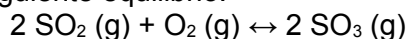


## Ejercicios PAU/EBAU sobre cinética y equilibrio químico

### Extraordinaria Julio 2019

- 1) En un matraz de 5 litros se introducen 1 mol de  $\text{SO}_2$  y 1 mol de  $\text{O}_2$  y se calientan hasta  $1000^\circ\text{C}$  estableciéndose el siguiente equilibrio:



Si una vez alcanzado el equilibrio en el recipiente tenemos 0,15 mol de  $\text{SO}_2$ , calcule:

- a) La presión parcial de cada uno de los componentes en el equilibrio y la presión total.  
b) Los valores de  $K_c$  y  $K_p$ .

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

Puntuación máxima por apartado: a) 1,2 puntos; b) 0,8 puntos.

### Junio 2019

- 2) En un matraz de 1 litro se introducen 6,26 g de pentacloruro de fósforo y se calienta a  $250^\circ\text{C}$  produciéndose su descomposición para formar tricloruro de fósforo y cloro (dicloro) según la reacción:



Cuando se alcanza el equilibrio la presión total es de 2 atm. Calcule:

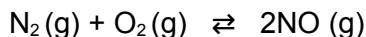
- a) El grado de disociación ( $\alpha$ ) del pentacloruro de fósforo.  
b) Las presiones parciales de los gases presentes en el equilibrio.  
c) El valor de las constantes  $K_c$  y  $K_p$ .

Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Masas atómicas: (Cl) = 35,5 u. (P) = 31 u.

Puntuación máxima por apartado: a) 1,0 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos.

### Extraordinaria Julio 2018

- 3) En un recipiente de 5 litros se introducen 1,84 moles de nitrógeno y 1,02 moles de oxígeno. Se calienta el recipiente hasta  $2000^\circ\text{C}$  estableciéndose el equilibrio de formación del óxido nítrico (NO). En estas condiciones reaccionan 0,055 moles del nitrógeno introducido.



Calcular:

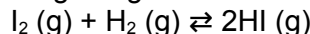
- a) El valor de  $K_c$  a dicha temperatura.  
b) La presión total en el recipiente, una vez alcanzado el equilibrio.

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

Puntuación máxima por apartado: a) 1,4 puntos; b) 0,6 puntos.

### Junio 2018

- 4) En un recipiente de 10 litros de capacidad se introducen 2 moles de yodo y 4 moles de hidrógeno, elevando la temperatura a  $250^\circ\text{C}$ . Cuando se establece el equilibrio se obtienen 3 moles de yoduro de hidrógeno gas.

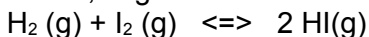


- a) Calcule los moles de cada especie en el equilibrio.  
b) Hallar  $K_c$  y  $K_p$ .

Puntuación máxima por apartado: a) 1,0 puntos; b) 1,0 puntos.

### Extraordinaria Julio 2017

- 5) En un recipiente de 10 L se hacen reaccionar 0,75 moles de  $\text{H}_2$  y 0,75 moles de  $\text{I}_2$  a  $450^\circ\text{C}$ , según la ecuación:



Sabiendo que a esa temperatura  $K_c = 50$ , calcule en el equilibrio:

- a) El número de moles de  $\text{H}_2$ ,  $\text{I}_2$  y de HI.  
b) La presión total en el recipiente y el valor de  $K_p$ .  
c) Justifique cómo influiría en el equilibrio un aumento de la presión.

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

Puntuación máxima por apartado: a) 1,0 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,5 puntos.

- 6) A 500°K y 3 atm de presión, el  $\text{PCl}_5$  se disocia en un 60%.



- a) Calcule el valor de  $K_c$  y  $K_p$ .  
b) Calcule las presiones parciales de cada gas en el equilibrio.  
c) Justifique cómo influiría en el grado de disociación un aumento de la presión.

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

Puntuación máxima por apartado: a) 0.8 puntos; b) 0,9 puntos; c) 0,3 puntos.

### Junio 2017

- 7) El fosgeno ( $\text{COCl}_2$ ) 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  $\text{COCl}_2$  y cuando se alcanza el equilibrio la presión en el recipiente es 6,26 atm. Calcular:

- a) El número de moles de cada sustancia presentes en el equilibrio  
b) El valor de la constante de concentraciones  $K_c$   
c) El valor de la constante de presiones  $K_p$   
Dato:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 8) a) Si la solubilidad del cromato de plata ( $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ) 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 ( $\text{BaSO}_4$ ) 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 ( $\text{BaSO}_4$ ) si disolvemos en ella una sal muy soluble como el sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

### Julio 2016

- 9) 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?

- 10) En un matraz de 5 litros se introducen 0,2 moles de  $\text{PCl}_5$  (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:

- a) Las concentraciones de cada sustancia en el equilibrio  
b) El grado de disociación  
Datos:  $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- 11) 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?

- 12) 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

- 13) a) Escribe el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II) ( $\text{PbI}_2$ ) .  
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  $\text{PbI}_2$  volúmenes de otra disolución de  $\text{PbSO}_4$  . ¿Se disolverá más o menos el yoduro de plomo (II)?

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

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

[Solución](#)

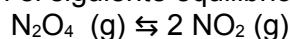
14) En el siguiente equilibrio:  $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$

Responde razonando, cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

- a) Un aumento de la presión en el sistema favorece la formación del NO.  
b) Un aumento de la concentración de  $\text{O}_2$  desplaza el equilibrio hacia la izquierda.  
c)  $K_p = K_c$  .  
d) La adición de un catalizador produce un desplazamiento del equilibrio hacia la derecha.

### Julio 2015

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



Si a  $25^\circ\text{C}$  se introducen 0,635 g de  $\text{N}_2\text{O}_4$  en un recipiente de 200 ml, se observa que una vez alcanzado el equilibrio el grado de disociación es 0,185. Calcular:

- a) Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.  
b) Las constantes  $K_c$  y  $K_p$  .  
c) 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

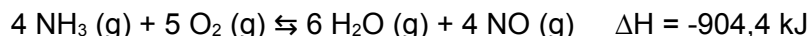
[Solución](#)

16) Responder justificando las respuestas a las siguientes cuestiones:

- a) Para el siguiente equilibrio:  $\text{NO} (\text{g}) + \text{CO} (\text{g}) \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{N}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$   $\Delta H = -374$  kJ, indicar que condiciones de temperatura y presión favorecerán la conversión máxima de reactivos en productos.  
b) 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?  
c) 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.  
d) ¿Quién oxidará los iones de Hierro (II) a Hierro (III), el yodo o el cloro? ¿Por qué?  
Datos:  $E^\circ (\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,54$  V;  $E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77$  V;  $E^\circ (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36$  V

### Junio 2015

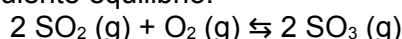
17) Para la siguiente reacción de oxidación catalítica del amoníaco para fabricar ácido nítrico a  $100^\circ\text{C}$



Justifica razonadamente como afectarán al equilibrio los siguientes cambios:

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

18) En un recipiente de 2 litros se introduce 1 mol de  $\text{SO}_2$  y 2 moles de  $\text{O}_2$  y se calienta a  $750^\circ\text{C}$  estableciéndose el siguiente equilibrio:



Una vez que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,18 moles de  $\text{SO}_2$  . Calcula:

- a) Los moles de  $\text{O}_2$  y  $\text{SO}_3$  presentes en el equilibrio.

- b) La presión total generada en esas condiciones por los gases en el equilibrio  
c) El valor de  $K_c$  y  $K_p$ .

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

[Solución](#)

#### Julio 2014

- 19) En un recipiente de 1,5 litros se introducen 3 moles de pentacloruro de fósforo ( $\text{PCl}_5$ ). Cuando se alcanza el equilibrio a 390 K, el pentacloruro de fósforo se ha disociado un 60% según el siguiente equilibrio:



Calcular:

- a) Las concentraciones de cada una de las especies en equilibrio  
b) El valor de  $K_c$   
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

- 20) Introducimos 0,2 moles de pentacloruro de antimonio ( $\text{SbCl}_5$ ) en un recipiente de 0,5 litros y los calentamos a  $585^\circ\text{C}$  dejando que se alcance el equilibrio:



Para esta reacción a la temperatura de  $585^\circ\text{C}$ ,  $K_c$  vale 8,52. Calcula:

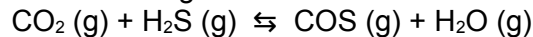
- a) El grado de disociación.  
b) La concentración de las especies presentes en el equilibrio.  
c) La presión de la mezcla gaseosa.

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

[Solución](#)

#### Julio 2013

- 21) El  $\text{CO}_2$  reacciona a  $337^\circ\text{C}$  con  $\text{H}_2\text{S}$  según:

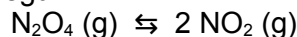


En un reactor de 2,5 L se introducen 4,4 g de  $\text{CO}_2$  y suficiente cantidad de  $\text{H}_2\text{S}$  para que una vez alcanzado el equilibrio la presión total sea 10 atm y los moles de agua en equilibrio son 0,01.

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

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

- 22) El  $\text{N}_2\text{O}_4$  se descompone a  $45^\circ\text{C}$  según:

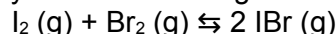


En un recipiente de 1 L de capacidad se introduce 0,1 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  a dicha temperatura. Al alcanzar el equilibrio la presión total es de 3,18 atmósferas. Calcule:

- a) El grado de disociación.  
b) El valor de  $K_c$ .  
c) La presión parcial ejercida por cada componente.

#### Junio 2013

- 23) En un recipiente cerrado de 0,5 L de capacidad se introducen 40,7 g de  $\text{I}_2$  y 25,6 g de  $\text{Br}_2$ . La mezcla se calienta a  $200^\circ\text{C}$  y se alcanza el siguiente equilibrio:



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

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

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

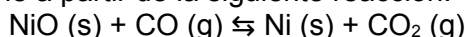
[Solución](#)

- 24) a) La constante del producto de solubilidad del  $\text{CaF}_2$  a  $20^\circ\text{C}$  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 ( $\text{CaCO}_3$ ) y determinamos su solubilidad en agua a  $25^\circ\text{C}$  obtenemos un valor de  $7,08 \cdot 10^{-3}$  g/L. Calcula la constante del producto de solubilidad del  $\text{CaCO}_3$ .  
 Datos: masas atómicas Ca = 40 u; F = 19 u; C = 12 u; O = 16 u. [Solución](#)

### Septiembre 2012

- 25) 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?

- 26) 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)

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

se sabe que a  $182^\circ\text{C}$  el valor de  $K_p = 0,0932$ .

Si se introducen 0,2 moles de  $\text{SbCl}_5$  en un recipiente de 400 ml y se calienta hasta los  $182^\circ\text{C}$  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

- 28) En un matraz de 2 litros se introducen 9,85 g de NOCl y se calienta a  $350^\circ\text{C}$ . A dicha temperatura se establece el equilibrio:



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

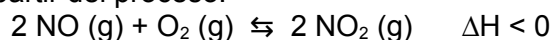
- a) Las constantes de equilibrio  $K_c$  y  $K_p$  a la temperatura dada.  
 b) La presión parcial de cada gas en el equilibrio.

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)

- 29) 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)

- 30) a) Sabiendo que a  $25^\circ\text{C}$ , la solubilidad molar del fluoruro de plomo (II) ( $\text{PbF}_2$ ) vale  $2,1 \cdot 10^{-3}$  mol/L. Calcula el valor de la constante del producto de solubilidad de dicho compuesto.  
 b) Teniendo en cuenta que a  $25^\circ\text{C}$ , la constante del producto de solubilidad del hidróxido de hierro (III) ( $\text{Fe(OH)}_3$ ) 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

- 31) 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:
- Escribe la reacción química del equilibrio.
  - 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?
  - 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.
  - Indica a qué tipo de reacción orgánica pertenece esta reacción.

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

- 32) A 25°C y 1 atm el N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> está disociado en un 20% según la reacción: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (g) ⇌ 2 NO<sub>2</sub> (g)  
Determina:
- Las presiones parciales de los gases en el equilibrio.
  - El valor de K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub>.
- Datos: R=0,082 atm l/mol K

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

- 33) Responde razonando la respuesta a las siguientes cuestiones:
- 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?
  - 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:  
$$2 \text{S}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g})$$
  
Escribe las expresiones de K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub>.
  - Si tenemos el siguiente equilibrio: 2 NO<sub>2</sub> (g) ⇌ N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (g) y sabemos que K<sub>p</sub> = 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

- 34) En un recipiente de 2 litros se introducen 2 moles de SO<sub>2</sub> y 1 mol de O<sub>2</sub>, 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 SO<sub>2</sub>. Calcula:
- La masa de SO<sub>3</sub> en el equilibrio
  - La K<sub>c</sub> del equilibrio
- Datos: Masas atómicas S = 32 u; O = 16 u

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

### Septiembre 2010 específica

- 35) La constante de equilibrio para la reacción: I<sub>2</sub> (g) + H<sub>2</sub> (g) ⇌ 2 HI (g) vale 50,2 a la temperatura de 300 K.  
Si se introducen 0,7 moles de I<sub>2</sub> y 0,7 moles de H<sub>2</sub> en un recipiente de 5 litros a 27°C, calcule:
- Las concentraciones de H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub> y HI en el equilibrio y la presión total.
  - Las presiones parciales de las especies presentes en el equilibrio.
  - El valor de K<sub>p</sub>

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

- 36) La reacción entre el cloroformo y el cloro:  $\text{CHCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CCl}_4(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$  es de primer orden con respecto al  $\text{CHCl}_3$  y de orden  $1/2$  con respecto al  $\text{Cl}_2$ . Se pide:
- Escribir la ecuación de velocidad para dicha reacción.
  - ¿Cuál es el orden total de la reacción?
  - Indica tres factores que afecta a la velocidad de reacción.
  - Cuando se añade un catalizador la velocidad de reacción aumenta. La energía de activación ( $E_a$ ) ¿aumenta o disminuye?

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

- 37) Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- 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.
- 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

- 38) A una temperatura de  $200^\circ\text{C}$  y a una presión de 1 atmósfera, el  $\text{PCl}_5$  se disocia un 49.5% en  $\text{PCl}_3$  y  $\text{Cl}_2$ .

Calcule:

- Las constantes  $K_c$  y  $K_p$ .
- El grado disociación del  $\text{PCl}_5$  a la misma temperatura pero a 10 atmósferas de presión.

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

- 39) 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)
- 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?
  - Si se extraen iones fluoruro, ¿aumenta o disminuye la solubilidad de la sal?
  - 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

- 40) En un recipiente de 1 litro se introducen 0.095 moles de  $\text{COCl}_2$  y se calienta a  $100^\circ\text{C}$ , 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,

- Calcule las concentraciones de las especies presentes en el equilibrio y el grado de disociación del  $\text{COCl}_2$ .
- Calcule el valor de  $K_p$ .
- ¿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)

- 41) a) Escriba el equilibrio de solubilidad del yoduro de plomo (II) ( $\text{PbI}_2$ ) y calcule la solubilidad del mismo.

- Explique, justificando la respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio de precipitación si añadimos a una disolución saturada de ( $\text{PbI}_2$ ) volúmenes de otra disolución de  $\text{CaI}_2$ . ¿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

42) 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:

- El grado de disociación.
- Las concentraciones de bromuro de hidrógeno y de bromo molecular en el equilibrio.

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

43) Considerando la reacción  $2 SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 SO_3(g)$ ,  $\Delta H^\circ = -198 \text{ kJ}$ , 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

44) Dados los equilibrios químicos siguientes:

- $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
- $2 NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2 NOCl(g)$
- $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$
- $2 NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$
- $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$

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.

45) 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  $K_c = 0,190$ .



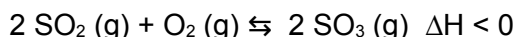
Calcula:

- 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

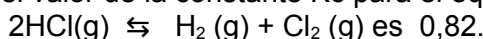
46) La oxidación del dióxido de azufre ( $SO_2$ ) produce trióxido de azufre ( $SO_3$ ), según el siguiente equilibrio:



- 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.



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



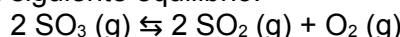
Si a reacción se inicia en un recipiente de 5,0 litros, colocando en él 15,0 g de cloruro de hidrógeno (HCl). Calcula:

- El grado de disociación del cloruro de hidrógeno.
- La concentración de cada uno de los gases presentes en el equilibrio.

Datos: Masa atómica (Cl) = 35,5; (H) = 1

### Septiembre 2008

48) Si se introduce 1 mol de trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) en un recipiente de 1 litro a  $25^\circ\text{C}$  y 1 atm de presión, se produce el siguiente equilibrio:



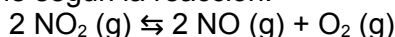
Se pide:

- 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:  $K_c = 0,675 \cdot 10^{-7}$ .

### Junio 2008

49) 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  $\text{NO}_2$  a  $25^\circ\text{C}$  y 21,1 atm de presión y se calienta hasta  $300^\circ\text{C}$  (a volumen constante) se observa que la presión una vez que se alcanza el equilibrio es de 50 atm. Calcular a  $300^\circ\text{C}$

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

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

50) 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  $K_c = 1 \cdot 10^{129}$  ¿nos indicaría que el equilibrio está más desplazado hacia la izquierda?

### Septiembre 2007

51) 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  $900^\circ\text{C}$ .

En un recipiente de 25 litros se mezclan 10 moles de CO y 5 moles de  $\text{H}_2\text{O}$  a  $900^\circ\text{C}$ .

Calcule en el equilibrio

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

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

### Junio 2007

52) A  $473 \text{ K}$  y 2 atm de presión el  $\text{PCl}_5$  se disocia en un 50 % según la reacción:

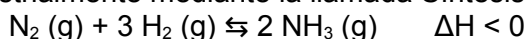


Se pide:

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

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



Se pide:

- ¿Cómo influiría en el equilibrio un aumento de la temperatura?
- Si aumentamos la presión ¿en qué sentido se desplaza el equilibrio?
- ¿Cuáles serían las condiciones de presión y temperatura que favorecen la producción de  $\text{NH}_3$ ?

#### Septiembre 2006

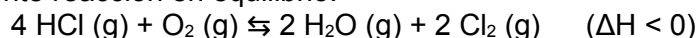
54) En un matraz se introducen inicialmente 9,2 g de tetraóxido de dinitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) a 25 °C con lo que dicho compuesto se disocia en dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) según el equilibrio:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ . Sabiendo 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:

- El grado de disociación.
- Las presiones parciales de cada uno de los gases en el equilibrio.
- El valor de  $K_c$ .

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

#### Junio 2006

55) Para la siguiente reacción en equilibrio:



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

- Aumentar la concentración de  $\text{O}_2$
- Disminuir la concentración de  $\text{H}_2\text{O}$
- Aumentar el volumen
- Reducir la temperatura
- Añadir un gas inerte como He
- Introducir un catalizador.

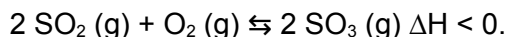
56) En un recipiente cerrado de 400 ml, en el que se ha hecho el vacío, se introducen 2,032 g de yodo y 1,280 g de bromo. Se eleva la temperatura a 150°C y se alcanza el equilibrio:  $\text{I}_2 (\text{g}) + \text{Br}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{IBr}(\text{g})$ . Calcular:

- Las concentraciones molares y la presión total en el equilibrio
- $K_p$  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

57) El trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ) suele encontrarse en la atmósfera próxima a las zonas industriales como consecuencia de la oxidación del dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), según el siguiente equilibrio:



- Explica razonadamente, tres formas distintas de actuar sobre dicho equilibrio que favorezcan la formación del trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ).

#### Junio 2005

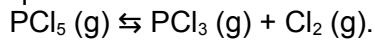
58) Dado el siguiente equilibrio:  $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO} (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$

Responder de forma razonada a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo afectaría al equilibrio un aumento de la presión?
- Si se elimina  $\text{O}_2$  a medida que se va formando, ¿hacia dónde se desplaza el equilibrio?
- 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?

59) En un recipiente de 1,5 litros se introducen 3 moles de pentacloruro de fósforo ( $\text{PCl}_5$ ). 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

60) El  $\text{SOCl}_2$  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  $\text{SOCl}_2$  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 ( $\alpha$ ) y el valor de  $K_c$ .
- Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes en el equilibrio.  
Datos: m at.(S) = 32 uma; m at.(Cl) = 35,5 uma, m at.(O) = 16 uma.

### Junio 2004

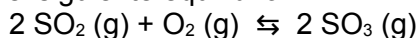
61) Tenemos el siguiente equilibrio:  $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

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  $\text{CO}_2$ ?
- ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?
- Si se elimina  $\text{H}_2$  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  $\text{CO}_2$ , ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?

62) En un recipiente de 5 litros se introduce 1 mol de  $\text{SO}_2$  y 1 mol de  $\text{O}_2$  y se calienta a 1000°C estableciéndose el siguiente equilibrio:



Una vez que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,15 moles de  $\text{SO}_2$ . Se pide:

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

63) 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  $\text{CO}$ , gas extremadamente tóxico. Razonar las respuestas.

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

### Septiembre 2003

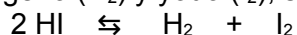
64) Dado el siguiente equilibrio:



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  $\text{NO}$ .

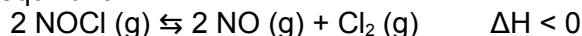
65) Una muestra que contiene 2,00 moles de yoduro de hidrógeno (HI) se introduce en un matraz de 1,00 litro y se calienta hasta 628°C. A dicha temperatura, el yoduro de hidrógeno se disocia en hidrógeno (H<sub>2</sub>) y yodo (I<sub>2</sub>), según la siguiente reacción:



Sabiendo que la constante de equilibrio, K<sub>c</sub>, vale 3,80 · 10<sup>-2</sup>, se pide:

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

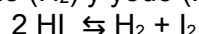
66) Dado el siguiente equilibrio:



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.

67) 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<sub>2</sub>) y yodo (I<sub>2</sub>), según la siguiente reacción:

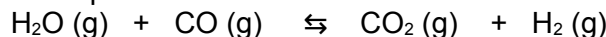


Sabiendo que la constante de equilibrio, K<sub>c</sub>, vale 3,80 · 10<sup>-2</sup>, se pide:

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

### Junio 2003

68) Tenemos el siguiente equilibrio:

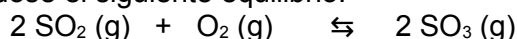


Y sabemos que el valor de K<sub>c</sub> a 900°C vale 0,003, mientras que a 1200°C el valor de K<sub>c</sub> es 0,2.

Responder de forma *razonada* a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la temperatura más adecuada para favorecer la producción de CO<sub>2</sub>?
- ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?
- Si se elimina H<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>, ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?

69) En un recipiente de 5 litros se introduce 1 mol de SO<sub>2</sub> y 1 mol de O<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>. Se pide:

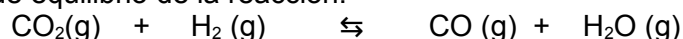
- Composición de la mezcla en el equilibrio.
- El valor de K<sub>c</sub> y K<sub>p</sub>.

### Septiembre 2002

70) 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<sub>3</sub>):



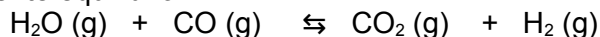
71) La constante de equilibrio de la reacción:



Vale 0,10 a 690K. ¿Cuál es la presión de equilibrio de cada sustancia si se introducen 0,50 moles de CO<sub>2</sub> y 0,50 moles de H<sub>2</sub> en un matraz de 3,0 litros y se calienta la mezcla a 690K?

Dato: R = 0,082 atm.l.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

72) Tenemos el siguiente equilibrio:

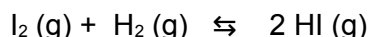


Y sabemos que el valor de  $K_c$  a  $900^\circ\text{C}$  vale 0,003, mientras que a  $1200^\circ\text{C}$  el valor de  $K_c$  es 0,2. Responder de forma *razonada* a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la temperatura más adecuada para favorecer la producción de  $\text{CO}_2$ ?
- ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?
- Si se elimina  $\text{H}_2$  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  $\text{CO}_2$ , ¿la reacción será exotérmica o endotérmica?

### Junio 2002

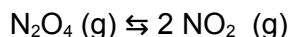
73) Una mezcla gaseosa constituida inicialmente por 7,94 moles de hidrógeno y 5,30 moles de yodo se calienta a  $445^\circ\text{C}$ , con lo que se forman en el equilibrio 9,52 moles de HI, según la ecuación:



- 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

74) Se introducen 0,60 moles de tetraóxido de dinitrógeno ( $\text{N}_2\text{O}_4$ ) en un recipiente de 10 litros a  $348,2\text{K}$ . En el equilibrio:

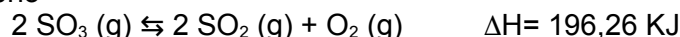


Si la presión (en el equilibrio) es de 2 atm. Calcule

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

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

75) Dado el equilibrio



Justifique si es cierto o no:

- Al aumentar la temperatura se favorece la formación de  $\text{SO}_2$
- Un aumento de la presión favorece la formación de  $\text{O}_2$
- Un catalizador favorece la reacción de descomposición.
- Si se disminuye la cantidad de  $\text{O}_2$  el equilibrio se desplaza a la derecha.

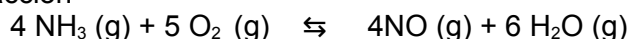
### Junio 2001

76) A  $473\text{K}$  y 2 atm de presión, el  $\text{PCl}_5$  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:  $R=0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

77) 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

- 78) a) En una ecuación de velocidad como  $v = k [A]^m [B]^n$  ¿ 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.

79) A 473 K y 2 atmósferas de presión, el  $\text{PCl}_5$  se disocia en un 50% en  $\text{PCl}_3$  y  $\text{Cl}_2$

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

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