

Ejercicios PAU/EBAU sobre cinética y equilibrio químico

Junio 2017

- 1) El fosgeno (COCl_2) es un gas asfixiante que fue empleado como arma química en la 1ª Guerra Mundial. Cuando se calienta a 707°C se descompone estableciéndose el equilibrio



En un recipiente de 5 litros se introducen 0,25 moles de COCl_2 y cuando se alcanza el equilibrio la presión en el recipiente es 6,26 atm. Calcular:

- El número de moles de cada sustancia presentes en el equilibrio
- El valor de la constante de concentraciones K_c
- El valor de la constante de presiones K_p

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

- 2) a) Si la solubilidad del cromato de plata (Ag_2CrO_4) a 20°C es $2,5\cdot 10^{-4}$ moles/L. ¿Cuál será el valor de su constante del producto de solubilidad?
b) La constante del producto de solubilidad del sulfato de bario (BaSO_4) es $1,5\cdot 10^{-10}$ a 20°C . Calcula su solubilidad (moles /L) a esa temperatura.
c) Razona qué le ocurrirá a una disolución saturada de sulfato de bario (BaSO_4) si disolvemos en ella una sal muy soluble como el sulfato de sodio (Na_2SO_4)

Julio 2016

- 3) Responde de forma razonada a las siguientes cuestiones:
d) Cuando se añade un catalizador positivo a una reacción su energía de activación disminuye, entonces su velocidad ¿aumenta o disminuye?
- 4) En un matraz de 5 litros se introducen 0,2 moles de $\text{PCl}_5(\text{g})$, se calienta hasta 300°C y se establece el siguiente equilibrio:



La presión en el interior del matraz cuando se alcanza el equilibrio es de 3,5 atm.

Calcula:

- Las concentraciones de cada sustancia en el equilibrio
- El grado de disociación

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

- 5) Responde de forma razonada a las siguientes cuestiones:
a) El cloruro amónico (cloruro de amonio) se descompone en amoniaco (trihidruro de nitrógeno) y cloruro de hidrógeno gaseoso según la siguiente reacción:
 $\text{cloruro amónico (s)} \rightleftharpoons \text{amoniaco (g)} + \text{cloruro de hidrógeno (g)}$.
Escribe la expresión de K_c y K_p .
b) Si en la reacción del apartado a) una vez alcanzado el equilibrio, se añade más cantidad de cloruro amónico (cloruro de amonio) sólido, ¿en qué sentido se desplaza el equilibrio?
c) Una reacción química presenta la siguiente ecuación de velocidad: $v = k[\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$. ¿Cuál es el orden total de dicha reacción?
d) ¿Qué representa el término k de la expresión de la ecuación de velocidad?

- 6) Responde justificando las respuestas a las siguientes cuestiones:
b) Escribe la expresión del producto de solubilidad para el carbonato de plata (Trioxocarbonato (IV) de plata).

Junio 2016

- 7) a) Escribe el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II) (PbI_2).
b) Calcula la solubilidad en agua del yoduro de plomo (II) en moles/L.

c) Explica, justificando la respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio de precipitación si añadimos a una disolución saturada de PbI_2 volúmenes de otra disolución de PbSO_4 . ¿Se disolverá más o menos el yoduro de plomo (II)?

Datos: $K_{ps}(\text{PbI}_2) = 1.4 \times 10^{-8}$

Resultado: b) $s = 7,66 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

[Solución](#)

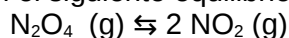
8) En el siguiente equilibrio: $2 \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

Responde razonando, cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

- Un aumento de la presión en el sistema favorece la formación del NO.
- Un aumento de la concentración de O_2 desplaza el equilibrio hacia la izquierda.
- $K_p = K_c$.
- La adición de un catalizador produce un desplazamiento del equilibrio hacia la derecha.

Julio 2015

9) El $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ se descompone según el siguiente equilibrio;



Si a 25°C se introducen 0,635 g de N_2O_4 en un recipiente de 200 ml, se observa que una vez alcanzado el equilibrio el grado de disociación es 0,185. Calcular:

- Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.
- Las constantes K_c y K_p .
- Las presiones parciales de cada una de las especies en el equilibrio.

Datos: Masas atómicas N = 14 u; O = 16 u. R = 0,082 atm.l/mol.K

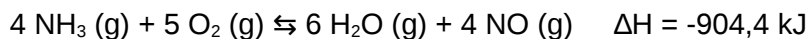
[Solución](#)

10) Responder justificando las respuestas a las siguientes cuestiones:

- Para el siguiente equilibrio: $\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -374 \text{ kJ}$, indicar que condiciones de temperatura y presión favorecerán la conversión máxima de reactivos en productos.
 - Si en la reacción del apartado a) la cinética es de orden 1 respecto al NO y de orden 1 respecto al CO, ¿cuál sería la expresión de la ecuación de la velocidad?
 - Escribir el equilibrio de solubilidad del hidróxido de hierro (III) (trihidróxido de hierro) y deducir la expresión del K_{ps} en función de la solubilidad.
 - ¿Quién oxidará los iones de Hierro (II) a Hierro (III), el yodo o el cloro? ¿Por qué?
- Datos: $E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36 \text{ V}$

Junio 2015

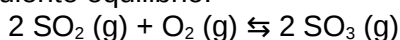
11) Para la siguiente reacción de oxidación catalítica del amoníaco para fabricar ácido nítrico a 100°C



Justifica razonadamente como afectarán al equilibrio los siguientes cambios:

- Un aumento en la concentración de oxígeno.
- Una disminución de la presión en el recipiente.
- Un aumento de la temperatura
- La eliminación del vapor de agua formada.
- Añadir un catalizador.

12) En un recipiente de 2 litros se introduce 1 mol de SO_2 y 2 moles de O_2 y se calienta a 750°C estableciéndose el siguiente equilibrio:



Una vez que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,18 moles de SO_2 . Calcula:

- Los moles de O_2 y SO_3 presentes en el equilibrio.
- La presión total generada en esas condiciones por los gases en el equilibrio
- El valor de K_c y K_p .

Datos: R = 0,082 atm.l.K⁻¹.mol⁻¹

[Solución](#)

Julio 2014

- 13) En un recipiente de 1,5 litros se introducen 3 moles de pentacloruro de fósforo (PCl_5). Cuando se alcanza el equilibrio a 390 K, el pentacloruro de fósforo se ha disociado un 60% según el siguiente equilibrio:



Calcular:

- Las concentraciones de cada una de las especies en equilibrio
- El valor de K_c
- El valor de K_p

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

[Solución](#)

Junio 2014

- 14) Introducimos 0,2 moles de pentacloruro de antimonio (SbCl_5) en un recipiente de 0,5 litros y los calentamos a 585°C dejando que se alcance el equilibrio:



Para esta reacción a la temperatura de 585°C, K_c vale 8,52. Calcula:

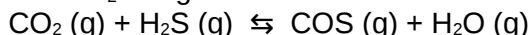
- El grado de disociación.
- La concentración de las especies presentes en el equilibrio.
- La presión de la mezcla gaseosa.

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

[Solución](#)

Julio 2013

- 15) El CO_2 reacciona a 337°C con H_2S según:

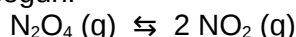


En un reactor de 2,5 L se introducen 4,4 g de CO_2 y suficiente cantidad de H_2S para que una vez alcanzado el equilibrio la presión total sea 10 atm y los moles de agua en equilibrio son 0,01.

- Calcule la composición de la mezcla en equilibrio.
- El valor de las constantes K_p y K_c .

Datos: Masas atómicas C = 12 u; O = 16 u; $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 16) El N_2O_4 se descompone a 45°C según:

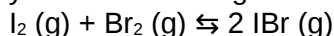


En un recipiente de 1 L de capacidad se introduce 0,1 mol de N_2O_4 a dicha temperatura. Al alcanzar el equilibrio la presión total es de 3,18 atmósferas. Calcule:

- El grado de disociación.
- El valor de K_c .
- La presión parcial ejercida por cada componente.

Junio 2013

- 17) En un recipiente cerrado de 0,5 L de capacidad se introducen 40,7 g de I_2 y 25,6 g de Br_2 . La mezcla se calienta a 200°C y se alcanza el siguiente equilibrio:



La constante de equilibrio de esta reacción $K_c = 280$. Calcula:

- Los moles de cada sustancia presentes en el equilibrio.
- La constante de presiones K_p .
- La presión total de la mezcla de gases en el equilibrio.

Datos: Masas atómicas I = 127 u; Br = 79,9 u. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

[Solución](#)

- 18) a) La constante del producto de solubilidad del CaF_2 a 20°C es $3,9 \cdot 10^{-11}$. ¿Cuál será su solubilidad a esa temperatura, expresada en moles/L?
b) Si tomamos una muestra de calcita, que está formada exclusivamente por carbonato de calcio (CaCO_3) y determinamos su solubilidad en agua a 25°C obtenemos un valor de $7,08 \cdot 10^{-3}$ g/L. Calcula la constante del producto de solubilidad del CaCO_3 .

Datos: masas atómicas Ca = 40 u; F = 19 u; C = 12 u; O = 16 u.

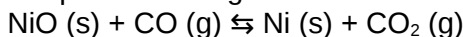
[Solución](#)

Septiembre 2012

19) Responde de forma razonada a las siguientes cuestiones:

b) Las energías de activación de dos reacciones son 170 y 28 kJ/mol ¿Cuál de las dos es la más rápida?

20) El níquel metálico se obtiene a partir de la siguiente reacción:



a) Indica la expresión de K_p y K_c .

b) ¿Coincidirá K_c con K_p para esta reacción?

c) ¿En qué sentido se desplazará el equilibrio si se aumenta la presión?

d) ¿En qué sentido se desplazará el equilibrio si añadimos más cantidad de NiO sólido?

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

21) Para la reacción: $\text{SbCl}_5 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{SbCl}_3 \text{ (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)}$

se sabe que a 182°C el valor de $K_p = 0,0932$.

Si se introducen 0,2 moles de SbCl_5 en un recipiente de 400 ml y se calienta hasta los 182°C estableciéndose el equilibrio anterior,

a) Calcula el valor de K_c .

b) Calcula las concentraciones de las especies presentes en el equilibrio.

c) Calcula la presión de la mezcla gaseosa.

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

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

Junio 2012

22) En un matraz de 2 litros se introducen 9,85 g de NOCl y se calienta a 350°C. A dicha temperatura se establece el equilibrio:



Si el porcentaje de disociación del NOCl es del 25 %. Calcula:

a) Las constantes de equilibrio K_c y K_p a la temperatura dada.

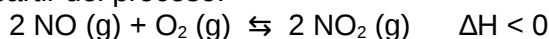
b) La presión parcial de cada gas en el equilibrio.

Datos: Masas atómicas N = 14 u; O = 16 u, Cl=35,5 u.;

$R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{l/mol}\cdot\text{K}$

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

23) El dióxido de nitrógeno es uno de los gases que contribuyen a la formación de la lluvia ácida, obteniéndose a partir del proceso:



Explica razonadamente, tres formas distintas de actuar sobre dicho equilibrio que reduzcan la formación del dióxido de nitrógeno.

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

24) a) Sabiendo que a 25°C, la solubilidad molar del fluoruro de plomo (II) (PbF_2) vale $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Calcula el valor de la constante del producto de solubilidad de dicho compuesto.

b) Teniendo en cuenta que a 25°C, la constante del producto de solubilidad del hidróxido de hierro (III) (Fe(OH)_3) vale $1,0 \cdot 10^{-36}$. Calcula la solubilidad molar de dicho compuesto.

Resultado: a) $k_{ps} = 2,1 \cdot 10^{-3}$; b) $s = 4,39 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$

PAU ULL junio 2012

[Solución](#)

Septiembre 2011

25) El acetato de etilo (etanoato de etilo) es un compuesto que se emplea como disolvente en la industria de pinturas y barnices. Se obtiene por reacción entre el ácido acético (ácido etanoico) y el etanol para dar etanoato de etilo y agua. Sabiendo que una vez transcurrido cierto tiempo se alcanza el equilibrio, responde a las siguientes cuestiones:

a) Escribe la reacción química del equilibrio.

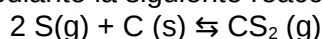
- b) Si tenemos en cuenta que todos los compuestos presentes en el equilibrio se encuentran en estado líquido, ¿en qué sentido desplazaría el equilibrio un aumento de presión?
- c) Si la reacción es de orden 1 con respecto al ácido acético (ácido etanoico) y de orden 1 con respecto al etanol, escribe la ecuación de velocidad de la reacción.
- d) Indica a qué tipo de reacción orgánica pertenece esta reacción.

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

- 26) A 25°C y 1 atm el N₂O₄ está disociado en un 20% según la reacción: N₂O₄ (g) ⇌ 2 NO₂ (g)
Determina:
- a) Las presiones parciales de los gases en el equilibrio.
b) El valor de K_c y K_p.
- Datos: R=0,082 atm l/mol K

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

- 27) Responde razonando la respuesta a las siguientes cuestiones:
- a) La reacción entre el cloro y el hidrógeno para dar ácido clorhídrico (cloruro de hidrógeno) sigue una cinética de primer orden con respecto al cloro y también con respecto al hidrógeno. Escribe la reacción ajustada y la ecuación de velocidad de la misma. Al disminuir la concentración de los reactivos la velocidad ¿aumenta o disminuye?
- c) El disulfuro de carbono es un compuesto que se emplea fundamentalmente como disolvente ya que a temperatura ambiente es un líquido. Para prepararlo se calienta azufre sobre carbón a 630°C mediante la siguiente reacción:



Escribe las expresiones de K_c y K_p.

- d) Si tenemos el siguiente equilibrio: 2 NO₂ (g) ⇌ N₂O₄ (g) y sabemos que K_p = 0,15 a 25°C, ¿en qué sentido evolucionará, hasta alcanzar el equilibrio, una mezcla de los dos gases cuya presión parcial es de 1 atm para cada uno?

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

Junio 2011

- 28) En un recipiente de 2 litros se introducen 2 moles de SO₂ y 1 mol de O₂, y posteriormente se calienta a 1000K, con lo que se produce la reacción
- $$2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$$
- Una vez alcanzado el equilibrio se encuentra que hay 0,30 moles de SO₂. Calcula:
- a) La masa de SO₃ en el equilibrio
b) La K_c del equilibrio
- Datos: Masas atómicas S = 32 u; O = 16 u

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

Septiembre 2010 específica

- 29) La constante de equilibrio para la reacción: I₂ (g) + H₂ (g) ⇌ 2 HI (g) vale 50,2 a la temperatura de 300 K.
Si se introducen 0,7 moles de I₂ y 0,7 moles de H₂ en un recipiente de 5 litros a 27°C, calcule:
- a) Las concentraciones de H₂, I₂ y HI en el equilibrio y la presión total.
b) Las presiones parciales de las especies presentes en el equilibrio.
c) El valor de K_p

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

- 30) La reacción entre el cloroformo y el cloro: CHCl₃ (g) + Cl₂ (g) → CCl₄ (g) + HCl (g) es de primer orden con respecto al CHCl₃ y de orden 1/2 con respecto al Cl₂. Se pide:
- a) Escribir la ecuación de velocidad para dicha reacción.
b) ¿Cuál es el orden total de la reacción?
c) Indica tres factores que afecta a la velocidad de reacción.

d) Cuando se añade un catalizador la velocidad de reacción aumenta. La energía de activación (E_a) ¿aumenta o disminuye?

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

31) Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

a) En una reacción química en equilibrio en las que todos los compuestos presentes son gases, el valor de K_p se modifica cuando modificamos las presiones parciales de los componentes del sistema.

c) En el sistema: $\text{PCl}_5(\text{g}) + \text{calor} \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ si aumentamos la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la derecha.

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

Septiembre 2010 general

32) A una temperatura de 200°C y a una presión de 1 atmósfera, el PCl_5 se disocia un 49.5% en PCl_3 y Cl_2 .

Calcule:

a) Las constantes K_c y K_p .

b) El grado disociación del PCl_5 a la misma temperatura pero a 10 atmósferas de presión.

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

33) a) Escriba el equilibrio de solubilidad y obtenga la expresión de la solubilidad en función del producto de solubilidad, K_{ps} , del fluoruro de magnesio (difluoruro de magnesio)

b) Si se añade una disolución de hidróxido de magnesio (dihidróxido de magnesio) a una disolución saturada de la sal anterior, ¿aumenta o disminuye la solubilidad de la sal?

c) Si se extraen iones fluoruro, ¿aumenta o disminuye la solubilidad de la sal?

d) Si el K_{ps} del cloruro de plata (monocloruro de plata) es $1.7 \cdot 10^{-10}$ ¿cuál de las dos sales es más soluble?

Datos: $K_{ps}(\text{MgF}_2) = 6,4 \times 10^{-9}$

[Solución](#)

Junio 2010 general

34) En un recipiente de 1 litro se introducen 0.095 moles de COCl_2 y se calienta a 100°C , estableciéndose el equilibrio siguiente: $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Si sabemos que el valor de la constante K_c para dicho equilibrio es $2.2 \cdot 10^{-6}$ a la temperatura indicada,

a) Calcule las concentraciones de las especies presentes en el equilibrio y el grado de disociación del COCl_2 .

b) Calcule el valor de K_p .

c) ¿Hacia dónde desplazaría el equilibrio si se produce un aumento de la presión?

Razone la respuesta.

Dato: $R = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L} / \text{mol}\cdot\text{K}$

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

35) a) Escriba el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II) (PbI_2) y calcule la solubilidad del mismo.

b) Explique, justificando la respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio de precipitación si añadimos a una disolución saturada de (PbI_2) volúmenes de otra disolución de CaI_2 . ¿Se disolverá más o menos el yoduro de plomo (II)?

Datos: $K_{ps}(\text{PbI}_2) = 1.4 \cdot 10^{-8}$

PAU ULL junio 2010

[Solución](#)

Junio 2010 específica

36) En un recipiente de un litro se introducen $1.2 \cdot 10^{-3}$ moles de bromuro de hidrógeno (HBr) gaseoso y se calientan hasta 500 K. Para la reacción de disociación del bromuro de hidrógeno en hidrógeno (H_2) y bromo (Br_2), cuya constante de equilibrio, K_c , es $7.7 \cdot 10^{-11}$, determine:

a) El grado de disociación.

- b) Las concentraciones de bromuro de hidrógeno y de bromo molecular en el equilibrio.

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

37) Considerando la reacción $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$, $\Delta H^\circ = -198 \text{ kJ}$, razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Un aumento de la presión conduce a una mayor producción de SO_3 .
- Una vez alcanzado el equilibrio dejan de reaccionar las moléculas de SO_2 y O_2 entre sí.
- Si aumentamos la concentración de oxígeno el equilibrio se desplaza hacia la formación de SO_3 .
- Un aumento de temperatura favorece la formación de SO_3 .

[Solución](#) (propuesta por el tribunal)

Septiembre 2009

38) Dados los equilibrios químicos siguientes:

- $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$
- $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NOCl}(\text{g})$
- $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- $2 \text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$

Responde:

- Escribe las expresiones de K_c y de K_p para cada uno de los equilibrios.
- ¿En qué caso, o casos se cumple que $K_c = K_p$? Razona tu respuesta.

39) En un recipiente de 4 litros se introducen 5 moles de COBr_2 y se calienta hasta la temperatura de 350 K. Si la constante del equilibrio de disociación del COBr_2 es $K_c = 0,190$.



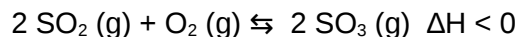
Calcula:

- El grado de disociación.
- La concentración de todas las especies en equilibrio.
- K_p .

Dato: $R = 0,082 \text{ atm l / mol K}$

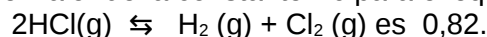
Junio 2009

40) La oxidación del dióxido de azufre (SO_2) produce trióxido de azufre (SO_3), según el siguiente equilibrio:



- Explica razonadamente, tres formas distintas de actuar sobre dicho equilibrio que dificulten la formación del trióxido de azufre (SO_3).
- Teniendo en cuenta que el trióxido de azufre (SO_3) es, entre otros, uno de los gases responsables de la formación de la "lluvia ácida", explica cuáles son los efectos de dicho fenómeno, y comenta algunas de las posibles soluciones para evitarlo.

41) A cierta temperatura, el valor de la constante K_c para el equilibrio



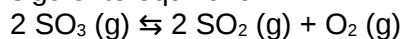
Si a reacción se inicia en un recipiente de 5,0 litros, colocando en él 15,0 g de cloruro de hidrógeno (HCl). Calcula:

- El grado de disociación del cloruro de hidrógeno.

- b) La concentración de cada uno de los gases presentes en el equilibrio.
Datos: Masa atómica (Cl) = 35,5; (H) = 1

Septiembre 2008

- 42) Si se introduce 1 mol de trióxido de azufre (SO₃) en un recipiente de 1 litro a 25°C y 1 atm de presión, se produce el siguiente equilibrio:



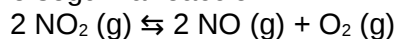
Se pide:

- Calcular la composición de la mezcla resultante una vez alcanzado el equilibrio
- Calcular el grado de disociación del trióxido de azufre.
- Calcular el valor de K_p.

Datos: K_c = 0,675·10⁻⁷.

Junio 2008

- 43) El dióxido de nitrógeno es un compuesto que contribuye a la formación del smog fotoquímico en los procesos de contaminación urbana debido a que a temperaturas elevadas se descompone según la reacción:



Si en un recipiente de 2 L se introduce NO₂ a 25°C y 21,1 atm de presión y se calienta hasta 300°C (a volumen constante) se observa que la presión una vez que se alcanza el equilibrio es de 50 atm. Calcular a 300°C

- El grado de disociación del dióxido de nitrógeno.
- El valor de K_c y K_p.

Datos: R = 0,082 atm·L/mol·K.

- 44) Responder razonando las respuestas, a las siguientes cuestiones:

- Si en una reacción química al añadir un catalizador disminuye su energía de activación ¿será más rápida o más lenta?
- Si la constante de equilibrio de la reacción: $2 \text{S} (\text{s}) + 3 \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$ vale K_c=1.10129 ¿nos indicaría que el equilibrio está más desplazado hacia la izquierda?

Septiembre 2007

- 45) La reacción: $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$, tiene una constante K_c de 8,25 a 900°C. En un recipiente de 25 litros se mezclan 10 moles de CO y 5 moles de H₂O a 900°C. Calcule en el equilibrio

- Las concentraciones de todos los compuestos
- La presión total de la mezcla.

Datos: R=0,082 atm·l·mol⁻¹·K⁻¹

Junio 2007

- 46) A 473 K y 2 atm de presión el PCl₅ se disocia en un 50 % según la reacción:

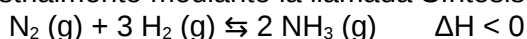


Se pide:

- Calcular las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.
- Calcular los valores de K_p y K_c.
- Justifica cómo influiría en el grado de disociación un aumento de presión.

Datos: R = 0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹

- 47) El amoníaco constituye la materia prima para la industria de los fertilizantes nitrogenados, obteniéndose industrialmente mediante la llamada Síntesis de Haber:



Se pide:

- a) ¿Cómo influiría en el equilibrio un aumento de la temperatura?
- b) Si aumentamos la presión ¿en qué sentido se desplaza el equilibrio?
- c) ¿Cuáles serían las condiciones de presión y temperatura que favorecen la producción de NH_3 ?

Septiembre 2006

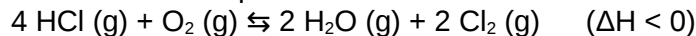
48) En un matraz se introducen inicialmente 9,2 g de tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4) a 25 °C con lo que dicho compuesto se disocia en dióxido de nitrógeno (NO_2) según el equilibrio: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$. Sabiendo que la constante de equilibrio, K_p , vale 0,142 a dicha temperatura y que la presión total en el equilibrio es de 1,2 atmósferas. Calcular:

- a) El grado de disociación.
- b) Las presiones parciales de cada uno de los gases en el equilibrio.
- c) El valor de K_c .

Datos: $R = 0,082 \text{ atm l /mol K}$; masa atóm. (N) = 14 ; masa atóm. (O) = 16

Junio 2006

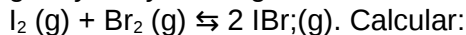
49) Para la siguiente reacción en equilibrio:



Justifica razonadamente cuál es el efecto sobre la concentración del HCl en el equilibrio en los siguientes casos:

- a) Aumentar la concentración de O_2
- b) Disminuir la concentración de H_2O
- c) Aumentar el volumen
- d) Reducir la temperatura
- e) Añadir un gas inerte como He
- f) Introducir un catalizador.

50) En un recipiente cerrado de 400 ml, en el que se ha hecho el vacío, se introducen 2,032 g de yodo y 1,280 g de bromo. Se eleva la temperatura a 150°C y se alcanza el equilibrio:

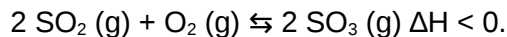


- a) Las concentraciones molares y la presión total en el equilibrio
- b) K_p para este equilibrio a 150°C.

Datos: $K_c (150 \text{ °C}) = 280$; $R = 0,082 \text{ atm l /mol K}$;
masa atóm. (Br) = 79,9 ; masa atóm. (I) = 126,9

Septiembre 2005

51) El trióxido de azufre (SO_3) suele encontrarse en la atmósfera próxima a las zonas industriales como consecuencia de la oxidación del dióxido de azufre (SO_2), según el siguiente equilibrio:



- a) Explica razonadamente, tres formas distintas de actuar sobre dicho equilibrio que favorezcan la formación del trióxido de azufre (SO_3).

Junio 2005

52) Dado el siguiente equilibrio: $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$

Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cómo afectaría al equilibrio un aumento de la presión?
- b) Si se elimina O_2 a medida que se va formando, ¿hacia dónde se desplaza el equilibrio?
- c) Dado que al aumentar la temperatura el equilibrio se desplaza hacia la formación de NO, ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?
- d) ¿Afectaría la adición de un catalizador al valor de la constante de este equilibrio?

- 53) En un recipiente de 1,5 litros se introducen 3 moles de pentacloruro de fósforo (PCl_5). Cuando se alcanza el equilibrio a 390 K, el pentacloruro de fósforo se ha disociado un 60% según el siguiente equilibrio:



Calcular:

- Las concentraciones de cada una de las especies en equilibrio.
- K_c
- K_p

Septiembre 2004

- 54) El SOCl_2 es un reactivo que se utiliza a escala industrial en muchos procesos de síntesis. Este compuesto se disocia a 375 K según la siguiente reacción:



Si colocamos en un matraz de 1 litro 6,5 gramos de SOCl_2 a la temperatura de 375 K y 1 atm de presión y sabemos que el valor de la K_p es 2,4. Calcular:

- El grado de disociación (α) y el valor de K_c .
- Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes en el equilibrio.
Datos: $m \text{ at.}(\text{S}) = 32 \text{ uma}$; $m \text{ at.}(\text{Cl}) = 35,5 \text{ uma}$, $m \text{ at.}(\text{O}) = 16 \text{ uma}$.

Junio 2004

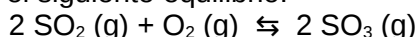
- 55) Tenemos el siguiente equilibrio: $\text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$

Y sabemos que el valor de K_c a 900°C vale 0,003, mientras que a 1200°C el valor de K_c es 0,2.

Responder de forma *razonada* a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la temperatura más adecuada para favorecer la producción de CO_2 ?
- ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?
- Si se elimina H_2 a medida que se va formando, ¿hacia donde se desplaza el equilibrio?
- Dado que al aumentar la temperatura la reacción se desplaza hacia la formación de CO_2 , ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?

- 56) En un recipiente de 5 litros se introduce 1 mol de SO_2 y 1 mol de O_2 y se calienta a 1000°C estableciéndose el siguiente equilibrio:



Una vez que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,15 moles de SO_2 . Se pide:

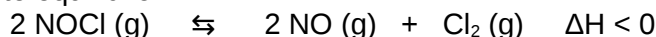
- Composición de la mezcla en el equilibrio.
- El valor de K_c y K_p .

- 57) a) Para el equilibrio: $2 \text{NO} (\text{g}) + 2 \text{CO} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2 (\text{g}) + 2 \text{CO}_2$ se sabe que $\Delta H < 0$. Indique tres formas de actuar sobre el equilibrio que reduzcan la formación de CO , gas extremadamente tóxico. Razonar las respuestas.

b) Definir: catalizador, grado de disociación, velocidad de reacción, hidrólisis, complejo activado.

Septiembre 2003

- 58) Dado el siguiente equilibrio:



Justificar de forma *razonada* hacia donde se desplazará el equilibrio:

- Al aumentar la presión.
- Al disminuir la temperatura.
- Al introducir un catalizador.
- Al introducir más cantidad de NO .

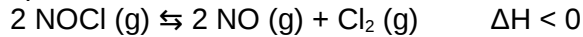
- 59) Una muestra que contiene 2,00 moles de yoduro de hidrógeno (HI) se introduce en un matraz de 1,00 litro y se calienta hasta 628°C . A dicha temperatura, el yoduro de hidrógeno se disocia en hidrógeno (H_2) y yodo (I_2), según la siguiente reacción:



Sabiendo que la constante de equilibrio, K_c , vale $3,80 \cdot 10^{-2}$, se pide:

- ¿Cuál es el porcentaje de disociación en estas condiciones?
- ¿Cuál es la concentración de los componentes del equilibrio?

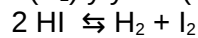
60) Dado el siguiente equilibrio:



Justificar de forma *razonada* hacia donde se desplazará el equilibrio:

- Al aumentar la presión.
- Al disminuir la temperatura.
- Al introducir una catalizador.
- Al introducir más cantidad de NO.

61) Una muestra que contiene 2,00 moles de yoduro de hidrógeno (HI) se introduce en un matraz de 1,00 litro y se calienta hasta 628°C . A dicha temperatura, el yoduro de hidrógeno se disocia en hidrógeno (H_2) y yodo (I_2), según la siguiente reacción:

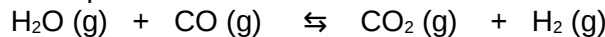


Sabiendo que la constante de equilibrio, K_c , vale $3,80 \cdot 10^{-2}$, se pide:

- ¿Cuál es el porcentaje de disociación en estas condiciones?
- ¿Cuál es la concentración de los componentes del equilibrio?

Junio 2003

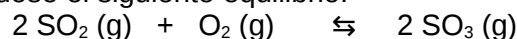
62) Tenemos el siguiente equilibrio:



Y sabemos que el valor de K_c a 900°C vale 0,003, mientras que a 1200°C el valor de K_c es 0,2. Responder de forma *razonada* a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la temperatura más adecuada para favorecer la producción de CO_2 ?
- ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?
- Si se elimina H_2 a medida que se va formando, ¿hacia donde se desplaza el equilibrio?
- Dado que al aumentar la temperatura la reacción se desplaza hacia la formación de CO_2 , ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?

63) En un recipiente de 5 litros se introduce 1 mol de SO_2 y 1 mol de O_2 y se calienta a 1000°C estableciéndose el siguiente equilibrio:

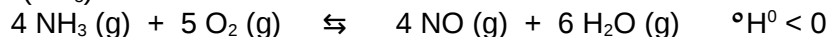


Una vez que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,15 moles de SO_2 . Se pide:

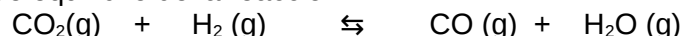
- Composición de la mezcla en el equilibrio.
- El valor de K_c y K_p .

Septiembre 2002

64) Describa, justificando la respuesta, todas las condiciones que estime oportunas para obtener un óptimo rendimiento en la formación de óxido nítrico (NO), por oxidación del amoníaco (NH_3):



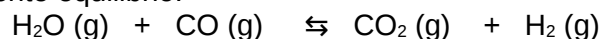
65) La constante de equilibrio de la reacción:



Vale 0,10 a 690K. ¿Cuál es la presión de equilibrio de cada sustancia si se introducen 0,50 moles de CO_2 y 0,50 moles de H_2 en un matraz de 3,0 litros y se calienta la mezcla a 690K?

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

66) Tenemos el siguiente equilibrio:

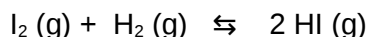


Y sabemos que el valor de K_c a 900°C vale 0,003, mientras que a 1200°C el valor de K_c es 0,2. Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la temperatura más adecuada para favorecer la producción de CO_2 ?
- ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?
- Si se elimina H_2 a medida que se va formando, ¿hacia donde se desplaza el equilibrio?
- Dado que al aumentar la temperatura la reacción se desplaza hacia la formación de CO_2 , ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?

Junio 2002

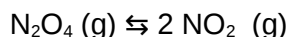
67) Una mezcla gaseosa constituida inicialmente por 7,94 moles de hidrógeno y 5,30 moles de yodo se calienta a 445°C , con lo que se forman en el equilibrio 9,52 moles de HI, según la ecuación:



- Calcule el valor de la constante de equilibrio.
- ¿Cuántos moles de ioduro de hidrógeno se generarán si partimos de 4 moles de hidrógeno y 2 moles de yodo?

Septiembre 2001

68) Se introducen 0,60 moles de tetraóxido de dinitrógeno (N_2O_4) en un recipiente de 10 litros a $348,2\text{K}$. En el equilibrio:

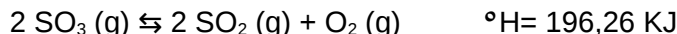


Si la presión (en el equilibrio) es de 2 atm. Calcule

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

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

69) Dado el equilibrio



Justifique si es cierto o no:

- Al aumentar la temperatura se favorece la formación de SO_2
- Un aumento de la presión favorece la formación de O_2
- Un catalizador favorece la reacción de descomposición.
- Si se disminuye la cantidad de O_2 el equilibrio se desplaza a la derecha.

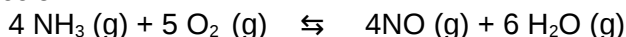
Junio 2001

70) A 473K y 2 atm de presión, el PCl_5 se disocia en un 50%.



- ¿Cuánto valdrán K_c y K_p ?
 - Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio
 - Justifique cómo influiría en el grado de disociación un aumento de la presión
- Dato: $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

71) A partir de la reacción



- Razona cómo influiría en el equilibrio un aumento de la presión.
- ¿En qué sentido se desplazaría el equilibrio si se aumentase la concentración de oxígeno? ¿Se modificaría entonces la constante de equilibrio? Justifique la respuesta.
- Suponiendo que $\Delta H > 0$, ¿cómo influye un aumento de T en el equilibrio?

Septiembre 2000

72) a) En una ecuación de velocidad como $v = k [\text{A}]^m [\text{B}]^n$ ¿qué representa cada uno de los términos y letras que aparecen en la misma?

- b) ¿Qué efecto tiene un catalizador sobre la velocidad de reacción? ¿Cómo actúa?
Dibuje un diagrama para explicarlo.
- c) Explique cómo influye la temperatura en la velocidad de reacción.

73) A 473 K y 2 atmósferas de presión, el PCl_5 se disocia en un 50% en PCl_3 y Cl_2

- a) Calcular las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.
- b) Calcule el valor de K_c y K_p .

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