



HOJA DE EJERCICIOS – EQUILIBRIO QUÍMICO

Ejercicio 1.

La empresa AgroFer S.A. busca optimizar la producción de amoníaco (NH_3) mediante el proceso HaberBosch, clave en la fabricación de fertilizantes. Dado su alto consumo energético, pequeñas mejoras pueden tener gran impacto económico y ambiental. Este proceso combina nitrógeno del aire (N_2) y gas hidrógeno (H_2) a alta presión y temperatura, dando lugar a amoníaco (NH_3), un compuesto fundamental para la producción de fertilizantes que permiten mejorar los rendimientos agrícolas. Como parte del equipo técnico, ¿podría analizar cómo afectan distintas condiciones al rendimiento de la síntesis de amoníaco (NH_3) para proponer soluciones eficientes y sostenibles?. En la planta piloto se introduce una mezcla de gases en un reactor de 10 L a 400 °C con las cantidades de 1 mol de nitrógeno (N_2) y 3 moles de hidrógeno (H_2) como cantidades iniciales. Cuando se alcanza el equilibrio, se ha formado 1 mol de NH_3 (g) y se ha observado que la entalpía obtenida (ΔH) en la reacción es de -92 KJ/mol. Las cuestiones a resolver son las siguientes: a) Formular la reacción de síntesis del amoníaco según los datos que indica el enunciado y ajustarla. b) Determinar el valor de las constantes de equilibrio K_c y K_p a 400 °C. c) Explicar cómo se vería afectado el equilibrio si se aumentara la presión del sistema, manteniendo la temperatura constante. Y analizar qué ocurriría si se eleva la temperatura del proceso. Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K}$

Ejercicio 2.

El cloruro de sulfurilo (SO_2Cl_2) puede emplearse como gas lacrimógeno. Se descompone según la siguiente reacción de equilibrio: $\text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$ A 350 K, y en un recipiente cerrado de 1 L de capacidad se introdujeron inicialmente 0,75 moles de cloruro de sulfurilo. Cuando se estableció el equilibrio, se comprobó que la presión parcial del dióxido de azufre fue: $P_{\text{SO}_2} (\text{g}) = 1,55 \text{ atm}$ a) Calcule el valor de K_p y K_c a 350 K para la reacción de descomposición del cloruro de sulfurilo. b) Calcule el grado de disociación y la presión parcial del cloruro de sulfurilo (SO_2Cl_2) en el equilibrio. c) Explique (sin hacer cálculos) cómo afectaría al equilibrio si los moles de cloruro de sulfurilo (SO_2Cl_2) que se introdujeran en el recipiente fueran el doble que los introducidos inicialmente. Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$

Ejercicio 3.

A una temperatura de 460 °C se introdujeron 2,5 moles de NOCl en un recipiente cerrado de volumen 1 L. Una vez alcanzado el equilibrio se determinó que se habían formado 0,78 moles de NO₂. $NOCl(g) \rightleftharpoons Cl_2(g) + 2 NO(g)$ a) Calcule la constante de equilibrio K_c. b) Calcule la constante de equilibrio K_p. c) Calcule la presión total de la mezcla en equilibrio a esa temperatura. Datos: R=0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹

Ejercicio 4.

El fosgeno (COCl₂) es un producto gaseoso que se descompone en monóxido de carbono y cloro según el proceso: $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ En un recipiente de 250 mL de capacidad se introdujeron 0,213 gramos de fosgeno, de manera que cuando se alcanzó el equilibrio a la temperatura de 27 °C, la presión en el interior del matraz fue de 230 mm de Hg. A partir de estos datos, calcule: a) El grado de disociación del fosgeno. b) La presión parcial de cada componente gaseoso en la mezcla c) El valor de las constantes K_p y K_c. Datos: Masas atómicas relativas: Cl = 35,5; O = 16; C = 12; R = 0.082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹ ; 1 atm = 760 mmHg

Ejercicio 5.

En un recipiente de 2L se introducen 92,4 g de CO₂ y 3,2 g de H₂, calentándose la mezcla a 1800 °C. Una vez alcanzado el siguiente equilibrio: $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ se analiza la mezcla, encontrándose que quedan 0,9 moles de CO₂. a) Calcule la concentración de cada especie en el equilibrio. b) Calcule K_c y K_p a 1800°C. c) Justifique si una disminución del volumen del recipiente afectaría al equilibrio. Datos: Masas atómicas (u): C = 12, O = 16, H = 1; R = 0,082 atm · L /mol · K

Ejercicio 6.

En un recipiente cerrado de 400 mL, se añaden 1,280 gramos de bromo (Br₂) y 2,032 gramos de yodo (I₂). Se eleva la temperatura a 150°C y se alcanza el siguiente equilibrio: $Br_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 BrI(g)$. En estas condiciones el valor de K_c es 280. a) Calcule el valor del grado de disociación (expresado en %) b) Calcule el valor de K_p para este equilibrio a 150°C. c) Calcule los gramos de yodo en el equilibrio. Datos: Masas atómicas (u): Br = 80, I = 127; R = 0.082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹

Ejercicio 7.

En un recipiente de 1 litro de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,1 mol de NO; 0,05 moles de H₂ y 0,1 mol de agua. Se calienta el matraz y se establece el equilibrio: $2 \text{ NO (g)} + 2 \text{ H}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{N}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ H}_2\text{O (g)}$ Sabiendo que cuando se establece el equilibrio la concentración de NO es 0,062 M, calcule: a) Las concentraciones de todas las especies en el equilibrio. b) El valor de la constante K_c a esa temperatura

Ejercicio 8.

Se coloca cierta cantidad de SO₃ en un matraz de 0,80 L. A cierta temperatura se establece el equilibrio de disociación: $2 \text{ SO}_3\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{ SO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ Se comprueba que en el equilibrio hay 2 moles de O₂. Si K_c es 0,22 M a la temperatura de la experiencia, a) Calcule las concentraciones de las sustancias presentes en el equilibrio b) Calcule el grado de disociación del SO₃.

Ejercicio 9.

Considere el siguiente equilibrio: $\text{SbCl}_3\text{(ac)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{SbOCl(s)} + \text{HCl(ac)}$ Sabiendo que es endotérmico en el sentido en el que está escrita la reacción, y teniendo en cuenta que no está ajustada: a) Razone cómo afecta a la cantidad de SbOCl un aumento en la cantidad de HCl. b) Razone cómo afecta a la cantidad de SbOCl un aumento en la cantidad de SbCl₃. c) Escriba la expresión de K_c para esta reacción.

Ejercicio 10.

A la temperatura de 60 °C la constante de equilibrio para la reacción de disociación: $\text{N}_2\text{O}_4 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{ NO}_2 \text{ (g)}$, K_p = 2'49 . Determine: a) El valor de K_c. b) El grado de disociación del citado compuesto a la misma temperatura cuando la presión del recipiente es de 1 atm. R = 0.082 atm·L·mol⁻¹ ·K⁻¹

Ejercicio 11.

El cianuro de amonio se descompone según el equilibrio: $\text{NH}_4\text{CN(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \text{ (g)} + \text{HCN(g)}$ Cuando se introduce una cantidad de cianuro de amonio en un recipiente de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío, se descompone en parte y cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura de 11°C la presión es de 0'3 atm. Calcule: a) Los valores de K_c y K_p para dicho equilibrio. b) La cantidad máxima de NH₄CN (en gramos) que puede descomponerse a 11°C en un recipiente de 2 L. Datos: Masas atómicas: H 1 ; C 12 ; N 14, R = 0.082 atm·L·mol⁻¹ ·K⁻¹

Ejercicio 12. Competencial propuesto 2026 – CASTILLA LA MANCHA

El óxido de dinitrógeno (N_2O_4) es un compuesto muy utilizado como oxidante en combustibles de cohetes y también como ejemplo clásico de equilibrio químico en el laboratorio, porque su reacción de descomposición está asociada a un cambio de color visible: el N_2O_4 es incoloro, mientras que el NO_2 es un gas marrón rojizo. $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ Se introducen 0,40 moles de N_2O_4 en un recipiente rígido de 5,0 L y se calienta hasta una cierta temperatura. Una vez alcanzado el equilibrio, la presión total en el interior es de 4,92 atm. Calcule: a) El grado de disociación (α) del N_2O_4 en el equilibrio. b) El valor de K_p y K_c . c) Explique, sin necesidad de hacer cálculos, qué ocurriría con la posición del equilibrio si se aumenta el volumen del recipiente manteniendo la temperatura constante

Ejercicio 13. Competencial propuesto 2026 - ANDALUCÍA

El equilibrio de descomposición del NaHCO_3 puede expresarse como: $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ Para estudiar este equilibrio en el laboratorio, se depositaron 200 g de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ en un recipiente cerrado de 25 L, en el que previamente se hizo el vacío y se calentó a 110 °C. La presión en el interior del recipiente, una vez alcanzado el equilibrio, fue de 1,65 atm. Calcule: a) La masa de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ que queda en el recipiente tras alcanzarse el equilibrio a 110 °C. b) El valor de K_p y K_c a esa temperatura. Datos: Masas atómicas relativas: Na= 23; O= 16; C= 12; H= 1

Ejercicio 14. Competencial propuesto 2026 - ARAGÓN

En un recipiente se introdujeron un mol de monóxido de nitrógeno y otro mol de dihidrógeno, y se calentaron hasta 750 K, alcanzándose el siguiente equilibrio: $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ En el equilibrio, la presión total fue de 10,9 atm y el grado de disociación del NO fue 0,7. a) Calcule las presiones parciales de todos los componentes en dicho equilibrio. b) Calcule los valores de K_p y K_c para ese equilibrio a 750 K. Dato: $R = 0,082 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Ejercicio 15. Competencial propuesto 2026 - ASTURIAS

Considere la reacción $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$. A una T determinada, una mezcla gaseosa de $\text{N}_2(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$ y $\text{NH}_3(\text{g})$ se encuentra en un estado de equilibrio. Las cantidades de los tres componentes de la mezcla gaseosa en ese estado de equilibrio se muestran a continuación.

	$\text{N}_2(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{NH}_3(\text{g})$
n_{eq}/mol	3,00	1,00	1,00

La presión de la mezcla gaseosa en dicho estado 1,00 atm. a) Calcule el valor de K_p . b) Manteniendo la mezcla gaseosa a 1,00 atm y T, se añaden 0,100 mol de $\text{N}_2(\text{g})$. Calcule, en esta nueva situación, el valor del cociente de reacción, Q_p . c) Compare los valores de K_p y Q_p para predecir hacia donde se desplazará la reacción.

Ejercicio 16. Competencial propuesto 2026 - CASTILLA Y LEÓN

En los altos hornos, el monóxido de carbono es el reductor químico principal que permite la obtención de algunos metales a partir de sus correspondientes minerales. La formación del monóxido de carbono es posible gracias al equilibrio que se establece a altas temperaturas entre el carbono sólido añadido en el alto horno y el dióxido de carbono presente. En un intento de recrear este último proceso, se pone en contacto en un recipiente cerrado y vacío de 10 L una masa de 4,4 g de dióxido de carbono con carbono sólido. Sabiendo que el valor de K_c para este equilibrio a 850 °C es de 0,153, calcule: a. La masa de dióxido de carbono en el equilibrio. b. La presión parcial del monóxido de carbono en el equilibrio y la presión total en el equilibrio

Ejercicio 17. Competencial propuesto 2026 - COMUNIDAD VALENCIANA

El óxido de nitrógeno (II), $\text{NO}(\text{g})$, es un gas implicado en numerosos procesos biológicos. Se puede obtener por reacción entre el dinitrógeno y el dióxígeno, de acuerdo con la ecuación química siguiente: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g})$, $K_c = 1,7 \cdot 10^{-3}$ a 2300 K. En un recipiente, cuyo volumen es de 10 litros, se introducen 0,25 mol de O_2 , 0,25 mol de N_2 y 0,06 mol de NO . Una vez cerrado, se calienta hasta 2300 K y se espera hasta alcanzar el equilibrio. a) Calcule las concentraciones en equilibrio de los tres compuestos. b) Calcule la presión parcial de cada compuesto dentro del recipiente. c) Razone hacia donde se desplazará el equilibrio si se añaden 2 mol de N_2 , manteniendo el volumen y la temperatura constantes.

Ejercicio 18. Competencial propuesto 2026 - MADRID

En la tabla se recogen los valores de K_p para el equilibrio $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$ a distintas temperaturas. Además, se sabe que a 789 K el compuesto A está disociado un 40%:

Tabla. Valores de K_p a distintas temperaturas.	
Temperatura (K)	K_p
727	1,860
789	0,956
830	0,130

- a) Razone cómo afecta a la presión parcial de A un aumento de la temperatura. b) Calcule las fracciones molares de A y B en el equilibrio a 789 K. c) Calcule la presión total del sistema a 789 K. d) Justifique cómo afecta al equilibrio la adición de gas helio manteniendo el volumen y la temperatura constantes.