Problema617: En un recipiente cerrado se introducen 2,0 moles de CH_4 y 1,0 mol de H_2S a la temperatura de 727 °C, estableciéndose el siguiente equilibrio: $CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)} \leftrightarrows CS_{2(g)} + 4H_{2(g)}$. Una vez alcanzado el equilibrio, la presión parcial del H_2 es 0,20 atm y la presión total es de 0,85 atm. Calcule:

1. Los moles de cada sustancia en el equilibrio y el volumen del recipiente.
2. El valor de Kc y Kp.

1. En este caso podemos trabajar en número de moles, pues no nos dan el volumen del recipiente.

	$CH_{4(g)}$ +	$2H_2S_{(g)}$ $\leftrightarrows$	$CS_{2(g)}$ +	$4H_{2(g)}$
n_{inic}	2,0	1,0		
n_{eq}	2,0–x	1,0–2x	x	4x

Nos dan como dato la presión parcial de H_2 y la presión total. Sabemos que la presión parcial de un componente está relacionada con la presión total a través de la fracción molar de ese componente.

$$P_{H_2} = \chi_{H_2} \cdot P_T = \frac{n_{H_2}}{n_T} \cdot P_T = \frac{4x}{(2-x)+(1-2x)+x+4x} \cdot 0{,}85 = \frac{4x}{3+2x} \cdot 0{,}85 = 0{,}20$$

$$4x \cdot 0{,}85 = 0{,}20(3+2x) \qquad 3{,}4x = 0{,}60 + 0{,}4x \qquad 3{,}0x = 0{,}60 \qquad x = \frac{0{,}60}{3{,}0} = 0{,}20$$

$$n_{eq}(CH_4) = 2{,}0 - 0{,}2 = \underline{1{,}8\,mol}$$
$$n_{eq}(H_2S) = 1{,}0 - 2 \cdot 0{,}2 = \underline{0{,}6\,mol}$$
$$n_{eq}(CS_2) = 0{,}2 = \underline{0{,}2\,mol}$$
$$n_{eq}(H_2) = 4 \cdot 0{,}2 = \underline{0{,}8\,mol}$$

El volumen lo podemos calcular a partir de los moles totales y la presión total

$$P_T V = n_T RT \qquad n_T = 1{,}8 + 0{,}6 + 0{,}2 + 0{,}8 = 3{,}4\,mol$$

$$V = \frac{n_T RT}{P_T} = \frac{3{,}4\,mol \cdot 0{,}082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K} \cdot (727+273)K}{0{,}85\,atm} = \underline{328\,L}$$

2.

$$Kc = \frac{[CS_2] \cdot [H_2]^4}{[CH_4] \cdot [H_2S]^2} = \frac{\left(\frac{0{,}2\,mol}{328\,L}\right) \cdot \left(\frac{0{,}8\,mol}{328\,L}\right)^4}{\left(\frac{1{,}8\,mol}{328\,L}\right) \cdot \left(\frac{0{,}6\,mol}{328\,L}\right)^2} = \underline{1{,}18 \cdot 10^{-6}}$$

$$Kp = Kc \cdot (RT)^{\Delta n} \qquad \Delta n = n_p - n_r = 5 - 3 = 2$$

$$Kp = Kc \cdot (RT)^{\Delta n} = 1{,}18 \cdot 10^{-6} \cdot (0{,}082 \cdot (727+273))^2 = \underline{7{,}93 \cdot 10^{-3}}$$