

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	1(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Ejercicio nº 1

A 20 °C, la constante de equilibrio es $K_c = 0,21$ para la reacción:



En un matraz tenemos una mezcla de estas especies con las siguientes concentraciones: $[\text{H}_2\text{S}] = [\text{NH}_3] = 0,13 \text{ M}$

Halla el cociente de reacción ¿Qué puedes decir de este sistema?

Ejercicio nº 2

La reacción: $\text{CH}_3\text{OH(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{(g)} + \text{CO(g)}$, tiene una $K_c = 0,215$, a una temperatura de 20 °C. En un erlenmeyer tenemos una mezcla de los tres gases con las siguientes concentraciones: $[\text{H}_2] = [\text{CO}] = 1,6 \text{ M}$; $[\text{CH}_3\text{OH}] = 9,8 \text{ M}$

a) Halla el cociente de reacción ¿Se encuentra este sistema en equilibrio?

b) En caso negativo ¿en qué dirección se producirá la reacción en busca del equilibrio?

Ejercicio nº 3

El metanol es un gas que se descompone en hidrógeno y monóxido de carbono. Sabiendo que a 20°C la constante de equilibrio $K_c = 0,215$, escribe la reacción ajustada y calcula el porcentaje de metanol disociado cuando se encierran 0,4 moles de metanol en un recipiente de 2 litros, a 20°C.

Ejercicio nº 4

En un recipiente de 1 litro se introducen 3 moles de A(g) y 8 moles de B(g) a 43 °C, estableciéndose el equilibrio: $\text{A(g)} + 3\text{B(g)} \rightleftharpoons 2 \text{C(g)}$

Si la presión del gas en el equilibrio es 177 atm, calcula K_c y K_p

Ejercicio nº 5

En la reacción en estado gaseoso entre yodo y bromo elementales para dar IBr, la constante $K_c = 120$, a 150°C: $\text{I}_2\text{(g)} + \text{Br}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{IBr(g)}$

Calcula la composición en el equilibrio si se introducen 0,001 moles de yodo y 0,001 moles de bromo en un recipiente de 5 litros, a 150°C.

Ejercicio nº 6

En un recipiente de 1 L se introducen 2 moles de nitrógeno y 6 moles de hidrógeno a 400°C, estableciéndose el equilibrio: $\text{N}_2\text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_3\text{(g)}$

Si la presión del gas en el equilibrio es 288,2 atm, calcula el valor de K_c y K_p

Ejercicio nº 7

El tetraóxido de dinitrógeno es un gas incoloro que se descompone en dióxido de nitrógeno gaseoso, de color rojo: $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2\text{(g)}$ Sabiendo que a 25°C la constante de equilibrio $K_c = 0,125$, calcula el porcentaje de $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ disociado en dióxido cuando se encierran 0,03 moles de $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ en un recipiente de 1 litro, a 25°C

Ejercicio nº 8

Para la reacción: $\text{PCl}_5\text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3\text{(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$ a 250 °C, la constante de equilibrio vale $4,145 \cdot 10^{-2}$. En una bomba de 2 litros en la que se ha hecho el vacío se introduce 1 mol de pentacloruro de fósforo y se calienta a 250°C. Calcula:

a) La constante de equilibrio K_p a esa temperatura.

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	2(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

b) El grado de disociación y la presión total cuando se alcanza el equilibrio a 250°C.

Ejercicio nº 9

El metanol se descompone parcialmente a 20 °C para dar hidrógeno y monóxido de carbono. En un recipiente de 1 litro se introducen 0,37 moles de metanol a 20°C alcanzándose en el equilibrio un presión de 9,41 atm. Calcula:

- La K_c .
- El grado de disociación.

Ejercicio nº 10

Se introducen 0,30 moles de pentaóxido de dinitrógeno en un recipiente de 1 litro de capacidad. Calcular la constante de equilibrio, K_c sabiendo que el grado de disociación es 0,76.

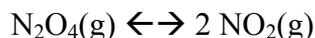


Ejercicio nº 11

Se introducen 0,4 moles de metanol en un recipiente de 1 litro de capacidad. Calcular la constante de equilibrio, K_c sabiendo que el grado de disociación es 0,46.

Ejercicio nº 12

Se introducen 0,13 moles de tetraóxido de dinitrógeno en un recipiente de un litro de capacidad. Calcula la constante de equilibrio, K_c sabiendo que el grado de disociación es del 27%.



Ejercicio nº 13

El tetraóxido de dinitrógeno se descompone parcialmente a 45°C para dar dióxido de nitrógeno gas. En un recipiente vacío, de 1 litro de capacidad a 45°C se introducen 0,1 mol de tetraóxido alcanzándose en el equilibrio una presión de 3,18 atm. Calcula:

- K_c
- El grado de disociación.

Ejercicio nº 14

Se introducen 0,2 moles de fosgeno en un recipiente de 5 litros de capacidad. Calcular la constante de equilibrio, K_c sabiendo que el grado de disociación es 0,98.

La reacción que tiene lugar es: $\text{COCl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

Ejercicio nº 15

La descomposición del fosgeno usado en la preparación del poliuretano, se obtiene de la siguiente manera: $\text{COCl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

En un recipiente vacío de 2 litros de capacidad a 25°C, se introduce 0,2 mol de fosgeno, alcanzándose en el equilibrio una presión de 4,54 atm.

Calcula el grado de disociación de la reacción.

Ejercicio nº 16

En un recipiente de 5 litros, se introducen 3,5 moles de pentacloruro de fósforo. Se cierra el recipiente y se calienta hasta una temperatura de 525 K. Una vez alcanzado el

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	3(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

equilibrio se analiza la mezcla, encontrándose que la concentración de cloro es de 0'2M. Determina:

- K_C
- Los moles de cada especie en el equilibrio.



Ejercicio nº 17

En un recipiente de 1'5 litros se introducen 4'5 moles de HI, 3 moles de H_2 y 1'5 moles de I_2 . Sometida la mezcla a una temperatura de 730 K, determina las concentraciones en el equilibrio si $K_C = 2'07 \cdot 10^{-2}$



Ejercicio nº 18

La descomposición del fosgeno usado en la preparación del poliuretano, se obtiene de la siguiente manera: $\text{COCl}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

En un recipiente vacío de 2 litros de capacidad, se introducen 1'704 gramos de fosgeno a una temperatura de 300 K, alcanzándose en el equilibrio una presión de 230 mm de Hg. Determina:

- La presión parcial de cada componente en el equilibrio.
- K_C y K_P

Ejercicio nº 19

Para una cierta cantidad de pentacloruro de fósforo a una presión de 2 atm y a la temperatura de 473 K, la mitad de sus moléculas están disociadas. Determina:

- La presión parcial de cada componente en el equilibrio.
- K_P

Ejercicio nº 20

En un recipiente de 1 litro de capacidad se introduce amoníaco a una temperatura de 20 °C y a la presión de 14'7 atm. A continuación se calienta el recipiente hasta 300 °C y se aumenta la presión hasta 50 atm. Determina el grado de disociación del amoníaco.



Ejercicio nº 21

A una temperatura de 60 °C $K_P = 2'49$ para la reacción: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$

Determina K_C y el grado de disociación del $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ a la misma temperatura cuando la presión en el recipiente es 1 atm.

Ejercicio nº 22

El amoníaco está disociado en un 60 % a la presión de 6 atm y a la temperatura de 573K. Determina:

- La presión parcial de cada componente en el equilibrio.
- K_P



Ejercicio nº 23

A la temperatura de 200 °C y a la presión de 1 atm, el pentacloruro de fósforo está disociado en un 48'5 %. Determina su grado de disociación cuando, manteniendo la

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	4(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

temperatura constante, la presión se aumenta hasta 10 atm, con disminución de volumen.

Ejercicio nº 24

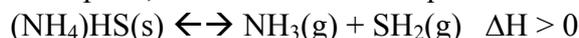
Las especies químicas : monóxido de carbono, oxígeno y dióxido de carbono se encuentran en equilibrio gaseoso a una determinada temperatura, según la siguiente reacción: $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

Justifica en qué sentido se desplazará el equilibrio cuando:

- Se eleva la temperatura.
- Se retira parte del oxígeno.
- Se añade un catalizador.

Ejercicio nº 25

Si se introduce una cierta cantidad de $(\text{NH}_4)\text{HS}$ sólido en un recipiente cerrado y se calienta a 300°C se descompone, estableciéndose el equilibrio:



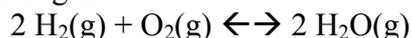
Con estos datos, razona sobre la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Cuando el volumen del recipiente se duplica, la cantidad de reactivo se reduce.
- Cuando aumenta la temperatura, disminuye la presión parcial de amoníaco.
- El valor de la constante de equilibrio K_p , es independiente de la temperatura.

Ejercicio nº 26

Dado el sistema que aparece al final del enunciado y que posee una variación de entalpía negativa, describa el efecto que se producirá sobre el equilibrio al:

- Enfriar.
- Añadir vapor de agua.
- Comprimir.
- Aumentar la presión de hidrógeno.



Ejercicio nº 27

A partir de la reacción: $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

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

Ejercicio nº 28

Para la siguiente reacción en equilibrio: $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, con $\Delta H < 0$, indica cuál será el efecto sobre la concentración de amoníaco en el equilibrio en los siguientes casos:

- Se retira oxígeno de la mezcla.
- Se añade vapor de agua.
- Se aumenta el volumen.
- Se reduce la temperatura.
- Se añade gas helio.
- Se introduce un catalizador.

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	5(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Ejercicio nº 29

Al calentar bicarbonato de sodio, NaHCO_3 , en un recipiente cerrado se establece el siguiente equilibrio:



Indique razonadamente, cómo se afectaría la posición del equilibrio si permaneciendo constante la temperatura:

- Se retira CO_2 del sistema.
- Se adiciona H_2O al sistema.
- Se retira parte de NaHCO_3 del sistema.

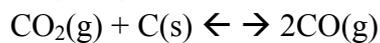
Ejercicio nº 30

Para el siguiente equilibrio: $\text{NiO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

K_c vale 850 a 1850K. Si se introduce en un matraz de 1 litro de volumen 3 moles de óxido de níquel y 3 moles de monóxido de carbono a 1850K, calcule el grado de disociación.

Ejercicio nº 31

A 1000°C , para la reacción que aparece al final del enunciado tiene una K_p de 1,65 atm. Si en el equilibrio la presión total es de 5 atm, calcula el tanto por ciento de dióxido de carbono que ha reaccionado.



Ejercicio nº 32

Dado el equilibrio: $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$

- Se introduce una mezcla de 0,5 moles de carbono y 0,5 moles de agua en un recipiente de 1 L y se calienta a una temperatura de 430°C . Calcula las concentraciones de los componentes de la reacción, sabiendo que a esa temperatura la constante de equilibrio K_c vale 54,3.
- Señala razonadamente, cuál de las siguientes medidas produce un aumento de la concentración de monóxido de carbono:
 - Elevar la temperatura.
 - Retirar vapor de agua de la mezcla en equilibrio.
 - Introducir hidrógeno en la mezcla en equilibrio.

Ejercicio nº 33

A 20°C , la constante de equilibrio para la reacción: $\text{NH}_4\text{SH}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g})$

Es $K_p = 0,21$. En un matraz de 14 L, a 20°C , se introduce amoníaco hasta que la presión sea de 0,16 atm. Luego se añade sólido hasta que quede un exceso sin reaccionar.

- Calcula la presión total en el matraz una vez alcanzado el equilibrio.
- Cuál es la mínima cantidad de sólido que debe añadirse para que se alcance un equilibrio.

Ejercicio nº 34

La siguiente tabla presenta la variación de la constante de equilibrio con la temperatura para la síntesis del amoníaco según la reacción: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	6(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Temperatura(°C)	25	200	300	400	500
K_C	$6 \cdot 10^5$	0'65	0'011	$6 \cdot 2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 4 \cdot 10^{-5}$

Indique, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: a) La reacción directa es endotérmica. b) Un aumento de la presión sobre el sistema en equilibrio favorece la obtención de amoníaco. c) Añadir un catalizador favorece la obtención de amoníaco.

Ejercicio nº 35

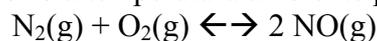
Para la reacción de descomposición del carbonato de calcio, determina la constante de equilibrio K_p a la temperatura ambiente y la presión parcial del dióxido de carbono en el equilibrio.

Datos:

$\Delta G^\circ_f(\text{CO}_2(\text{g})) = -394'4 \text{ KJ/mol}$; $\Delta G^\circ_f(\text{CaCO}_3(\text{s})) = -1128'8 \text{ KJ/mol}$; $\Delta G^\circ_f(\text{CaO}(\text{s})) = -604'1 \text{ KJ/mol}$; $R = 8'314 \text{ J/molK}$

Ejercicio nº 36

Calcula la constante de equilibrio a temperatura ambiente para la reacción:



Datos: $\Delta H^\circ_f(\text{NO}(\text{g})) = 90'2 \text{ KJ/mol}$; $S^\circ(\text{N}_2(\text{g})) = 191'5 \text{ KJ/molK}$; $S^\circ(\text{O}_2(\text{g})) = 204'8 \text{ KJ/molK}$; $S^\circ(\text{NO}(\text{g})) = 210'5 \text{ KJ/molK}$

RESPUESTAS

Solución nº 1

$Q = 0'017 < K_C \rightarrow$ El sistema no se encuentra en equilibrio, y la reacción ocurre de izquierda a derecha.

Solución nº 2

$Q = 0'418 > K_C \rightarrow$ El sistema no se encuentra en equilibrio, y la reacción ocurre de derecha a izquierda.

Solución nº 3

$\alpha = 50 \%$

Solución nº 4

$K_C = 3'56$ y $K_P = 0'137$

Solución nº 5

$[\text{I}_2] = [\text{Br}_2] = 3 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ y $[\text{IBr}] = 3 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

Solución nº 6

$K_C = 2'24$ y $K_P = 7'36 \cdot 10^{-4}$

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	7(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Solución nº 7

$$\alpha = 62'5 \%$$

Solución nº 8

a) $K_P = 1'78$; b) $\alpha = 25 \%$ y $P_T = 26'8 \text{ atm}$

Solución nº 9

a) $K_C = 1'1 \cdot 10^{-5}$; b) $\alpha = 2'7 \%$

Solución nº 10

$$K_C = 0'95$$

Solución nº 11

$$K_C = 0'11$$

Solución nº 12

$$K_C = 2'3 \cdot 10^{-2}$$

Solución nº 13

a) $K_C = 2'48 \cdot 10^{-2}$; b) 22%

Solución nº 14

$$K_C = 1'92$$

Solución nº 15

$$85 \%$$

Solución nº 16

a) $0'08$; b) $2'5$ moles de PCl_5 , 1 mol de PCl_3 y 1 mol de Cl_2

Solución nº 17

$$[\text{HI}] = 4'39 \text{ M}; [\text{I}_2] = 0'305 \text{ M y } [\text{H}_2] = 1'305 \text{ M}$$

Solución nº 18

a) $P_{\text{COCl}_2} = 0'116 \text{ atm}$; $P_{\text{CO}} = P_{\text{Cl}_2} = 0'094 \text{ atm}$; b) $K_C = 3'2 \cdot 10^{-3}$ y $K_P = 0'076$

Solución nº 19

a) $P_{\text{PCl}_5} = P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = 2/3 \text{ atm}$; b) $2/3$

Solución nº 20

$$73'9 \%$$

Solución nº 21

$$K_c = 0'091$$
; 62%

Solución nº 22

a) $P_{\text{N}_2} = 1'125 \text{ atm}$; $P_{\text{H}_2} = 3'375 \text{ atm}$ y $P_{\text{NH}_3} = 1'5 \text{ atm}$; b) $K_P = 19'2$

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	8(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Solución nº 23

17'3 %

Solución nº 24

- a) Un aumento de temperatura desplaza un equilibrio en el sentido en que la reacción es endotérmica, (por el principio de Le Chatelier), luego la reacción se desplazará hacia la izquierda.
- b) La reacción se desplaza en el sentido en que contrarreste esa disminución, el sistema responderá de forma que se desplaza hacia la izquierda.
- c) Un catalizador acelera por igual las reacciones directa e inversa, por tanto no afecta a la composición del sistema en equilibrio sino a la velocidad de reacción.

Solución nº 25

- a) Verdadero; b) Falso; c) Falso

Solución nº 26

- a) El enfriar significa que hemos descendido la temperatura, lo que favorece el proceso exotérmico, según Le Chatelier una disminución de temperatura desplaza la reacción en el sentido en que es exotérmica, en este caso hacia la derecha.
- b) Si se adiciona producto, la reacción se desplazará para compensar ese efecto, es decir hacia el lado izquierdo.
- c) Al aumentar la presión, el sistema se desplaza hacia el lado donde menos moles gaseosas haya, el efecto será desplazar el equilibrio hacia la derecha.
- d) El sistema se desplaza hacia la derecha, procurando contrarrestar así la perturbación externa.

Solución nº 27

- a) Un aumento de la presión hace que el sistema se desplace hacia el lado donde haya menos moles, en este caso hacia la izquierda, así contrarresta la perturbación externa.
- b) Al aumentar la concentración de oxígeno el equilibrio se desplazará hacia la derecha, para contrarrestar este aumento. La constante de equilibrio no se ve afectada, sólo depende de la temperatura.
- c) Un aumento de la temperatura favorece el desplazamiento del sistema hacia el sentido en que la reacción es endotérmica, luego hacia el sentido contrario de donde se produce la reacción, es decir, hacia el izquierdo.

Solución nº 28

- a) Aumenta; b) Aumenta; c) Disminuye; d) Disminuye; e) Aumenta; f) No se modifica.

Solución nº 29

- a) El sistema se desplaza hacia la derecha; b) El sistema se desplaza hacia la izquierda;
- c) No afecta al equilibrio.

Solución nº 30

11 %

	QUÍMICA 2º Bachillerato Ejercicios: Equilibrio Químico	9(9)
	Autor: Manuel Díaz Escalera (http://www.fgdiazescalera.com) Colegio Sagrado Corazón, Sevilla (España)	

Solución nº 31

28 %

Solución nº 32

a) $[\text{CO}] = [\text{H}_2] = 0'495 \text{ M}$; $[\text{H}_2\text{O}] = 0'005 \text{ M}$; b) el número 1

Solución nº 33

a) 0'94 atm; b) 11'7 gramos

Solución nº 34

a) Falsa; b) Verdadero; c) Falso

Solución nº 35

$K_p = 1'63 \cdot 10^{-23}$ y $P(\text{CO}_2) = 1'6 \cdot 10^{-23} \text{ atm}$

Solución nº 36

$K_p = 4'2 \cdot 10^{-32}$