

PROBLEMAS Y CUESTIONES PAU DE VARIAS
COMUNIDADES SOBRE EL EQUILIBRIO QUÍMICO

M^a Teresa Gómez Ruiz

2010

PROBLEMAS Y CUESTIONES PAU DE VARIAS COMUNIDADES
SOBRE EL EQUILIBRIO QUÍMICO.

1. El ácido cloroacético, ClCH_2COOH , en concentración 0,01 M y a 25°C , se encuentra disociado en un 31%. Calcule:

1. La constante de disociación del ácido.

2. El pH de la disolución.

2. Disponemos de un recipiente con un volumen constante para llevar a cabo la siguiente reacción:



Explique de forma razonada tres formas de incrementar la cantidad del producto. ¿Qué relación existirá entre K_c y K_p en este equilibrio?

1

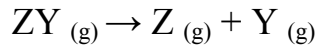
3. El N_2O_4 gas se descompone parcialmente a 45°C para dar NO_2 gas. En un recipiente vacío, de un litro de capacidad, a 45°C se introducen 0,1 moles de N_2O_4 alcanzándose el equilibrio una presión de 3,18 atmósferas. Calcule:

a) Las constantes de equilibrio en función de las presiones y de las concentraciones.

b) El grado de disociación del N_2O_4 .

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L} / \text{K}\cdot\text{mol}$

4. A la temperatura de 100°C y 1 atm de presión, el compuesto ZY está disociado en un 10%, según la reacción:



Calcule el grado de disociación de ZY si se mantiene la temperatura pero la presión se aumenta a 5 atm.

5. A 473 K y 2 atm de presión, el PCl_5 se disocia un 50% según la siguiente reacción:
- $$PCl_{5(g)} \leftrightarrow PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

a) ¿Cuánto valdrán K_c y K_p ?

b) Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.

c) Justifica cómo influye en el grado de disociación un aumento de presión.

2

Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

6. Se dispone de una disolución acuosa de ácido 2-cloroetanoico 0,001 M, cuya constante K_a es $1,3\cdot 10^{-3}$. Calcule:

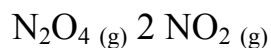
a) El grado de disociación del ácido.

b) El pH de la disolución.

c) Los gramos de ácido que se necesitarán para preparar dos litros de esta disolución.

Datos: Masas atómicas: C = 12,0; O = 16,0; Cl = 35,5; H = 1,0.

7. Se introducen 0,60 moles de tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4) en un recipiente de 10 litros a 348,2 K, estableciéndose el siguiente equilibrio :

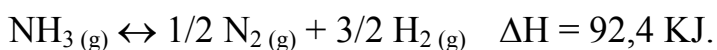


Si la presión en el equilibrio es de 2 atm, calcule:

- El grado de disociación.
- El número de moles de cada sustancia en el equilibrio.
- El valor de K_p a esa temperatura.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L} / \text{mol}\cdot\text{K}$

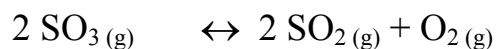
8. Dado el equilibrio:



Justificar si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- Al aumentar la temperatura se favorece la formación de NH_3 .
- Un aumento de la presión favorece la formación de H_2 .
- Esta reacción será espontánea a cualquier temperatura.
- Si disminuimos la cantidad de N_2 , el equilibrio se desplaza hacia la derecha.

9. A la temperatura de 993 K, K_p vale 0,29 atm, para el equilibrio siguiente:



En un recipiente de 5 l. se introduce una masa de trióxido de azufre (SO_3) y se calienta hasta esa temperatura (993 K). Si la razón entre el número de moles de SO_3 y de O_2 es 0,90, calcule la presión total y K_c .

Dato: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

10. Para la reacción química $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NO}(\text{g})$ el valor de K_c a 2.000°C es 0'1. S se introducen 1 mol de $\text{N}_2(\text{g})$ y 1 mol de $\text{O}_2(\text{g})$ en un recipiente de un litro de capacidad,

1. ¿Qué número de moles de NO se forman?,
2. ¿Qué número de moles de N_2 y O_2 permanecen una vez alcanzado el equilibrio?,

Si la mezcla gaseosa en equilibrio experimenta una expansión, de forma que se duplica el volumen en que está contenida, ¿se incrementa o disminuye el número de moles de NO en el nuevo equilibrio?

Rta.: 0'273; 0'863

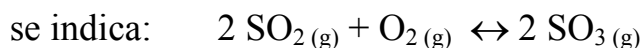
11. El valor de la constante de equilibrio para la reacción:



Calcula las concentraciones de cada uno de los componentes en el equilibrio si las cantidades iniciales son de 1,0 mol de nitrógeno y 1,0 mol de hidrógeno en un recipiente cerrado de 2,0 litros a 500°C.



12. A una cierta temperatura, el valor de Kc vale 16, para la reacción que



¿En qué dirección avanzará la reacción hasta alcanzar la posición de equilibrio si se parte inicialmente de:

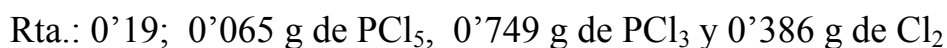
a) 0,85 moles de $\text{SO}_{3(g)}$ en un recipiente de 3 l?

b) Una mezcla gaseosa constituida por 0,24 moles de $\text{SO}_{2(g)}$, 0,4 moles de $\text{O}_{2(g)}$ y 0,8 moles de $\text{SO}_{3(g)}$ en un recipiente de 1 l?

13. En un recipiente de 0,500 L, calentamos a 250°C una masa de 1,20 g de $\text{PCl}_5(g)$ que se descompone en $\text{PCl}_3(g)$ y $\text{Cl}_2(g)$ siendo $K_p = 8,15$ a esa temperatura. Calcule

1. Kc.

2. Masa de cada sustancia en el equilibrio.



14. En un balón de reacción de 5 litros de capacidad, se introducen $5 \cdot 10^{-2}$ moles de $\text{H}_{2(g)}$ y 10^{-1} moles de $\text{I}_{2(s)}$. Se lleva la mezcla a 450°C (a la cual el yodo se encuentra en estado gas) y se permite que alcance el equilibrio entre estas especies y yoduro de hidrógeno gas. Una vez alcanzado dicho equilibrio se observa que la concentración de HI es $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.

1. Escriba la ecuación química para el equilibrio que tiene lugar y deduzca la expresión para la constante de equilibrio referida a concentraciones molares.

2. Determine la concentración de las distintas especies en equilibrio.

3. Determine el valor de K_c para el mismo.

6

Rta.: $[\text{H}_2] = 10^{-3} \text{ M}$; $[\text{I}_2] = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; $K_c = 29,4$

15. En un matraz de 1 litro se introducen 0,1 mol de PCl_5 y se calienta a 250°C . Una vez alcanzado el equilibrio, el grado de disociación del $\text{PCl}_{5(g)}$ en $\text{PCl}_{3(g)}$ y $\text{Cl}_{2(g)}$ es 0,48. Calcula:

1. El número de moles de cada componente en el equilibrio.

2. La presión en el interior del matraz.

3. El valor de K_c .

Rta.: $n(\text{PCl}_3 = \text{Cl}_2) = 0,048 \text{ mol}$, $n(\text{PCl}_5) = 0,052 \text{ mol}$, $6,35 \text{ atm}$, $0,0443$

16. Se desea determinar el valor de K_c para la reacción $2 AB \leftrightarrow 2 A + B$
Para ello se introducen 2 moles de AB en un recipiente de 2 l. de capacidad, encontrándose que, una vez alcanzado el equilibrio, el número de moles de A existentes es 0'06.

1. Determine la composición de la mezcla una vez alcanzado el equilibrio.

2. Calcule el valor de K_c para dicho equilibrio.

Rta.: 1'94 mol AB; 0'03 mol B; $1'43 \cdot 10^{-5}$

17. En un matraz cerrado de 5 L de capacidad y a la presión de 1 atm, se calienta una muestra de dióxido de nitrógeno hasta la temperatura constante de 327°C, con lo que se disocia, según la reacción:



Una vez alcanzado el equilibrio se analiza la mezcla, encontrando que contiene: 3'45 g de NO_2 ; 0'60 g de NO y 0'30 g de O_2 . Calcular:

1. Concentraciones de cada uno de los gases en el equilibrio.

2. Los valores de las constantes de equilibrio, K_c y K_p , de la reacción de disociación del NO_2 a dicha temperatura.

Rta.: 0'015; 0'004; $1'87 \cdot 10^{-3}$; $1'33 \cdot 10^{-4}$; $6'56 \cdot 10^{-3}$

18. En un matraz de 1'5 L, en el que se ha hecho el vacío, se introducen 0'08 moles de N_2O_4 y se calienta a $35^\circ C$. Parte del N_2O_4 se disocia en NO_2 según la reacción $N_2O_4(g) \leftrightarrow 2 NO_2(g)$ Cuando se alcanza el equilibrio, la presión total es de 2'27 atm. Calcular:

1. El grado de disociación.
2. La presión parcial del dióxido de nitrógeno en el equilibrio.
3. El valor de K_c .

Rta.: 68'5%, 1'85 atm., 0'318

19. Para el sistema en equilibrio:



8

Prediga como afectaría a la posición de equilibrio:

1. Una disminución de volumen del recipiente en el que se encuentra la muestra gaseosa;
 2. Adición de $NO(g)$ al sistema en equilibrio.
 3. Disminución de la temperatura.
- 20 Comenta el efecto de los catalizadores, presión, temperatura y concentración sobre la posición de equilibrio.

21. Con respecto al siguiente equilibrio en fase gaseosa $2 A + B \leftrightarrow C$ comente las siguientes afirmaciones, indicando de forma razonada si le parecen correctas o corrigiéndolas en su caso.

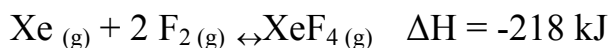
1. El número de moles de C se incrementa disminuyendo el volumen del recipiente que contiene a la mezcla gaseosa en equilibrio.

2. El número de moles de B se incrementa si se adiciona una nueva cantidad de C a la mezcla en equilibrio.

3. El número de moles de C y B se incrementa si el citado equilibrio se establece en presencia de un catalizador.

22 Para el sistema en equilibrio:

9



Prediga qué efecto tendrá sobre el porcentaje de conversión de Xe en XeF_4 :

1. El aumentar el volumen del recipiente;

2. El añadir F_2 ;

3. El disminuir la temperatura

4. El comprimir el sistema

23 A 800 K, el monóxido de carbono reacciona con agua para dar dióxido de carbono e hidrógeno, alcanzando un equilibrio cuya constante vale $K_c = 5,1$. Si a dicha temperatura y en un recipiente de 50 L se hace reaccionar 1 mol de monóxido de carbono con 1 mol de agua, calcule:

a) ¿Cuántos moles de monóxido de carbono quedan sin reaccionar?, ¿cuál es la presión parcial de cada componente en el equilibrio?, ¿cuál es la presión total?

b) Si una vez alcanzado el equilibrio, se introducen 2 moles más de agua, ¿cuántos moles de monóxido de carbono quedarán ahora sin reaccionar?

10

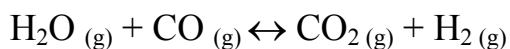
Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

24 Dado el siguiente equilibrio: $2\text{HI}_{(g)} \leftrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$

Y teniendo en cuenta que la reacción es endotérmica, indicar razonadamente cómo afectan al equilibrio:

- Un aumento de presión
- Una disminución de la temperatura
- Una adición de hidrógeno
- Una adición de un catalizador

25 Tenemos el siguiente equilibrio:



Y sabemos que el valor de K_c a $900\text{ }^\circ\text{C}$ vale 0,003, mientras que a $1200\text{ }^\circ\text{C}$ el valor de K_c es 0,2. Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál es la temperatura más adecuada para favorecer la producción de CO_2 ?

b) ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?

c) Si se elimina H_2 a medida que se va formando, ¿hacia dónde se desplaza el equilibrio?

d) Dado que al aumentar la temperatura la reacción se desplaza hacia la formación de CO_2 , ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?

26 El N_2O_4 gas se descompone parcialmente a 45°C para dar NO_2 gas. En un recipiente vacío, de un litro de capacidad, a 45°C se introducen 0,1 moles de N_2O_4 alcanzándose el equilibrio una presión de 3,18 atmósferas. Calcule:

a) Las constantes de equilibrio en función de las presiones y de las concentraciones.

b) El grado de disociación del N_2O_4 .

Datos: $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L} / \text{K}\cdot\text{mol}$

27 Se introducen 0,60 moles de tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4) en un recipiente de 10 litros a 348,2 K, estableciéndose el siguiente equilibrio:

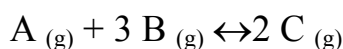
$$\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \leftrightarrow 2 \text{NO}_{2(g)}$$

Si la presión en el equilibrio es de 2 atm, calcule:

- El grado de disociación.
- El número de moles de cada sustancia en el equilibrio.
- El valor de K_p a esa temperatura.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L} / \text{mol}\cdot\text{K}$

28 Suponiendo que la reacción exotérmica:



12

Estuviese en equilibrio, indicar razonadamente tres procedimientos para que el equilibrio se desplace a la derecha.

Para una reacción en fase gaseosa del tipo $\text{A} \leftrightarrow \text{B} + \text{C}$ se sabe que, a 25°C y 1 atmósfera $\Delta H = 200 \text{ kJ}$ y $\Delta S = 80 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$.

Razone si, en estas condiciones, la reacción será endotérmica o exotérmica, y si será espontánea.

Razone, desde el punto de vista cualitativo, qué ocurriría con la situación del equilibrio y con la constante de equilibrio, en los siguientes casos:

1. Aumento de la temperatura,
2. Aumento de la presión total,
3. Aumento del volumen