^{-4}$ | $x \cdot 10^{-1}$ | $y \cdot 10^{-1}$ | $\lambda \cdot 10^{-1}$ | $\bar{F}(x, y(x), \lambda(x))$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|
| +0799999000 | +0397531000 | +0000568000 | +1834879000 | -0000000000 |
| +0799999000 | +0397531000 | +0000568000 | +1834879000 | -0000000000 |
| +0809999000 | +0397779000 | +0000591000 | +1829110000 | -0000000000 |
| +0809999000 | +0397779000 | +0000591000 | +1829110000 | -0000000000 |
| +0819999000 | +0398012000 | +0000615000 | +1823365000 | +0000000000 |
| +0819999000 | +0398012000 | +0000615000 | +1823365000 | +0000000000 |
| +0829999000 | +0398229000 | +0000639000 | +1817642000 | -0000000000 |
| +0829999000 | +0398229000 | +0000639000 | +1817642000 | -0000000000 |
| +0839999000 | +0398431000 | +0000664000 | +1811944000 | -0000000000 |
| +0839999000 | +0398431000 | +0000664000 | +1811944000 | -0000000000 |
| +0850000000 | +0398619000 | +0000687000 | +1806267000 | +0000000000 |
| +0850000000 | +0398619000 | +0000687000 | +1806267000 | +0000000000 |
| +0859999000 | +0398794000 | +0000712000 | +1800615000 | -0000000000 |
| +0859999000 | +0398794000 | +0000712000 | +1800615000 | -0000000000 |
| +0870000000 | +0398956000 | +0000739000 | +1794936000 | -0000000000 |
| +0870000000 | +0398956000 | +0000739000 | +1794936000 | -0000000000 |
| +0879999000 | +0399106000 | +0000764000 | +1789379000 | +0000000000 |
| +0879999000 | +0399106000 | +0000764000 | +1789379000 | +0000000000 |
| +0890000000 | +0399244000 | +0000791000 | +1783795000 | +0000000000 |
| +0890000000 | +0399244000 | +0000791000 | +1783795000 | +0000000000 |
| +0900000000 | +0399372000 | +0000819000 | +1778236000 | +0000000000 |
| +0900000000 | +0399372000 | +0000819000 | +1778236000 | +0000000000 |
| +0909999000 | +0399486000 | +0000846000 | +1772702000 | +0000000000 |
| +0909999000 | +0399486000 | +0000846000 | +1772702000 | +0000000000 |
| +0920000000 | +0399591000 | +0000875000 | +1767192000 | +0000000000 |
| +0920000000 | +0399591000 | +0000875000 | +1767192000 | +0000000000 |
| +0930000000 | +0399685000 | +0000905000 | +1761705000 | -0000000000 |
| +0930000000 | +0399685000 | +0000905000 | +1761705000 | -0000000000 |
| +0940000000 | +0399772000 | +0000934000 | +1756243000 | -0000000000 |
| +0940000000 | +0399772000 | +0000934000 | +1756243000 | -0000000000 |
| +0950000000 | +0399850000 | +0000964000 | +1750804000 | -0000000000 |
| +0950000000 | +0399850000 | +0000964000 | +1750804000 | -0000000000 |
| +0960000000 | +0399921000 | +0000995000 | +1745388000 | -0000000000 |
| +0960000000 | +0399921000 | +0000995000 | +1745388000 | -0000000000 |
| +0970000000 | +0399986000 | +0001025000 | +1739997000 | +0000000000 |
| +0970000000 | +0399986000 | +0001025000 | +1739997000 | +0000000000 |
| +0980000000 | +0400045000 | +0001056000 | +1734629000 | +0000000000 |
| +0980000000 | +0400045000 | +0001056000 | +1734629000 | +0000000000 |
| +0990000000 | +0400098000 | +0001089000 | +1729285000 | -0000000000 |
| +0990000000 | +0400098000 | +0001089000 | +1729285000 | -0000000000 |

| $R \cdot 10^{-4}$ | $x \cdot 10^{-1}$ | $y \cdot 10^{-1}$ | $\lambda \cdot 10^{-1}$ | $\bar{F}(x, y(x); k(x))$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| +1000000000 | +0400147000 | +0001120000 | +1723965000 | -0000000000 |
| +1000000000 | +0400147000 | +0001120000 | +1723965000 | -0000000000 |
| +1010000000 | +0400130000 | +0001154000 | +1718694000 | -0000000000 |
| +1010000000 | +0400130000 | +0001154000 | +1718694000 | -0000000000 |
| +1020000000 | +0400099000 | +0001188000 | +1713452000 | -0000000000 |
| +1020000000 | +0400099000 | +0001188000 | +1713452000 | -0000000000 |
| +1030000000 | +0400055000 | +0001220000 | +1708237000 | -0000000000 |
| +1030000000 | +0400055000 | +0001220000 | +1708237000 | -0000000000 |
| +1040000000 | +0399998000 | +0001255000 | +1703052000 | +0000000000 |
| +1040000000 | +0399998000 | +0001255000 | +1703052000 | +0000000000 |
| +1050000000 | +0399928000 | +0001290000 | +1697895000 | -0000000000 |
| +1050000000 | +0399928000 | +0001290000 | +1697895000 | -0000000000 |
| +1060000000 | +0399848000 | +0001326000 | +1692768000 | +0000000000 |
| +1060000000 | +0399848000 | +0001326000 | +1692768000 | +0000000000 |
| +1070000000 | +0399755000 | +0001363000 | +1687670000 | -0000000000 |
| +1070000000 | +0399755000 | +0001363000 | +1687670000 | -0000000000 |
| +1080000000 | +0399653000 | +0001399000 | +1682599000 | +0000000000 |
| +1080000000 | +0399653000 | +0001399000 | +1682599000 | +0000000000 |
| +1090000000 | +0399542000 | +0001435000 | +1677558000 | +0000000000 |
| +1090000000 | +0399542000 | +0001435000 | +1677558000 | +0000000000 |
| +1100000000 | +0399421000 | +0001474000 | +1672546000 | -0000000000 |
| +1100000000 | +0399421000 | +0001474000 | +1672546000 | -0000000000 |
| +1110000000 | +0399471000 | +0001512000 | +1667514000 | +0000000000 |
| +1110000000 | +0399471000 | +0001512000 | +1667514000 | +0000000000 |
| +1120000000 | +0399544000 | +0001550000 | +1662502000 | -0000000000 |
| +1120000000 | +0399544000 | +0001550000 | +1662502000 | -0000000000 |
| +1130000000 | +0399642000 | +0001592000 | +1657511000 | -0000000000 |
| +1130000000 | +0399642000 | +0001592000 | +1657511000 | -0000000000 |
| +1140000000 | +0399766000 | +0001631000 | +1652540000 | +0000000000 |
| +1140000000 | +0399766000 | +0001631000 | +1652540000 | +0000000000 |
| +1150000000 | +0399915000 | +0001672000 | +1647590000 | -0000000000 |
| +1150000000 | +0399915000 | +0001672000 | +1647590000 | -0000000000 |
| +1160000000 | +0400091000 | +0001715000 | +1642661000 | -0000000000 |
| +1160000000 | +0400091000 | +0001715000 | +1642661000 | -0000000000 |
| +1170000000 | +0400294000 | +0001756000 | +1637752000 | +0000000000 |
| +1170000000 | +0400294000 | +0001756000 | +1637752000 | +0000000000 |
| +1180000000 | +0400524000 | +0001798000 | +1632863000 | -0000000000 |
| +1180000000 | +0400524000 | +0001798000 | +1632863000 | -0000000000 |
| +1190000000 | +0400782000 | +0001844000 | +1627997000 | +0000000000 |
| +1190000000 | +0400782000 | +0001844000 | +1627997000 | +0000000000 |

R·10⁻⁴

x·10⁻¹

y·10⁻¹

λ·10⁻¹

F̄(x; y(x); λ(x))

+1200000000+0401069000+0001887000+1623151000+0000000000
+1200000000+0401069000+0001887000+1623151000+0000000000
+1210000000+0401279000+0001931000+1618384000+0000000000
+1210000000+0401279000+0001931000+1618384000+0000000000
+1220000000+0401493000+0001977000+1613650000-0000000000
+1220000000+0401493000+0001977000+1613650000-0000000000
+1230000000+0401730000+0002021000+1608945000-0000000000
+1230000000+0401730000+0002021000+1608945000-0000000000
+1240000000+0401972000+0002069000+1604273000+0000000000
+1240000000+0401972000+0002069000+1604273000+0000000000
+1250000000+0402226000+0002115000+1599631000-0000000000
+1250000000+0402226000+0002115000+1599631000-0000000000
+1260000000+0402494000+0002161000+1595020000-0000000000
+1260000000+0402494000+0002161000+1595020000-0000000000
+12-0000000+0402774000+0002210000+1590441000+0000000000
+1270000000+0402774000+0002210000+1590441000+0000000000
+1280000000+0403069000+0002258000+1585892000+0000000000
+1280000000+0403069000+0002258000+1585892000+0000000000
+1290000000+0403376000+0002308000+1581375000+0000001000
+1290000000+0403376000+0002308000+1581375000+0000001000
+1300000000+0403700000+0002357000+1576880000+0000000080
+1300000000+0403700000+0002357000+1576880000+0000000000
+1310000000+0404019000+0002407000+1572398000-0000000000
+1310000000+0404019000+0002407000+1572398000-0000000000
+1320000000+0404349000+0002460000+1567935000+0000000000
+1320000000+0404349000+0002460000+1567935000+0000000000
+1330000000+0404694000+0002512000+1563496000+0000000000
+1330000000+0404694000+0002512000+1563496000+0000000000
+1340000000+0405052000+0002565000+1559083000+0000000000
+1340000000+0405052000+0002565000+1559083000+0000000000
+1350000000+0405426000+0002618000+1554697000+0000000000
+1350000000+0405426000+0002618000+1554697000+0000000000
+1360000000+0405817000+0002669000+1550335000+0000000000
+1360000000+0405817000+0002669000+1550335000+0000000000
+1370000000+0406221000+0002725000+1546002000+0000000000
+1370000000+0406221000+0002725000+1546002000+0000000000
+1380000000+0406643000+0002781000+1541695000+0000000000
+1380000000+0406643000+0002781000+1541695000+0000000000
+1390000000+0407084000+0002836000+1537414000+0000000000
+1390000000+0407084000+0002836000+1537414000+0000000000

| $R \cdot 10^{-4}$ | $x \cdot 10^{-1}$ | $y \cdot 10^{-1}$ | $\lambda \cdot 10^{-1}$ | $\bar{F}(x; y(x); \lambda(x))$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|
| +1400000000 | +0407542000 | +0002891000 | +1533160000 | -0000000000 |
| +1400000000 | +0407542000 | +0002891000 | +1533160000 | -0000000000 |
| +1410000000 | +0408046000 | +0002950000 | +1528934000 | -0000000000 |
| +1410000000 | +0408046000 | +0002950000 | +1528934000 | -0000000000 |
| +1420000000 | +0408575000 | +0003008000 | +1524734000 | -0000000000 |
| +1420000000 | +0408575000 | +0003008000 | +1524734000 | -0000000000 |
| +1430000000 | +0409129000 | +0003067000 | +1520562000 | -0000000000 |
| +1430000000 | +0409129000 | +0003067000 | +1520562000 | -0000000000 |
| +1440000000 | +0409710000 | +0003127000 | +1516418000 | +0000000000 |
| +1440000000 | +0409710000 | +0003127000 | +1516418000 | +0000000000 |
| +1450000000 | +0410319000 | +0003185000 | +1512301000 | +0000000000 |
| +1450000000 | +0410319000 | +0003185000 | +1512301000 | +0000000000 |
| +1460000000 | +0410953000 | +0003247000 | +1508212000 | -0000000000 |
| +1460000000 | +0410953000 | +0003247000 | +1508212000 | -0000000000 |
| +1470000000 | +0411617000 | +0003308000 | +1504152000 | -0000000000 |
| +1470000000 | +0411617000 | +0003308000 | +1504152000 | -0000000000 |
| +1480000000 | +0412311000 | +0003370000 | +1500120000 | -0000000000 |
| +1480000000 | +0412311000 | +0003370000 | +1500120000 | -0000000000 |
| +1490000000 | +0413034000 | +0003434000 | +1496117000 | +0000001000 |
| +1490000000 | +0413034000 | +0003434000 | +1496117000 | +0000001000 |
| +1500000000 | +0413787000 | +0003498000 | +1492142000 | -0000000000 |
| +1500000000 | +0413787000 | +0003498000 | +1492142000 | -0000000000 |
| +1510000000 | +0414566000 | +0003565000 | +1488204000 | -0000000000 |
| +1510000000 | +0414566000 | +0003565000 | +1488204000 | -0000000000 |
| +1520000000 | +0415378000 | +0003629000 | +1484295000 | -0000000000 |
| +1520000000 | +0415378000 | +0003629000 | +1484295000 | -0000000000 |
| +1530000000 | +0416222000 | +0003695000 | +1480417000 | +0000000000 |
| +1530000000 | +0416222000 | +0003695000 | +1480417000 | +0000000000 |
| +1540000000 | +0417099000 | +0003763000 | +1476571000 | -0000000000 |
| +1540000000 | +0417099000 | +0003763000 | +1476571000 | -0000000000 |
| +1550000000 | +0418008000 | +0003832000 | +1472755000 | +0000000000 |
| +1550000000 | +0418008000 | +0003832000 | +1472755000 | +0000000000 |
| +1560000000 | +0418956000 | +0003900000 | +1468971000 | -0000001000 |
| +1560000000 | +0418956000 | +0003900000 | +1468971000 | -0000001000 |
| +1570000000 | +0419938000 | +0003970000 | +1465219000 | +0000000000 |
| +1570000000 | +0419938000 | +0003970000 | +1465219000 | +0000000000 |
| +1580000000 | +0420957000 | +0004041000 | +1461499000 | -0000000000 |
| +1580000000 | +0420957000 | +0004041000 | +1461499000 | -0000000000 |
| +1590000000 | +0422016000 | +0004111000 | +1457811000 | -0000000000 |
| +1590000000 | +0422016000 | +0004111000 | +1457811000 | -0000000000 |

| $R \cdot 10^{-4}$ | $x \cdot 10^{-1}$ | $y \cdot 10^{-1}$ | $\lambda \cdot 10^{-1}$ | $\bar{F}(x; y(x); \lambda(x))$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|
| +1600000000 | +0423108000 | +0004186000 | +1454156000 | -0000000000 |
| +1600000000 | +0423108000 | +0004186000 | +1454156000 | -0000000000 |
| +1610000000 | +0423292000 | +0004255000 | +1450487000 | +0000000000 |
| +1610000000 | +0423292000 | +0004255000 | +1450487000 | +0000000000 |
| +1620000000 | +0423346000 | +0004325000 | +1446839000 | +0000000000 |
| +1620000000 | +0423346000 | +0004325000 | +1446839000 | +0000000000 |
| +1630000000 | +0423273000 | +0004397000 | +1443209000 | -0000000000 |
| +1630000000 | +0423273000 | +0004397000 | +1443209000 | -0000000000 |
| +1640000000 | +0423077000 | +0004467000 | +1439595000 | -0000000000 |
| +1640000000 | +0423077000 | +0004467000 | +1439595000 | -0000000000 |
| +1650000000 | +0422752000 | +0004540000 | +1435995000 | +0000000000 |
| +1650000000 | +0422752000 | +0004540000 | +1435995000 | +0000000000 |
| +1660000000 | +0422305000 | +0004613000 | +1432405000 | +0000000000 |
| +1660000000 | +0422305000 | +0004613000 | +1432405000 | +0000000000 |
| +1670000000 | +0421736000 | +0004685000 | +1428822000 | +0000000000 |
| +1670000000 | +0421736000 | +0004685000 | +1428822000 | +0000000000 |
| +1680000000 | +0421048000 | +0004755000 | +1425243000 | +0000000000 |
| +1680000000 | +0421048000 | +0004755000 | +1425243000 | +0000000000 |
| +1690000000 | +0420233000 | +0004830000 | +1421663000 | -0000000000 |
| +1690000000 | +0420233000 | +0004830000 | +1421663000 | -0000000000 |
| +1700000000 | +0419297000 | +0004902000 | +1418077000 | -0000015000 |
| +1700000000 | +0419297000 | +0004902000 | +1418077000 | -0000015000 |
| +1710000000 | +0421160000 | +0004988000 | +1414835000 | +0000000000 |
| +1710000000 | +0421160000 | +0004988000 | +1414835000 | +0000000000 |
| +1720000000 | +0423430000 | +0005073000 | +1411667000 | -0000000000 |
| +1720000000 | +0423430000 | +0005073000 | +1411667000 | -0000000000 |
| +1730000000 | +0426097000 | +0005161000 | +1408572000 | +0000000000 |
| +1730000000 | +0426097000 | +0005161000 | +1408572000 | +0000000000 |
| +1740000000 | +0429153000 | +0005255000 | +1405540000 | +0000000000 |
| +1740000000 | +0429153000 | +0005255000 | +1405540000 | +0000000000 |
| +1750000000 | +0432602000 | +0005347000 | +1402563000 | +0000000000 |
| +1750000000 | +0432602000 | +0005347000 | +1402563000 | +0000000000 |
| +1760000000 | +0436432000 | +0005442000 | +1399631000 | +0000000000 |
| +1760000000 | +0436432000 | +0005442000 | +1399631000 | +0000000000 |
| +1770000000 | +0440626000 | +0005544000 | +1396728000 | -0000000000 |
| +1770000000 | +0440626000 | +0005544000 | +1396728000 | -0000000000 |
| +1780000000 | +0445189000 | +0005646000 | +1393841000 | -0000003000 |
| +1780000000 | +0445189000 | +0005646000 | +1393841000 | -0000003000 |
| +1790000000 | +0450112000 | +0005749000 | +1390954000 | +0000003000 |
| +1790000000 | +0450112000 | +0005749000 | +1390954000 | +0000003000 |

| $R \cdot 10^{-4}$ | $x \cdot 10^{-1}$ | $y \cdot 10^{-1}$ | $\lambda \cdot 10^{-1}$ | $F[x, y(x); \lambda(x)]$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| +1800000000 | +0455367000 | +0005860000 | +1388045000 | +0000000000 |
| +1800000000 | +0455367000 | +0005860000 | +1388045000 | +0000000000 |
| +1810000000 | +0458337000 | +0005959000 | +1385140000 | +0000000000 |
| +1810000000 | +0458337000 | +0005959000 | +1385140000 | +0000000000 |
| +1820000000 | +0461208000 | +0006061000 | +1382272000 | -0000000000 |
| +1820000000 | +0461208000 | +0006061000 | +1382272000 | -0000000000 |
| +1830000000 | +0463994000 | +0006163000 | +1379447000 | +0000002000 |
| +1830000000 | +0463994000 | +0006163000 | +1379447000 | +0000002000 |
| +1840000000 | +0466698000 | +0006264000 | +1376665000 | -0000002000 |
| +1840000000 | +0466698000 | +0006264000 | +1376665000 | -0000002000 |
| +1850000000 | +0469327000 | +0006365000 | +1373933000 | -0000001000 |
| +1850000000 | +0469327000 | +0006365000 | +1373933000 | -0000001000 |
| +1860000000 | +0471872000 | +0006470000 | +1371252000 | -0000001000 |
| +1860000000 | +0471872000 | +0006470000 | +1371252000 | -0000001000 |
| +1870000000 | +0474348000 | +0006574000 | +1368625000 | -0000001000 |
| +1870000000 | +0474348000 | +0006574000 | +1368625000 | -0000001000 |
| +1880000000 | +0476756000 | +0006678000 | +1366055000 | -0000001000 |
| +1880000000 | +0476756000 | +0006678000 | +1366055000 | -0000001000 |
| +1890000000 | +0479089000 | +0006785000 | +1363543000 | -0000000000 |
| +1890000000 | +0479089000 | +0006785000 | +1363543000 | -0000000000 |
| +1900000000 | +0481358000 | +0006891000 | +1361093000 | -0000000000 |
| +1900000000 | +0481358000 | +0006891000 | +1361093000 | -0000000000 |
| +1910000000 | +0484432000 | +0007001000 | +1358670000 | -0000002000 |
| +1910000000 | +0484432000 | +0007001000 | +1358670000 | -0000002000 |
| +1920000000 | +0487599000 | +0007114000 | +1356300000 | -0000004000 |
| +1920000000 | +0487599000 | +0007114000 | +1356300000 | -0000004000 |
| +1930000000 | +0490860000 | +0007230000 | +1353984000 | -0000003000 |
| +1930000000 | +0490860000 | +0007230000 | +1353984000 | -0000003000 |
| +1940000000 | +0494219000 | +0007348000 | +1351723000 | -0000007000 |
| +1940000000 | +0494219000 | +0007348000 | +1351723000 | -0000007000 |
| +1950000000 | +0497692000 | +0007464000 | +1349519000 | -0000004000 |
| +1950000000 | +0497692000 | +0007464000 | +1349519000 | -0000004000 |
| +1960000000 | +0501264000 | +0007585000 | +1347372000 | -0000005000 |
| +1960000000 | +0501264000 | +0007585000 | +1347372000 | -0000005000 |
| +1970000000 | +0504935000 | +0007709000 | +1345282000 | -0000003000 |
| +1970000000 | +0504935000 | +0007709000 | +1345282000 | -0000003000 |
| +1980000000 | +0508727000 | +0007833000 | +1343253000 | +0000004000 |
| +1980000000 | +0508727000 | +0007833000 | +1343253000 | +0000004000 |
| +1990000000 | +0512642000 | +0007955000 | +1341286000 | +0000000000 |
| +1990000000 | +0512642000 | +0007955000 | +1341286000 | +0000000000 |

| $R \cdot 10^{-4}$ | $x \cdot 10^{-1}$ | $y \cdot 10^{-1}$ | $\lambda \cdot 10^{-1}$ | $\bar{F}(x; y(x); \lambda(x))$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|
| +2000000000 | +0516662000 | +0008082000 | +1339379000 | -0000004000 |
| +2000000000 | +0516662000 | +0008082000 | +1339379000 | -0000004000 |
| +2010000000 | +0520787000 | +0008215000 | +1337532000 | -0000009000 |
| +2010000000 | +0520787000 | +0008215000 | +1337532000 | -0000009000 |
| +2020000000 | +0525059000 | +0008344000 | +1335752000 | -0000000000 |
| +2020000000 | +0525059000 | +0008344000 | +1335752000 | -0000000000 |
| +2030000000 | +0529439000 | +0008478000 | +1334035000 | +0000009000 |
| +2030000000 | +0529439000 | +0008478000 | +1334035000 | +0000009000 |
| +2040000000 | +0533945000 | +0008614000 | +1332383000 | -0000010000 |
| +2040000000 | +0533945000 | +0008614000 | +1332383000 | -0000010000 |
| +2050000000 | +0538579000 | +0008751000 | +1330799000 | -0000006000 |
| +2050000000 | +0538579000 | +0008751000 | +1330799000 | -0000006000 |
| +2060000000 | +0543341000 | +0008891000 | +1329281000 | -0000009000 |
| +2060000000 | +0543341000 | +0008891000 | +1329281000 | -0000009000 |
| +2070000000 | +0548237000 | +0009033000 | +1327833000 | -0000001000 |
| +2070000000 | +0548237000 | +0009033000 | +1327833000 | -0000001000 |
| +2080000000 | +0553254000 | +0009178000 | +1326451000 | -0000016000 |
| +2080000000 | +0553254000 | +0009178000 | +1326451000 | -0000016000 |
| +2090000000 | +0558431000 | +0009321000 | +1325145000 | +0000017000 |
| +2090000000 | +0558431000 | +0009321000 | +1325145000 | +0000017000 |
| +2100000000 | +0563737000 | +0009466000 | +1323908000 | -0000009000 |
| +2100000000 | +0563737000 | +0009466000 | +1323908000 | -0000009000 |
| +2110000000 | +0569156000 | +0009617000 | +1322740000 | +0000000000 |
| +2110000000 | +0569156000 | +0009617000 | +1322740000 | +0000000000 |
| +2120000000 | +0574688000 | +0009774000 | +1321639000 | +0000019000 |
| +2120000000 | +0574688000 | +0009774000 | +1321639000 | +0000019000 |
| +2130000000 | +0580419000 | +0009919000 | +1320623000 | +0000040000 |
| +2130000000 | +0580419000 | +0009919000 | +1320623000 | +0000040000 |
| +2140000000 | +0586209000 | +0010080000 | +1319662000 | -0000049000 |
| +2140000000 | +0586209000 | +0010080000 | +1319662000 | -0000049000 |

S z a l a g j e g y z é k.

- ✓ 1./ Főprogram /101. szalag/
- ✓ 2./ Vezérlő rész /102. sz./
- 3./ Tizes konstansok /103.sz./
- 4./ Paraméterek 10-esben /105.sz./
- 5./ m, n, ω, ξ -t számoló program /104.sz./
- ✓ 6./ Számkonstansok 8-asban gépi lyukasztás /108.sz./ Bevitele program segítségével 0010-től és 1010-től kezdve.
- 7./ m, n, ω, ξ értékei 8-asban gépi lyukasztás $R = 700$ -tól 2100-ig /107.sz./ Bevitele program segítségével a 0650 és az 1650-es rekesztől kezdve.
- 8./ Javitások: 106/a és 106/b szalagok.
- ✓ 9./ Négyzetgyökvonó szubrutin /79.sz./ Bevitele beindító szubrutinnal: $a = 0320$ és $a = 1320$.
- ✓ 10./ e^{-x} szubrutin /83.sz./ Bevitele beindító szubrutinnal: $a = 0110$ és $a = 1110$.
- ✓ 11./ Output szubrutin /81.sz./ Bevitele beindító szubrutinnal: $a = 0510$ és $a = 1510$

Kézzel javítandó: /0261/ = + 20 0007 0055
/1261/ = + 20 1007 1055
/0167/ = + 22 0052 0007
/1167/ = + 22 1052 1007

A szalagokat a fenti sorrendben kell bevinni.

A program indul 0550-nél.

101

Készítette: *Felersá*
Ellenőrizte: *Segej*

Acetilén program

Kezdül: 0100 Befejeződik: 1426

Bemenet: A107 és 108-os nyalogot elkerülve a 0650, 1070 és 0910, 1070-től kezdve

Eredmény: A 102-es nyalog segítségével kinyomtatott kód.

Felhasznált rekeszek: Lyukasztás módja:

| Szalag sorsz. | Jelzés | Program | Konstansok | Munkarekeszek | 8-10 | perf. gép | cím c.n. | rol. n.r |
|---------------|--------|------------------------|------------|---------------|------|-----------|----------|----------|
| 1. | 101 | 0100-0425 1100-1425 | | | 8 | P | C. | 11.R |

Felhasznált szubrutinok: Felhasználása más programokban:

79, 81, 83, 102, 106
107, 108

Lyukasztva: 1960 jan 14 Kipróbálva: 1960 ja 25

Megjegyzések, javítások: A program címszóiban is módosult. Előző (0070) = (1070) = u, (0071) = (1071) = u
(0072) = (1072) = w és (0073) = (1073) = p elkerülő

261/D/59.
VI. -né.
Készült: 500 pld-ban.

Előző (0174) = u2 - 0240
(1174) = u2 - 1240
(1426) = megállás
(1152) = 64 0000 0002

79 és 83 szubrutinok felhasználtak