

Clase 40 9 octubre 2014

Título de la nota

10/23/2012

Un gas de comportamiento real presenta 2 ecuaciones viriales a 50°C ; la primera es válida desde presiones muy bajas hasta 150 atm en tanto la segunda es válida desde 150 a 1500 atm. Calcular la f y Φ a 10, 50, 150, 500 y 1000 atm. Dibujar el gráfico $\Phi = f(p)$. Calcular Φ para cada ecuación si se desconociera el intervalo de aplicación y concluir con los resultados. Las ecuaciones son:

$$\text{Eq 1} \quad z = 1 - 0.015p + 0.00016p^2$$

$$\text{Eq 2} \quad z = 0.835 - 0.0026p + 7 \times 10^{-6}p^2$$

Respuesta

El Φ se calcula

$$\ln \Phi = \int_0^P \left(\frac{z-1}{P} \right) dp \quad \text{por lo tanto de acuerdo a los intervalos}$$

a) Desde 0 a 150 atm

$$z = 1 - 1.5 \times 10^{-2} P + 1.6 \times 10^{-4} P^2$$

$$\frac{z-1}{P} = 1.5 \times 10^{-2} + 1.6 \times 10^{-4} P$$

$$\ln \underline{\Phi} = \int_{0.01}^p \left(\frac{z-1}{p} \right) dp = \int_{0.01}^p (1.5 \times 10^{-2} + 1.6 \times 10^{-4} p) dp$$

$$= 1.5 \times 10^{-2} p + \frac{1.6 \times 10^{-4}}{2} p^2 \quad p_1 = 0.01 \text{ atm}$$

para presiones
entre 0-150 atm

$$\ln \underline{\Phi} = 1.5 \times 10^{-2} (p_2 - p_1) + \frac{1.6 \times 10^{-4}}{2} (p_2^2 - p_1^2)$$

b) para el intervalo de presiones > 150 atm hasta 1500 atm se toman en cuenta las 2 ecuaciones

$$z = 1 - 1.5 \times 10^{-2} p + 1.6 \times 10^{-4} p^2$$

$$z = 0.835 - 2.6 \times 10^{-3} p + 7 \times 10^{-6} p^2$$

por lo tanto para la segunda ecuación

$$z = 0.835 - 2.6 \times 10^{-3} p + 7 \times 10^{-6} p^2$$

$$\frac{z-1}{p} = -\frac{0.165}{p} - 2.6 \times 10^{-3} + 7 \times 10^{-6} p$$

y el coeficiente se calcula

$$\ln \Phi = \int_0^p (-1.5 \times 10^{-2} + 1.6 \times 10^{-4} p) dp + \int_{150}^p \left(-\frac{0.165}{p} - 2.6 \times 10^{-3} + 7 \times 10^{-6} p \right) dp$$

$$\ln \Phi = -1.5 \times 10^{-2} p + \frac{1.6 \times 10^{-4}}{2} p^2 - 0.165 \ln \frac{p_2}{150} - 2.6 \times 10^{-3} (p_2 - 150) + \frac{7 \times 10^{-6}}{2} (p_2^2 - 150^2)$$

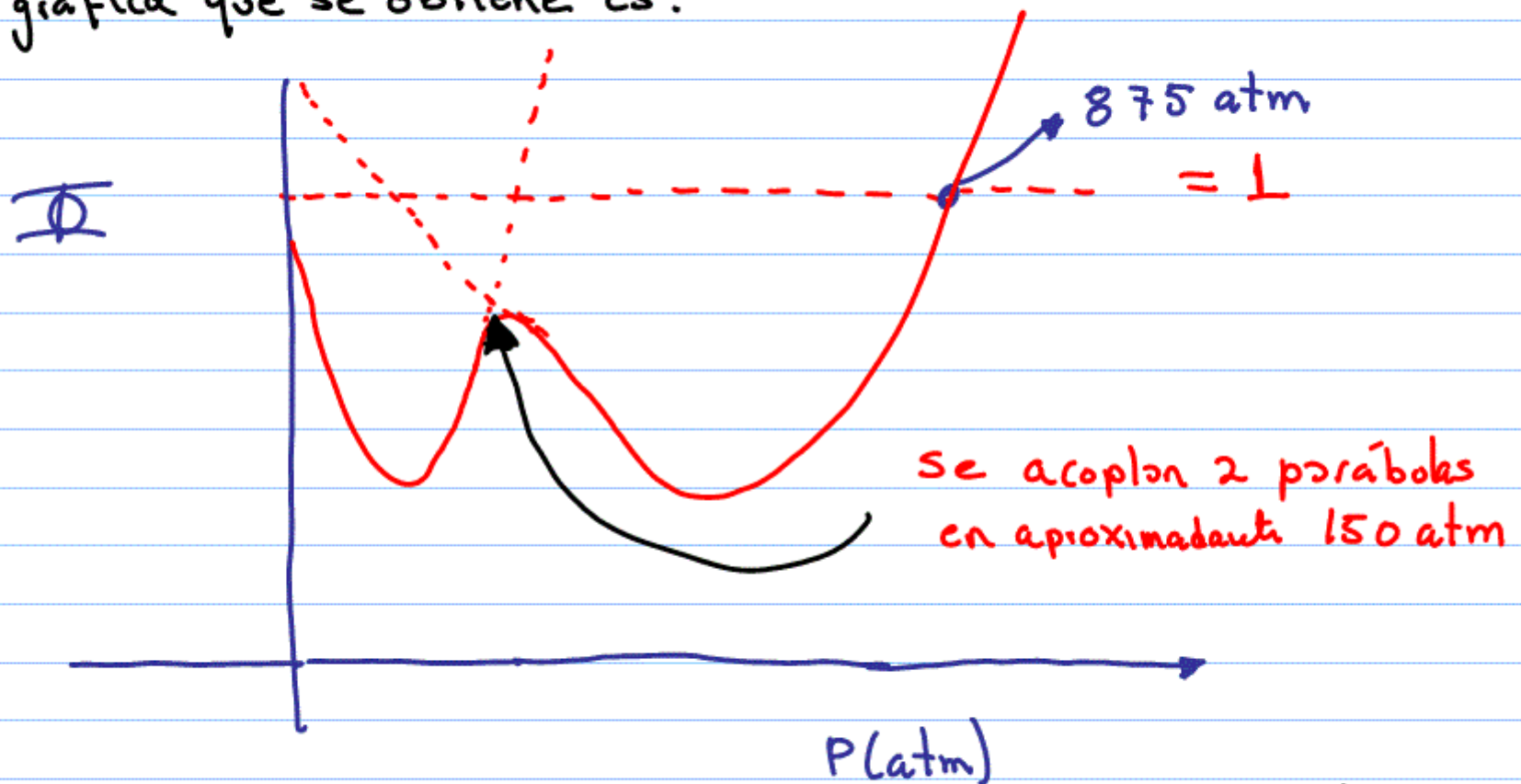
para presiones $> 150 - 1500 \text{ atm}$ ✓

$$\ln \frac{\Phi}{e} = \left\{ 1.5 \times 10^{-2} p + \frac{1.6 \times 10^{-4}}{2} p^2 - 0.165 \ln \frac{p_2}{150} - 2.6 \times 10^{-3} (p_2 - 150) + \frac{7.7 \times 10^{-6}}{2} (p_2^2 - 150^2) \right\}$$

Realizando los cálculos se obtiene

P (atm)	Φ	f (atm)
10	0.8676	8.676
50	0.5769	28.845
100	0.4965	49.65
150	0.6376	95.64
500	0.4665	233.25
1000	1.5655	1565.53

La gráfica que se obtiene es:

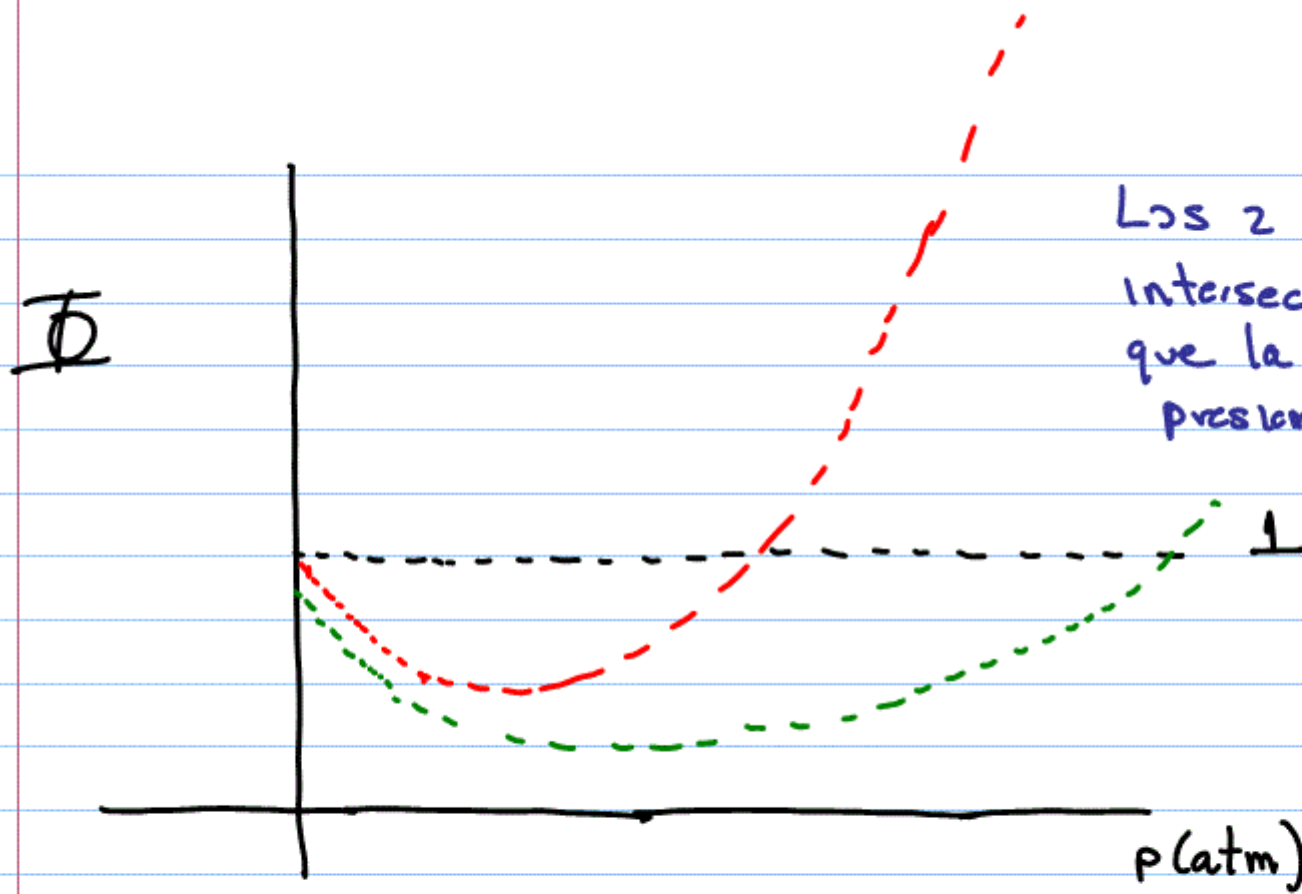


✓ Conclusión la primera ecuación solo válida desde presiones bajas hasta 150 atm
segunda ecuación solo válida desde 150 a 1500 atm

Si se desconociera el intervalo de aplicación y se evaluara cada ecuación integrada desde 0 a 1000 atm se obtendría

p (atm)	Φ ecuación 1	Φ ecuación 2
10	0.8676	0.666
50	0.5769	0.4545
150	0.6326	0.3209
500	2.68×10^5	0.2349
1000	1.69×10^{28}	0.7865

La gráfica obtenida sería



Las 2 ecuaciones no se intersectan eso quiere decir que la primera es válida a presiones bajas a intermedias y la segunda solo a presiones altas

A medida que se le da intervalo de integración las 2 curvas se intersectan ✓