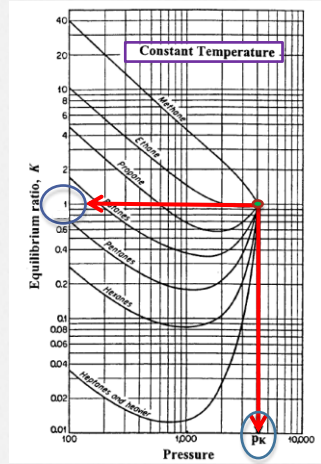


Empirical Correlations

علی رغم پیشرفت های اخیر در توسعه مدل های رفتار فازی سیالات مخزن، روابط تجربی K نیز در محاسبات VLE مورد استفاده قرار می گیرد.



کاربرد: به ویژه در فشارهای پایین تا حدودی متوسط

دلیل: می توان مقدار K را مستقل از ترکیبات سیال مخزن فرض کرد.

ارائه نتایج تجربی به صورت نمودار $\log\text{-}\log$

نکات:

- در فشارهای زیر 400 Psia همه منحنی ها به صورت خط راست می باشند.

- فشار ذکر شده برای هیدروکربن های سبک تر، کمی بیشتر از هیدروکربنهای سنگین تر است.

Convergence Pressure

فشار همگرایی

تعریف: برای همه اجزاء (Component) مقدار K در یک فشار مشخص به سمت $K_i = 1$ میل پیدا می کند که به آن فشار همگرایی می گویند.

وقتی $K_i = 1$ ← شرایط حالت بحرانی

چون دما به صورت دلخواه انتخاب شده بود، بنابراین، این نوع شکل ها بر این قضیه دلالت می کنند که دمای بحرانی سیالات مخزن به طور دلخواه انتخاب می شود. (این غلط است)

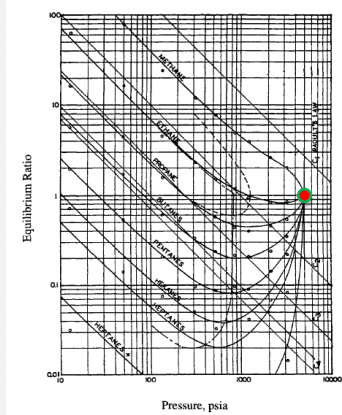
Convergence Pressure not physically exists

نکته

مگر این که دمای سیستم دمای بحرانی باشد.

توضیح: در حقیقت شیب نمودارها با توجه به نقطه های به دست آمده از آزمایش ها به سمت یک نقطه انتهایی میل می کند که در آن جا، در یک فشار خاص، $K_i = 1$ می باشد.

خطوط راست روی نمودار ← بیان گر قانون رانولت



$$y_i P = x_i P_i^{sat} \rightarrow K_i = \frac{y_i}{x_i} = \frac{P_i^{sat}}{P_{total}}$$

$$\rightarrow \log K = \log P_i^{sat} - \log P_{total}$$

$$\text{slope} = -1$$

$$\log P_i^{sat} = \text{cte}$$

چون دمای کل سیستم ثابت است

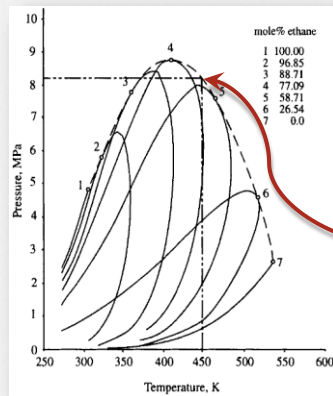
نکته: انحراف و اختلاف بین خطوط و منحنی ها با افزایش فشار بیشتر می گردد.

توضیح: منحنی ها به سمت فشار همگرایی می روند ولی خطوط ادامه پیدا می کنند.

Binary System

برای یک سیستم دو جزئی، فشار همگرایی برابر با فشار بحرانی مخلوطی است که دمای بحرانی آن برابر با دمای سیستم می باشد.

یعنی اگر دمای سیستم به صورت بحرانی فرض شود ← فشار بحرانی متناظر، برابر با فشار همگرایی می باشد.



نکته: قطعاً ترکیب چنین سیستمی با این دما و فشار بحرانی با ترکیب سیستم مورد بررسی متفاوت خواهد بود.

مثال:

- تعیین فشار همگرایی از روی مکان هندسی نقاط بحرانی؟
با توجه به دمای سیستم برابر با $450^\circ K$ ، فشار بحرانی متناظر، برابر با 8.23 MPa می باشد.

نکته: برای همه ترکیبات مختلف C_2-nC_7 ، در دمای $450^\circ K$ ، فشار همگرایی 8.23 MPa می باشد.

مقادیر K برای هر هیدروکربن در (GPA) Appendix D

Gas Processors Association

در نمودار های $D2$ تا $D13$ رسم گردیده اند (پارافین های ایزو و نرمال)

متان \leftarrow نرمال دکان

C_1 nC_{10}

Amirkabir University Of Technology 9:02 AM 7

نکته: با توجه به شکل ها با افزایش عدد کربن هیدروکربن ها در یک دمای مشخص (مثلاً $T=60^\circ F$) تقعر نمودارها به سمت پایین بیشتر می گردد.

نکته: این شکل های برای جزء های مختلف جدا گردیده است و هر نمودار به صورت جدا رسم شده است، ولی در اصل همگی متعلق به یک مخلوط با ترکیب مشخص و فشار همگرایی مشخص می باشند که فقط با دما تغییر می کند.

خلاصه \leftarrow ترکیب مخلوط مشخص و ثابت است.

در کتاب های دیگر، پایین هر نمودار به کلمه **Mixture** به صورت ذیل اشاره شده است:

K values for hydrocarbon Mixture

همچنین میزان فشار همگرایی مخلوط نیز در پایین هر نمودار ارائه گردیده است.

تغییرات با ترکیب تغییرات با دما

Amirkabir University Of Technology 9:02 AM 8

فصل ۱۴ کتاب McCain

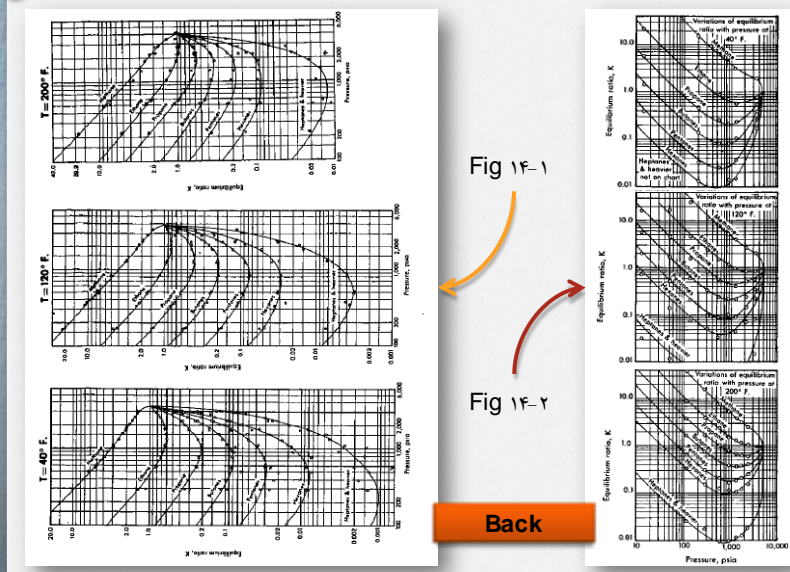
تغییرات دما روی سیستم بررسی شده است.

نکته: با افزایش دما نمودار به سمت بالا *shift* پیدا می کند.

Fig 14-1 → Retrograde Condensation

Fig 14-2 → Crude Oil - Natural Gas mixture

(Fig 14-1/14-2)

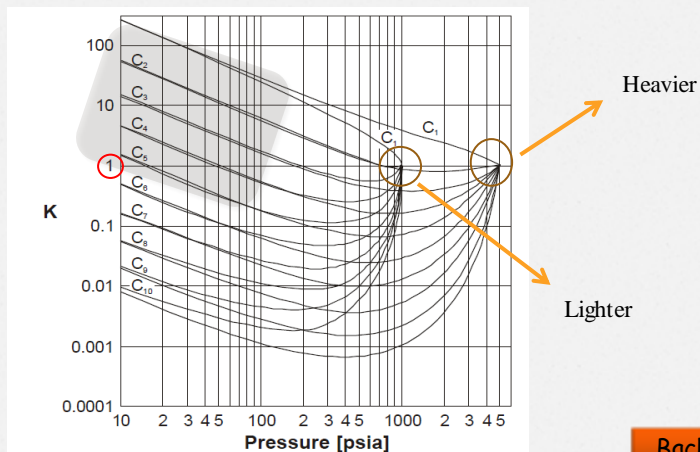


Convergence Pressure Highlights

- It is a property that takes into account the **compositional effect**
- **Black oils** have convergence pressures of about **10000 psia**
- When the mixture is a **volatile oil** the K-values of their components have convergence pressures of about **7000 psia**
- When the mixture is a **gas condensate** the K-values of their components have convergence pressures of about **5000 psia**

برای مخلوط‌ها با تغییر ترکیب، شکل به سمت چپ یا راست جا به جا می‌گردد.

مخلوط ۱ و ۲ از لحاظ ترکیب متفاوت می‌باشند، هر چند که در دمای ثابت مقایسه می‌شوند.



Back

GPA → Gas Processor Association → Appendix D

Hadden Method (1676, $P_c=5000$ psia)

$$K_{CO_2} = \sqrt{K_{C1} K_{C2}} \quad \text{error} \pm 10\%$$

Low concentration

Pseudo Binary System ← تبدیل به سیستم شبه دو جزئی ← Hadden الگوریتم

Lightest Component → C1

Single Pseudo Heavy Component → C2*

برای فاز مایع محاسبه می شود.

چون در حالت پیشرفته، ترکیب فاز مایع مشخص نیست، محاسبه فشار همگرایی (به جز در نقطه حباب) از روش تکراری است.

توضیح: برای حدس ترکیبات فاز مایع، به عنوان حدس اولیه از ترکیبات خوراک مورد نظر می باشد.

نکته: محاسبات بر مبنای weighted average صورت می گیرد.

$$w_i = \frac{x_i M_i}{\sum x_i M_i} \rightarrow \text{برای } P_c \text{ و } T_c$$

محاسبات مربوط به تعادلات فازی در فصل پنجم (بخش ۱) توضیح داده خواهد شد.

در محاسبات فشار همگرایی ← برای تخمین C_{7+} ← Matthews/Roland/Katz

$$T_{C_{7+}} = 338 + 202 * \log(M_{C_{7+}} - 71.2) + (1361 * \log M_{C_{7+}} - 2111) \log S_{C_{7+}}$$

$T: ^\circ K$

$P: MPa$

$$P_{C_{7+}} = 8.191 - 2.97 \times \log(M_{C_{7+}} - 61.1) + (S_{C_{7+}} - 0.8)[15.99 - 5.87 \times \log(M_{C_{7+}} - 53.7)]$$

McCain

$$K_{C_{7+}} = 0.15 K_{C_7}$$

قانون کلی

Ex 3.4

حل خواهد شد

برای محاسبه فشار همگرایی یک مخلوط نفت و گاز در حال تعادل با روش Hadden

← در این جا ترکیب فاز مایع مشخص است.

Ex حل

در حقیقت با تبدیل mix به سیستم دو جزئی می توان برای قسمت سنگین تر، T_C و P_C را یافت و بین دو جزء متان و این جزء سنگین تر محاسبه شده (نزدیک nC_{11}) با توجه به Appendix D بین منحنی های مورد نظر درون یابی کرد و در دمای مربوطه، فشار همگرایی مورد نظر را به دست آورد.

← برای این مثال بین نمودار های $C_{1-nC_{10}}$ و $C_{1-nC_{17}}$ درون یابی شده است.

Sutton & Whitson

نوع دیگر محاسبات مربوط به C_{7+} در کتاب McCain بر اساس Sg و دمای جوش (T_b) از معادله

Lee-Kesler قرار داده شده است.

$$P_{PC} = \exp\left[8.3634 - \frac{0.0566}{\gamma_{C_{7+}}} - \left(0.24244 + \frac{2.2898}{\gamma_{C_{7+}}} + \frac{0.11857}{\gamma_{C_{7+}^2}}\right) 10^{-3} T_B - \left(1.4685 + \frac{3.648}{\gamma_{C_{7+}}} + \frac{0.47227}{\gamma_{C_{7+}^2}}\right) 10^{-7} T_B^2 - \left(0.42019 + \frac{1.6977}{\gamma_{C_{7+}^2}}\right) 10^{-3} T_B^3\right]$$

Lee-Kesler

$$T_{PC} = 341.7 + 811\gamma_{C_{7+}} + (0.4244 + 0.1174\gamma_{C_{7+}}) T_B + \frac{(0.4669 - 3.2623\gamma_{C_{7+}}) 10^5}{T_B}$$

Whitson $\rightarrow T_B = [4.5579M_{C_{7+}}^{0.15178} \gamma_{C_{7+}}^{0.15427}]^3$

Back

الگوریتم محاسبه فشار همگرایی

GPA روش حدس و خطا، چنانچه ترکیب فاز مایع را نداشته باشیم.

کتاب McCain: حدس اولیه ← $P_K = 60 M_{C7+} - 4200$

1. ترکیب فرضی برای مایع در نظر گرفته می شود (یا استفاده از ترکیب خوراک ورودی برای حدس اولیه)
2. حذف $C1$ از ترکیب خوراک ← زیرا کمتر از 0.1 % mole در فاز مایع وجود دارد.
3. محاسبه شبه جزء سنگین از طریق ← **Weighted average critical properties**

$$T_c = \sum w_i T_{ci} \quad P_c = \sum w_i P_{ci} \quad w_i = \frac{x_i M_i}{\sum_{C2} x_i M_i}$$

4. از نمودار **Appendix D1**: در دمای مورد نظر ← فشار همگرایی

5. از نمودارهای **K-charts** مربوطه ← $K_i = \square$

6. محاسبات **VLE** (جهت محاسبه ی فاز مایع)

7. محاسبات از مرحله ۲ تکرار می شود تا دوباره فشار همگرایی جدید تفاوت کمی با قدیمی داشته باشد.

محاسبات **VLE** (جهت محاسبه فاز مایع)

$$\sum y_i = \sum \frac{Z_i}{1 + \bar{n}_i \left(\frac{1}{K_i} - 1 \right)} = 1 \quad \bar{n}_g = \frac{n_g}{n}$$

$$\sum x_i = \sum \frac{Z_i}{1 + \bar{n}_g (K_i - 1)} = 1 \quad \bar{n}_l = \frac{n_l}{n}$$

$$K_i = \frac{y_i}{x_i}$$

در دمای مربوطه حدس می زنیم. \bar{n}_g or \bar{n}_l

ideal solution → $\frac{y_i}{x_i} = \frac{P_i^{sat}}{P_t}$

Bubble Point → $\bar{n}_l = 1 \rightarrow \sum Z_i K_i = 1$

Dew Point → $\bar{n}_g = 1 \rightarrow \sum \frac{Z_i}{K_i} = 1$

Check:

$$\text{if } \sum Z_i K_i > 1 \quad \& \quad \sum \frac{Z_i}{K_i} > 1 \quad \rightarrow \quad \text{Two Phase Region}$$

محاسبات نقاط شبنم و حباب

در دمای مورد نظر ← فشار حباب یا شبنم حدس زده می شود

$$\rightarrow \text{Bubble Point} \rightarrow \sum Z_i K_i = 1$$

$$\rightarrow \text{Dew Point} \rightarrow \sum \frac{Z_i}{K_i} = 1$$

Back

Ex 3-4

Composition of Oil sample and its equilibrated gas at 10.45 MPa and 325 °K.

Component	mole %	
	Gas	Liquid
C1	82.14	27.36
C2	11.22	10.93
C3	1.06	8.56
iC4	0.42	1.46
nC4	1.07	4.73
iC5	0.24	1.77
nC5	0.3	2.77
C6	0.21	3.87
C7+	0.33	35.86
C7+ Characteristics :		
M=210	S=0.8399	

Convergence Pressure of Liquid Phase = ?

Note: $C_6 \neq \text{normal Hexane}$

گروهی از اجزاء با نقطه جوش بین nC5 و nC6 می باشد که فشار و دمای بحرانی آنها را می توان از روی نقطه جوش آنها یافت. (فصل ۶)

1. Assume the liquid phase comp (بر مبنای فاز مایع)
2. Methane (liquid HC) → حذف
3. Weighted average critical temperature
4. C1- Pseudo Heavy Component → $P_{cp} = \sqrt{\quad}$

:Solution

استفاده از الگوریتم GPA

برای یافتن $P_{convergence}$

Component	M	T_c, K	P_c, MPa	x_i	w_i	pT_c, K	pP_c, MPa
Equation					$\frac{x_i M_i}{\sum_{C2} x_i M_i}$	$T_{ci} w_i$	$P_{ci} w_i$
C1	16.043	190.56	4.599	0.2736			
C2	30.07	305.32	4.872	0.1093	0.03344	10.211	0.16293
C3	44.096	369.83	4.284	0.0856	0.03842	14.209	0.16321
iC4	58.123	408.14	3.648	0.0146	0.00864	3.526	0.03151
nC4	58.123	425.12	3.796	0.0473	0.02800	11.904	0.10629
iC5	72.15	460.43	3.381	0.0177	0.01302	5.993	0.04401
nC5	72.15	469.7	3.37	0.0277	0.02034	9.553	0.06854
C6	86.177	507.6	3.025	0.0387	0.03392	17.218	0.10261
C7+	210.0	691.2	1.812	0.3856	0.82422	569.732	1.49363
Total				1.0000	1.00000	642.35	2.173
		Note 1	Note 2			T_{pc}	P_{pc}

Standing:**Note 1:**

$$T_{c_{C7+}} = 338 + 202 \times \log(M_{C7+} - 71.2) + (1361 \times \log M_{C7+} - 2111) \log S_{C7+}$$

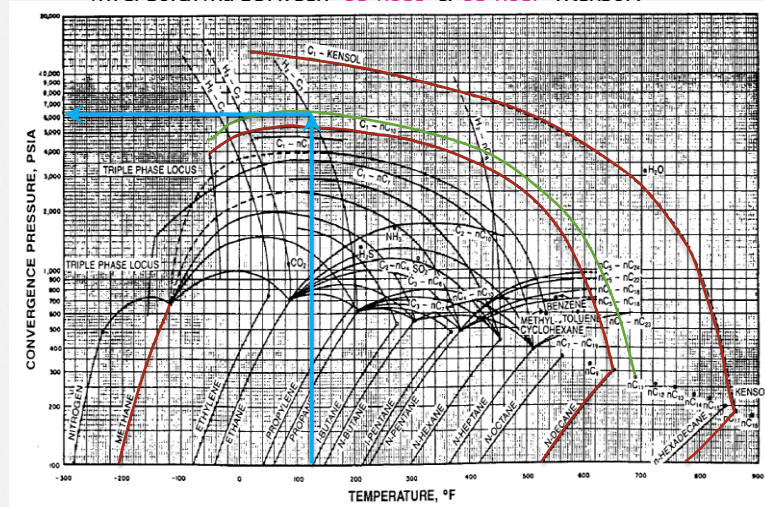
Note 2:

$$P_{c_{C7+}} = 8.191 - 2.97 \times \log(M_{C7+} - 61.1) + (S_{C7+} - 0.8)[15.99 - 5.87 \times \log(M_{C7+} - 53.7)]$$

$$\begin{cases} T_c = 642.35 \text{ K } (696.5 \text{ } ^\circ\text{F}) \\ P_c = 2.173 \text{ MPa } (315.2 \text{ psig}) \end{cases} \rightarrow \text{Pseudo Heavy Component is slightly}$$

heavier than n-C11

→ Locus of Critical Points of C_1-nC_{11} :
interpolating between C_1-nC_{10} & C_1-nC_{17} (Kensol)



جواب نهایی از نمودار:

← Interpolate بین C_1-nC_{10} و C_1-nC_{17} برای C_1-nC_{11} در دمای 125°F (325°K) ، فشار P_{cp} را می خوانیم.

$$P_{cp} = 6000 \text{ psia} (41.37 \text{ MPa})$$

نکته: مکان هندسی مربوطه به C_1-nC_{11} موازی با C_1-nC_{10} است.

K Values @ Intermediate Pressures

$P < 7$ MPa (1000 Psia) → تأثیر ترکیبات مخلوط بر روی K_i ها قابل توجه نمی باشد.

$$K = f(T, P)$$

حالت قبلی → $K = f(T, P, \text{Composition})$

Standing

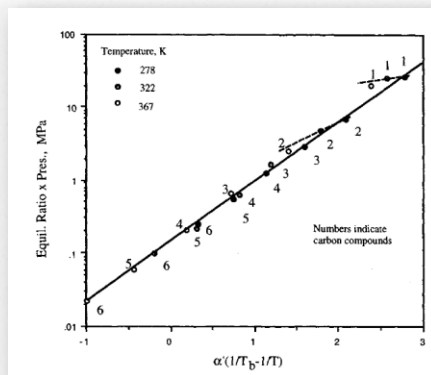
مقادیر آزمایشگاهی K را که توسط معادلات Hoffmann ارائه شده بود را به یکدیگر مرتبط نمود.

$$\log(KP) = \eta' + \beta' \left[\alpha' \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T} \right) \right]$$

$$\alpha' = \frac{\log\left(\frac{P_c}{P_a}\right)}{\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_c}}$$

$$\eta' = -0.96 + 6.53 \times 10^{-2} \times P + 3.16 \times 10^{-4} \times P^2 \quad \text{Table 3-1}$$

$$\beta' = 0.890 - 2.46 \times 10^{-2} \times P - 7.36 \times 10^{-4} \times P^2 \quad P_a = 0.1 \text{ MPa}$$



نمودار $\log KP$

برای هیدروکربن های متوسط و سنگین ← این ها از روی خط عبور می کنند.

Standing

→ modification on α' and T_b for C_1 , C_2 and non-HC to fit the same straight line.

Standing modification on α and T_b for C_1, C_2 and non-HC results:

C_7^+ components:

$$\alpha' = 563 + 180n - 2.364n^2$$

$$T_{bn} = 167 + 33.25n - 0.539n^2$$

n ← تعداد اتم کربن نرمال پارافینی که همان K را برای C_7^+ داشته باشد (مجموعه نرمال پارافین ها در **Table A-1** آورده شده است).

Standing:

$$n = 3.85 + 0.0135T + 0.2321P$$

Table 3-1

Compound	α' , K	T_b , K
Nitrogen	261	61
Carbon Dioxide	362	108
Hydrogen Sulphide	631	184
Methane	167	52
Ethane	636	168
Propane	999	231
iso-Butane	1132	262
n-Butane	1196	273
iso-Pentane	1316	301
n-Pentane	1378	309
iso-Hexanes	1498	335
n-Hexane	1544	342
Hexanes (lumped)	1521	339
n-Heptane	1704	372
n-Octane	1853	399
n-Nonane	1994	424
n-Decane	2127	447

مهم: اگر چه روابط نسبت تعادل بر اساس تعداد محدودی داده می باشند، اما نشان داده شده است که برای نفت های خام مناطق مختلف دنیا نیز قابل قبول می باشند [19].

Whitson: " The accuracy of PVT parameters calculated from computer flash separation at pressures less than 1000 Psia"

Wilson (@ low pressures)

$$P < 3.5 \text{ MPa (500 psia)}$$

$$K_i = \frac{P_{ci}}{P} \exp \left[5.37 (1 + \omega_i) \left(1 - \frac{T_{ci}}{T} \right) \right]$$

Wilson used Raoult's law

$$\omega = -\log \left(\frac{P^{sat}}{P_c} \right) \Big|_{T_r=0.7} - 1.0$$

Modified Wilson

$$K_i = \left(\frac{P_{ci}}{P_k}\right)^{A-1} \left(\frac{P_{ci}}{P}\right) \exp[5.37A(1 + \omega_i)\left(1 - \frac{T_{ci}}{T}\right)]$$

$$A = 1 - \left[\frac{P - P_a}{P_k - P_a}\right]^n \quad \left\{ \begin{array}{l} 0.5 < n < 0.8 \\ \text{default: } n = 0.6 \end{array} \right.$$

$$P_k = 0.414 Mw_{C7+} - 29 \quad (\text{Convergence Pressure}) \quad (\text{Standing})$$

نکته: اصلاح فوق که برای معادله ویلسون ارائه شده، ممکن است مقادیر غیر واقعی بدهد که باعث غیر همگرایی در محاسبات رفتار فازی شود.

More

Ex 3-5: Estimate K for Ex 3-4 →

- Standing Method
- Wilson Equation

Solution

$$\left\{ \begin{array}{l} P = 10.45 \text{ MPa} \\ T = 325 \text{ }^\circ\text{K} \end{array} \right.$$

نکته: می توان K را از نمودارهای مربوط به فشار همگرایی نیز به دست آورد.

در Ex 3-4 فشار بالا بود: 10 MPa

Standing → Intermediate Pressures : $P < 7 \text{ MPa (1000 psia)}$

$$\log(KP) = \eta' + \beta' \left[\alpha' \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T} \right) \right]$$

$$\eta' = -0.96 + 6.53 \times 10^{-2} \times P + 3.16 \times 10^{-4} \times P^2$$

$$\beta' = 0.890 - 2.46 \times 10^{-2} \times P - 7.36 \times 10^{-4} \times P^2$$

$$\alpha' = \frac{\log\left(\frac{P_c}{P_a}\right)}{\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_c}}$$

Table 3-1 →

Component	α , K	T_b , K
C1	167	52
C2	636	168
C3	999	231
iC4	1132	262
nC4	1196	273
iC5	1316	301
nC5	1378	309
C6	1521	339
C7+	2214	460

Note: for C_{7+}

$$\alpha' = 563 + 180n - 2.364n^2$$

$$T_{bn} = 167 + 33.25n - 0.539n^2$$

$$n = 3.85 + 0.0135T + 0.2321P$$

مفهوم n : نرمال پارافینی که دارای K برابر C_{7+} داشته باشد.

$$1 \rightarrow n @ T = 325^\circ K \text{ \& } P = 10.45 \text{ MPa} \rightarrow n = 10.66$$

$$\xrightarrow{C_{7+}} \begin{cases} \alpha' = 2213 \text{ K} \\ T_{bn} = 460.2 \text{ K} \end{cases}$$

$$2 \rightarrow P = 10 \text{ MPa} \rightarrow \begin{cases} \eta' = 0.06746 \\ \beta' = 0.5526 \end{cases}$$

$$3 \rightarrow \log(KP) = \eta' + \beta' \left[\alpha' \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T} \right) \right]$$

→ for each component : $K_{standing} = \sqrt{\quad}$

Wilson ($P < 3.5 \text{ MPa}$)

$$K_i = \frac{P_{ci}}{P} \exp \left[5.37 (1 + \omega_i) \left(1 - \frac{T_{ci}}{T} \right) \right]$$



C_{7+}

مشکل ← محاسبه است.



به جای استفاده از فرمول های گفته شده، از روش دیگری استفاده می کنیم:

$$Mw|_{C_{7+}} \approx nC_{15} \quad C_{7+} \rightarrow \begin{cases} T_c = 708^\circ K \\ P_c = 1.48 \text{ MPa} \\ \omega = 0.6863 \end{cases} \rightarrow K_{C_{7+}} = \sqrt{\quad}$$

Modified Wilson : (Higher Pressures)

$$K_i = \left(\frac{P_{ci}}{P}\right)^{A-1} \frac{P_{ci}}{P} \exp[5.37A(1 + \omega_i) \left(1 - \frac{T_{ci}}{T}\right)]$$

$$A = 1 - \left[\frac{P - P_a}{P_k - P_a}\right]^n$$

$$P_k = 0.414 Mw_{C7+} - 29 \quad (\text{Convergence Pressure}) \quad (\text{Standing})$$

$$\rightarrow \begin{cases} P_k = 57.94 \text{ MPa} \\ A = 0.644 \text{ with } n = 0.6 \end{cases}$$

نکته: مقادیر $K_{\text{experimental}}$ از داده های مایع و بخار داده شده در Ex 3-4 محاسبه گردیده اند. مثلاً:

$$K_{C_1} = \frac{82.14}{27.36} = 3.002$$

نتایج

Component	α, K	Tb, K	K (Standing)	K (Wilson)	K (Modified Wilson)	K (experimental)
C1	167	52	3.4601	4.1626	4.6099	3.0022
C2	636	168	1.1454	0.6666	1.417	1.0274
C3	999	231	0.549	0.1731	0.5947	0.4749
iC4	1132	262	0.3245	0.0693	0.3298	0.2855
nC4	1196	273	0.2727	0.0499	0.2669	0.2268
iC5	1316	301	0.1686	0.0207	0.1517	0.1353
nC5	1378	309	0.1478	0.0162	0.1292	0.1091
C6	1521	339	0.0874	0.0057	0.0661	0.0539
C7+	2214	460	0.0088	0.0000	0.0005	0.0086

تحلیل نتایج	K_W	→	خوب نبوده است (برای متان بهتر است)
	$C_1 - C_3$	→	K_S بهتر بوده است
	iC_4	→	بین K_S و K_{mw} فرقی نبوده است (خوب نبوده اند)
	$nC_4 - C_6$	→	K_{mw} بهتر بوده است (محدوده بیشتری)
	C_{7+}	→	K_S بهتر بوده است

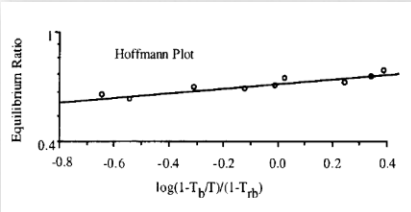
نکته

1. هر چند فشار در محدوده معادله **Standing** نبوده است، ولی پیش بینی ها با نتایج تجربی بهتر از معادله **Wilson** بوده است.
2. تصحیح معادله **Wilson** نتایج را بهبود بخشیده است، غیر از نتیجه مربوط به **C1**
3. معادله **Modified Wilson** که از پارامتر سوم w_i (acentric factor) استفاده نموده است، برای ترکیبات میانی نسبت به رابطه **Hoffmann** نتایج قابل اعتماد تری کسب کرده است.

نتیجه گیری کلی:

از روابط **Standing**، **Wilson** و **Modified Wilson** به عنوان چک کردن داده های تجربی استفاده می کنند.

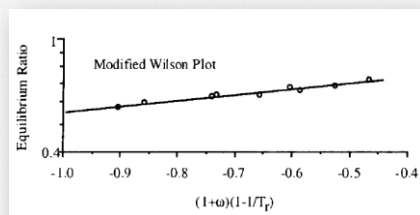
نکته: نتایج تجربی را با رابطه ی اصلی **Hoffmann** مربوط ساخت.



فرمت اصلی معادله، توسط **Hoffmann** ارائه شده که توسط داده های آزمایشگاهی به وسیله **Standing** تصحیح شده است.

• در تأیید نتایج مربوط به مثال ۳-۵:

- یک خط مستقیم که به راحتی بتواند از ترکیبات میانی عبور کند (including non-Paraffin)
- توسط روش **modified Wilson** به دلیل استفاده از **ضریب بی مرکزی** نسبت به روش **Hoffman** دقیق تر است.



Back



THE END