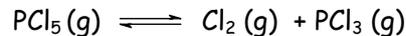


**TEMA V: PROBLEMAS DE EQUILIBRIO QUIMICO**

1. En un matraz de 2 litros se introducen 12 g de pentacloruro de fósforo y se calienta hasta 300 °C. Al establecerse el equilibrio de disociación, a esta temperatura:



la presión total de la mezcla es de 2,12 atm.

- a) ¿Cuánto vale el grado de disociación en las condiciones señaladas?
b) ¿Cuál es el valor de K_p a esa temperatura? Masas atómicas: P = 31; Cl = 35,5.

2. A la temperatura de 400 °C y 710 mm de mercurio de presión, el amoníaco se encuentra disociado en un 40% según la ecuación:

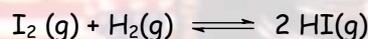


Calcule:

- a) La presión parcial de cada uno de los gases que constituyen la mezcla en equilibrio
b) El valor de las constantes K_p y K_c a esa temperatura.

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

3. En una vasija que tiene una capacidad de 3 litros se hace el vacío y se introducen 0,5 gramos de H_2 y 30 gramos de I_2 . Se eleva la temperatura a 500°C, estableciéndose el siguiente equilibrio:



para el que K_c vale 50. Calcule:

- a) Moles de HI que se han formado.
b) Moles de I_2 presentes en el equilibrio.

Masas atómicas: H = 1; I = 127.

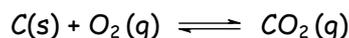
4. A la temperatura de 650 K, la deshidrogenación del 2-propanol para producir propanona, según la reacción:



es una reacción endotérmica. Indique, razonadamente, si la constante de equilibrio de esta reacción:

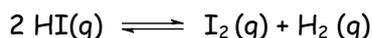
- a) Aumenta al elevar la temperatura.
b) Aumenta cuando se utiliza un catalizador.
c) Aumenta al elevar la presión total, manteniendo constante la temperatura.

5. En el equilibrio:



- a) Escriba las expresiones de K_c y K_p
b) Establezca la relación entre ambas.

6. En un matraz de un litro, a 440°C, se introducen 0,03 moles de yoduro de hidrógeno y se cierra, estableciéndose el equilibrio:



En estas condiciones la fracción molar del HI en la mezcla es 0,80. Calcule:

- Las concentraciones de cada gas y K_c
- La presión parcial de cada gas y K_p

Masas atómicas: H = 1; I = 127.

9. Para la reacción:

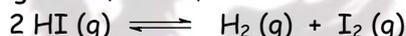


K_p , a la temperatura de 128°C, vale $9,32 \cdot 10^{-2}$. En un recipiente de 0,4 litros se introducen 0,2 moles de pentacloruro y se eleva la temperatura a 182° C hasta que se establece el equilibrio anterior. Calcule:

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

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

10. La constante K_c , para la reacción siguiente, vale 0,016 a 800 K:



En una mezcla en equilibrio a 800 K, calcule:

- La concentración de HI, cuando las de H_2 , e I_2 sean iguales, si la presión total del sistema es de 1 atm.
- Las concentraciones de los componentes si se duplica la presión del sistema.

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

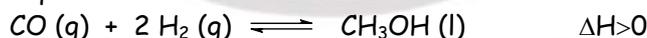
11. Para la reacción:



El valor de K_p a la temperatura de 900 K es 1,5 y a 1100 K es 10. Conteste razonadamente, si para conseguir un mayor consumo de SnO_2 deberán emplearse:

- Temperaturas elevadas.
- Altas presiones.
- Un catalizador.

12. En el proceso en equilibrio:



Cuál o cuales de los siguientes factores aumentarán el rendimiento en la producción de metanol:

- Adición de un catalizador
- Disminución de la concentración de hidrógeno.
- Aumento de la temperatura.

13. Para la reacción:



El valor de K_c a 360°C es 0,58.

En un recipiente de 25 litros se introducen 2 moles de Cl_2 , 1,5 moles PCl_3 y 0,15 moles de PCl_5 .

- Calcule las concentraciones de todas las especies en equilibrio.
- Calcule las presiones parciales de cada una de las especies en equilibrio.

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



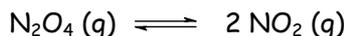
14. Dado el equilibrio:



Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Al aumentar la concentración de hidrógeno el equilibrio no se desplaza porque no puede variar la constante de equilibrio.
- Al aumentar la presión total en equilibrio se desplaza a la izquierda.
- Al aumentar la temperatura el equilibrio no se modifica.

15. En un matraz de un litro de capacidad en el que se ha hecho el vacío, se introducen 0,0724 moles de N_2O_4 y se calienta a 35°C . Parte del N_2O_4 se disocia en NO_2 :



Cuando se alcanza el equilibrio la presión total es de 2,17 atm. Calcule:

- El grado de disociación del N_2O_4 .
 - La presión parcial del NO_2 en el equilibrio y el valor de K_c .
- Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}/\text{K}\cdot\text{mol}$.

16. A 50°C y presión de 1 atm, el N_2O_4 se disocia en un 40% en NO_2 , según la reacción:

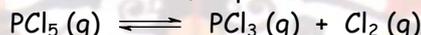


Calcule:

- Las constantes de equilibrio K_c y K_p .
- El grado de disociación del N_2O_4 a la misma temperatura pero a una presión de 10 atm.

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

17. A 600 K y a la presión de una atmósfera, el pentacloruro de fósforo se disocia un 40% según la reacción:

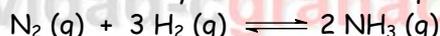


Calcule:

- K_p y K_c a esa temperatura.
- El grado de disociación a 4 atmósferas de presión.

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

18. En un matraz de un litro de capacidad se introducen 0,387 moles de nitrógeno y 0,642 moles de hidrógeno, se calienta a 800 K y se establece el equilibrio:



Encontrándose que se han formado 0,06 moles de amoníaco. Calcule:

- La composición de la mezcla gaseosa en equilibrio.
- K_c y K_p a la citada temperatura.

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

19. Las especies químicas NO , O_2 y NO_2 se encuentran en equilibrio gaseoso a una determinada temperatura, según la reacción:



Justifique en qué sentido se desplazará el equilibrio cuando:

- Se eleva la temperatura
- Se retira parte del O_2 .
- Se añade un catalizador.



20. Se añade un número igual de moles de CO y H₂O a un recipiente cerrado de 5 L que se encuentra a 327° C, estableciéndose el siguiente equilibrio:

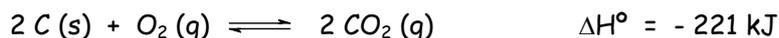


Una vez alcanzado éste, se encuentra que la concentración de CO₂ es 4,6 M y el valor de K_c es 302.

- ¿Cuáles son las concentraciones de CO, H₂ y H₂O en el equilibrio?
- Calcule la presión total del sistema en el equilibrio.

Datos: R = 0,082 atm L K⁻¹mol⁻¹.

21. Se establece el siguiente equilibrio:



Razone si la concentración de O₂ aumenta, disminuye o permanece invariable:

- Al añadir C (s)
- Al aumentar el volumen del recipiente.
- Al elevar la temperatura.

22. El tetróxido de dinitrógeno se disocia a 27° C según la reacción:



En un recipiente de un litro de capacidad se introducen 15 gramos de N₂O₄ y una vez alcanzado el equilibrio la presión total es 4,46 atm. Calcule:

- El grado de disociación y K_p.
- La presión parcial del N₂O₄ y del NO₂ así como K_c.

Datos: R = 0,082 atm L K⁻¹mol⁻¹. Masas atómicas: N = 14; O = 16.

23. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

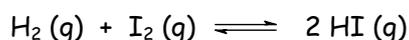
- Al añadir un catalizador a una reacción química, la velocidad de reacción se modifica.
- Al añadir un catalizador a un equilibrio químico, éste se desplaza.
- Los catalizadores modifican la entalpía de reacción

24. A 360° C se determina la composición de una mezcla gaseosa que se encuentra en equilibrio en el interior de un matraz de dos litros de capacidad, encontrándose 0,10 moles de H₂, 0,12 moles de I₂ y 0,08 moles de HI. Calcule:

- K_c y K_p para la reacción: $\text{I}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{ HI (g)}$
- La cantidad de hidrógeno que se ha de introducir en el matraz para duplicar el número de moles de HI, manteniéndose constante la temperatura.

Datos: R = 0,082 atm L K⁻¹mol⁻¹.

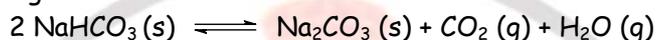
25. A partir de la composición de mezclas gaseosas de I₂ y H₂ a diferentes temperaturas se han obtenido los siguientes valores de K_p para la reacción:



T (°C)	340	360	380	400	420	440	460	480
K _p	70'8	66'0	61'9	57'7	53'7	50'5	46'8	43'8

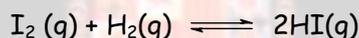


- a) Calcule K_c a 400°C
b) Justifique por qué esta reacción es exotérmica
c) ¿Variará K_p si se altera la concentración de H_2 ? Razone la respuesta.
26. Indique, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
a) La velocidad de una reacción aumenta al disminuir la temperatura a la que se realiza.
b) La velocidad de una reacción aumenta al disminuir la energía de activación.
c) La velocidad de una reacción disminuye al disminuir las concentraciones de los reactivos.
27. En un recipiente de 2 litros se introduce una cierta cantidad de NaHCO_3 , se extrae el aire existente en el mismo, se cierra y se calienta a 400°C produciéndose la reacción de descomposición siguiente:



Una vez alcanzado el equilibrio, la presión dentro del recipiente es de 0'962 atm. Calcule:

- a) La constante de equilibrio K_p de esa reacción.
b) La cantidad de NaHCO_3 que se ha descompuesto expresada en moles y en gramos.
Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23.
28. Para el equilibrio,



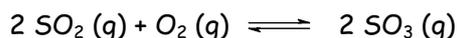
la constante de equilibrio K_c es 54'8 a 425°C . Calcule:

- a) Las concentraciones de todas las especies en el equilibrio si se calientan, a la citada temperatura, 0,60 moles de HI y 0,10 moles de H_2 en un recipiente de un litro de capacidad.
b) El porcentaje de disociación del HI.
29. En la tabla adjunta se recogen los valores, a distintas temperaturas, de la constante del equilibrio químico:



T (K)	298	400	600	800	1000
K_p	$2'82 \cdot 10^{-25}$	$1'78 \cdot 10^{-16}$	$1,98 \cdot 10^{-8}$	$1'29 \cdot 10^{-3}$	$2'64 \cdot 10^{-1}$

- a) Justifique si la reacción anterior es endotérmica o exotérmica.
b) Explique cómo afecta al equilibrio un aumento de la presión, manteniendo constante la temperatura.
c) Calcule, a 298 K, la constante K_p del equilibrio:



30. A 613 K, el valor de K_c para la reacción:



es 0,064. Si en el equilibrio anterior, la presión parcial del hidrógeno es de una atmósfera, calcule:

- a) La concentración de hidrógeno.
b) La presión total.



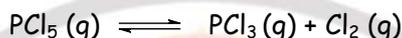
31. Suponga el siguiente sistema en equilibrio:



Explique hacia dónde se desplaza el equilibrio cuando:

- Se adiciona $\text{UO}_2(\text{s})$ al sistema.
- Se elimina $\text{HF}(\text{g})$
- Se aumenta la capacidad del recipiente de reacción.

32. A 523 K las concentraciones de PCl_5 , PCl_3 y Cl_2 en equilibrio para la reacción:



son 0,809 M, 0,190 M y 0,190 M, respectivamente. Calcule a esa temperatura:

- Las presiones parciales de las tres especies en el equilibrio.
- La constante K_p de la reacción.

33. En un recipiente se introduce una cierta cantidad de SbCl_5 y se calienta a 182°C , alcanzando la presión de una atmósfera y estableciéndose el equilibrio:



Sabiendo que en las condiciones anteriores el SbCl_5 se disocia en un 29,2%. Calcule:

- Las constantes de equilibrio K_c y K_p .
- La presión total necesaria para que, a esa temperatura, el SbCl_5 se disocie un 60%

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

34. Dado el equilibrio:

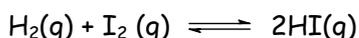


Señale, razonadamente, cuál de las siguientes medidas produce un aumento de la concentración de monóxido de carbono:

- Elevar la temperatura.
- Retirar vapor de agua de la mezcla en el equilibrio.
- Introducir H_2 en la mezcla en equilibrio.

35. Se introduce una mezcla de 0,5 moles de H_2 y 0,5 moles de I_2 en un recipiente de 1 litro y se calienta a la temperatura de 430°C . Calcule:

- Las concentraciones de H_2 , I_2 y HI en el equilibrio, sabiendo que, a esa temperatura, la constante de equilibrio K_c es 54,3 para la reacción:



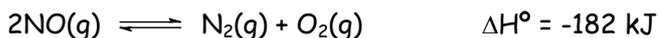
- El valor de la constante K_p a la misma temperatura.



36. Para una reacción hipotética: $A + B \rightleftharpoons C$, en unas condiciones determinadas, la energía de activación de la reacción directa es 31 kJ, mientras que la energía de activación de la reacción inversa es 42 kJ.

- Represente, en un diagrama energético, las energías de activación de la reacción directa e inversa.
- La reacción directa, es exotérmica o endotérmica? Razone la respuesta.
- Indique cómo influirá en la velocidad de reacción la utilización de un catalizador.

37. Para la reacción:



Indique razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La constante de equilibrio aumenta al adicionar NO.
- Una disminución de temperatura favorece la obtención de N_2 y O_2 .

38. En un recipiente de 1L, a 2000 K, se introducen $6,1 \times 10^{-3}$ moles de CO_2 y una cierta cantidad de H_2 , produciéndose la reacción:



Si cuando se alcanza el equilibrio, la presión total es de 6 atm, calcule:

- Los moles iniciales de H_2 .
- Los moles en el equilibrio de todas las especies químicas presentes.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. $K_c = 4,4$

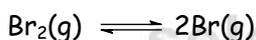
39. Al calentar bicarbonato de sodio, NaHCO_3 , en un recipiente cerrado se establece el siguiente equilibrio:



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.

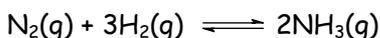
40. En la reacción:



la constante de equilibrio K_c , a 1200°C , vale $1,04 \cdot 10^{-3}$

- Si la concentración inicial de bromo molecular es 1 M, calcule la concentración de bromo atómico en el equilibrio.
- ¿Cuál es el grado de disociación del Br_2 ?

41. La siguiente tabla presenta la variación de la constante de equilibrio con la temperatura para la síntesis del amoníaco según la reacción:



Temperatura($^\circ\text{C}$)	25	200	300	400	500
K_c	$6 \cdot 10^5$	0,65	0,011	$6,2 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$



Indique, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La reacción directa es endotérmica.
- Un aumento de la presión sobre el sistema en equilibrio favorece la obtención de amoníaco.

42. En un recipiente de 10 litros se introducen 2 moles de compuesto A y 1 mol del compuesto B. Se calienta a 300 °C y se establece el siguiente equilibrio:



Sabiendo que cuando se alcanza el equilibrio el número de moles de B es igual al de C. Calcule:

- Las concentraciones de cada componente en el equilibrio.
- El valor de las constantes de equilibrio K_C y K_P a esa temperatura.

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

43. En un recipiente de 2 litros que se encuentra a 25 °C, se introducen 0'5 gramos de N_2O_4 en estado gaseoso y se produce la reacción:

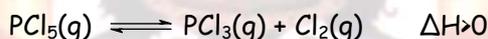


Calcule:

- La presión parcial ejercida por el N_2O_4 en el equilibrio.
- El grado de disociación del mismo.

Datos: $K_P = 0,114$. Masas atómicas: N = 14; O = 16.

44. Para el siguiente equilibrio:



Indique, razonadamente, el sentido en que se desplaza el equilibrio cuando:

- Se agrega cloro gaseoso a la mezcla en equilibrio.
- Se aumenta la temperatura.
- Se aumenta la presión del sistema.

45. A 200 °C y 2 atmósferas el PCl_5 se encuentra disociado en un 50%, según el siguiente equilibrio:

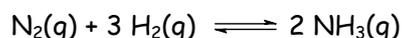


Calcule:

- La presión parcial de cada gas en el equilibrio.
- Las constantes K_C y K_P a esa temperatura.

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

46. En un matraz vacío se introducen igual número de moles de H_2 , y N_2 que reaccionan según la ecuación:



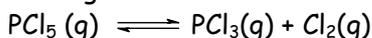
Justifique si, una vez alcanzado el equilibrio, las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- Hay doble número de moles de amoníaco de los que había inicialmente de N_2 .



- b) La presión parcial de nitrógeno será mayor que la presión parcial de hidrógeno.
 c) La presión total será igual a la presión de amoníaco elevada al cuadrado.

47. Al calentar $\text{PCl}_5(\text{g})$ a $250\text{ }^\circ\text{C}$, en un reactor de 1 litro de capacidad, se descompone según:

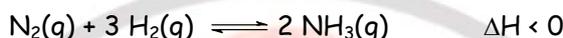


Si una vez alcanzado el equilibrio, el grado de disociación es 0,8 y la presión total es 1 atm, calcule:

- a) El número de moles de PCl_5 iniciales.
 b) La constante K_p a esa temperatura.

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

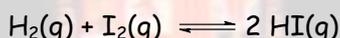
48. El nitrógeno y el hidrógeno reaccionan según la siguiente ecuación química:



Indique, razonadamente, qué ocurrirá cuando una vez alcanzado el equilibrio:

- a) Se añade N_2
 b) Se disminuye la temperatura
 c) Se aumenta el volumen del reactor, manteniendo constante la temperatura.

49. En un recipiente de 10 L se hacen reaccionar, a 450°C , 0,75 moles de H_2 y 0,75 moles de I_2 , según la ecuación:

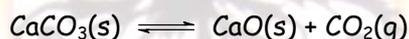


Sabiendo que a esa temperatura $K_c = 50$, calcule en el equilibrio:

- a) El número de moles de H_2 , I_2 y de HI .
 b) La presión total en el recipiente y el valor de K_p .

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

50. Sea el sistema en equilibrio



Indique, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) La presión total del reactor será igual a la presión parcial del CO_2 .
 b) K_p es igual a la presión parcial del CO_2 .
 c) K_p y K_c son iguales.

51. En un recipiente de 1 L y a una temperatura de 800°C , se alcanza el siguiente equilibrio:



Calcule:

- a) Los datos que faltan en la tabla.

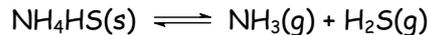
	$[\text{CH}_4]$	$[\text{H}_2\text{O}]$	$[\text{CO}]$	$[\text{H}_2]$
Moles iniciales	2,00	0,5		0,73
Variación en el nº de moles al alcanzar el equilibrio		- 0,4		
Nº de moles en el equilibrio			0,4	

- b) La constante de equilibrio K_p .

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



52. Una muestra de 6'53 g de NH_4HS se introduce en un recipiente de 4 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, y se descompone a 27°C según la ecuación:



Una vez establecido el equilibrio la presión total en el interior del recipiente es 0'75 atm. Calcule:

- Las constantes de equilibrio K_c y K_p .
 - El porcentaje de hidrógenosulfuro de amonio que se ha descompuesto.
- Datos: $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: $\text{H} = 1$, $\text{N} = 14$; $\text{S} = 32$.

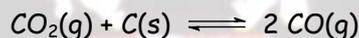
53. A 25°C el valor de la constante K_p es 0'114 para la reacción en equilibrio:



En un recipiente de un litro de capacidad se introducen 0'05 moles de N_2O_4 a 25°C . Calcule, una vez alcanzado el equilibrio:

- El grado de disociación del N_2O_4 .
 - Las presiones parciales de N_2O_4 y de NO_2 .
- Dato: $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

54. Para la reacción:



$K_p = 10$, a la temperatura de 815°C . Calcule, en el equilibrio:

- Las presiones parciales de CO_2 y CO a esa temperatura, cuando la presión total en el reactor es de 2 atm.
 - El número de moles de CO_2 y de CO , si el volumen del reactor es de 3 litros.
- Dato: $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

55. Para la reacción en equilibrio:



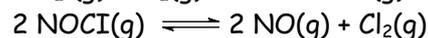
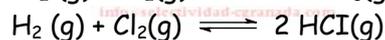
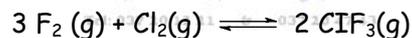
la constante $K_p = 2'4$, a 375 K .

A esta temperatura, se introducen 0'050 moles de SO_2Cl_2 en un recipiente cerrado de 1 litro de capacidad. En el equilibrio, calcule:

- Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes.
- El grado de disociación del SO_2Cl_2 a esa temperatura.

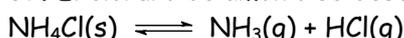
Dato: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

56. Dados los equilibrios:



- Indique cuál de ellos no se afectará por un cambio de volumen, a temperatura constante.
- ¿Cómo afectará a cada equilibrio un incremento en el número de moles de cloro?
- ¿Cómo influirá en los equilibrios un aumento de presión en los mismos? Justifique las respuestas.

57. El cloruro de amonio se descompone según la reacción:





En un recipiente de 5 litros, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 2,5 g de cloruro de amonio y se calientan a 300°C hasta que se alcanza el equilibrio. El valor de K_p a dicha temperatura es $1,2 \cdot 10^{-3}$. Calcule:

- La presión total de la mezcla en equilibrio.
- La masa de cloruro de amonio sólido que queda en el recipiente.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: $H = 1$; $N = 14$; $Cl = 35,5$

58. a) Describa el efecto de un catalizador sobre el equilibrio químico.
b) Defina cociente de reacción Q .
c) Diferencie entre equilibrio homogéneo y heterogéneo.

59. Para la reacción en equilibrio:



a 750°C, la presión total del sistema es 32,0 mm de Hg y la presión parcial del agua 23,7 mm de Hg. Calcule:

- El valor de la constante K_p para dicha reacción, a 750°C.
- El número de moles de vapor de agua y de hidrógeno presentes en el equilibrio, sabiendo que el volumen del reactor es de dos litros.

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

60. 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°C estableciéndose el equilibrio:

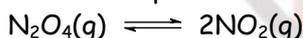


En estas condiciones reacciona el 3% del nitrógeno existente. Calcule:

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

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

61. En un recipiente de 5 litros se introducen 0,28 moles de N_2O_4 a 50°C. A esa temperatura el N_2O_4 se disocia según:



Al llegar al equilibrio, la presión total es de 2 atm. Calcule:

- El grado de disociación del N_2O_4 a esa temperatura.
- El valor de K_p a 50°C.

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

62. Dado el equilibrio:



- Explique cómo aumentaría el número de moles de SO_3 , sin adicionar ni eliminar ninguna de las sustancias presentes en el equilibrio.
- Escriba la expresión de K_p .
- Razone cómo afectaría al equilibrio la presencia de un catalizador.

63. A 1200°C el valor de la constante K_c es $1,04 \cdot 10^{-3}$ para el equilibrio:

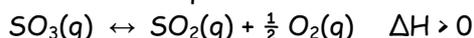


Si la concentración inicial de bromo molecular es 1 M, calcule:

- El tanto por ciento de Br_2 que se encuentra disociado.
- La concentración de bromo atómico en el equilibrio.



64. Considérese el siguiente sistema en equilibrio:



Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Al aumentar la concentración de oxígeno, el equilibrio no se desplace porque no puede variar la constante de equilibrio.
- Al aumentar la presión total el equilibrio se desplace hacia la izquierda.
- Al aumentar la temperatura el equilibrio no se modifica.

65. En un recipiente de 10 litros de capacidad se introducen 2 moles del compuesto A y 1 mol del compuesto B. Se calienta a 300°C y se establece el siguiente equilibrio:



Cuando se alcanza el equilibrio, el número de moles de B es igual al de C. Calcule:

- El número de moles de cada componente en el equilibrio.
- El valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

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

66. El yoduro de amonio sólido se descompone en amoníaco y yoduro de hidrógeno, gases, según la ecuación: $\text{NH}_4\text{I}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HI}(\text{g})$. A 673 K la constante de equilibrio K_p es 0,215. En un matraz de 5 litros se introducen 15 g de NH_4I sólido y se calienta a esa temperatura hasta que se alcanza el equilibrio. Calcule:

- La presión total dentro del matraz, en el equilibrio.
- La masa de NH_4I que queda sin descomponer una vez alcanzado el equilibrio.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: H = 1; N = 14; I = 127.

67. En un recipiente de 10 litros a 800 K, se introducen 1 mol de $\text{CO}(\text{g})$ y 1 mol de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. Cuando se alcanza el equilibrio representado por la ecuación:



el recipiente contiene 0,655 moles de CO_2 y 0,655 moles de H_2 . Calcule:

- Las concentraciones de los cuatro gases en el equilibrio.
- El valor de las constantes K_c y K_p para dicha reacción a 800 K.

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

68. Para el siguiente sistema en equilibrio: $\text{SnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Sn}(\text{s})$ el valor de la constante K_p a 900 K es 1,5 y a 1100 K es 10. Razone si para conseguir una mayor producción de estaño deberá:

- Aumentar la temperatura.
- Aumentar la presión.
- Adicionar un catalizador.

69. En un matraz de 2 litros se introducen 12 g de PCl_5 y se calienta hasta 300 °C. Al establecerse el siguiente equilibrio de disociación: $\text{PCl}_5(\text{g}) \leftrightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{PCl}_3(\text{g})$, la presión total de la mezcla es de 2,12 atm, a esa temperatura. Calcule:

- El grado de disociación del PCl_5 en las condiciones señaladas.
- El valor de K_p a 300 °C.

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

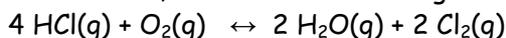
70. Para el siguiente sistema en equilibrio: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{HI}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

- Indique razonadamente cómo afectará al equilibrio un aumento de la temperatura.
- Establezca la relación existente entre K_c y K_p para este equilibrio.



- c) Si para la reacción directa el valor de K_c es 0'016 a 800 K, ¿cuál será el valor de K_c para la reacción inversa, a la misma temperatura?

71. En un recipiente de 4 litros, a una cierta temperatura, se introducen las cantidades de HCl, O_2 y Cl_2 indicadas en la tabla, estableciéndose el siguiente equilibrio:



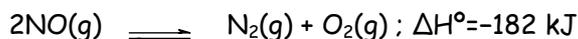
	HCl	O_2	H_2O	Cl_2
Moles iniciales	0'16	0'08	0	0'02
Moles en equilibrio	0'06			

Calcule:

- a) Los datos necesarios para completar la tabla.
b) El valor de K_c a esa temperatura.
72. Se ha comprobado experimentalmente que la reacción $2 A + B \rightarrow C$ es de primer orden respecto al reactivo A y de primer orden respecto al reactivo B.
- a) Escriba la ecuación de velocidad.
b) ¿Cuál es el orden total de la reacción?
c) ¿Qué factores pueden modificar la velocidad de la reacción?
73. Dado el siguiente sistema en equilibrio:
- $$2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -197,6 \text{ kJ}$$
- a) Explique tres formas de favorecer la formación de $\text{SO}_3(\text{g})$.
b) Deduzca la relación entre las constantes K_c y K_p , para esta reacción.
74. A 1000 K se establece el siguiente equilibrio: $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$
Sabido que cuando la concentración inicial de I_2 es 0'02 M, su grado de disociación es 2'14 %, calcule:
- a) El valor de K_c a esa temperatura.
b) El grado de disociación del I_2 , cuando su concentración inicial es $5 \cdot 10^{-4}$ M.
75. El etano, en presencia de un catalizador, se transforma en eteno e hidrógeno, estableciéndose el siguiente equilibrio:
- $$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$$
- A 900 K, la constante de equilibrio K_p es $5'1 \cdot 10^{-2}$. A la presión total de 1 atm, calcule:
- a) El grado de disociación del etano.
b) La presión parcial del hidrógeno.
76. El NO_2 y el SO_2 reaccionan según la ecuación: $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \leftrightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{SO}_3(\text{g})$
Una vez alcanzado el equilibrio, la composición de la mezcla contenida en un recipiente de 1 litro de capacidad es: 0'6 moles de SO_3 , 0'4 moles de NO, 0'1 moles de NO_2 y 0'8 moles de SO_2 . Calcule:
- a) El valor de K_p , en esas condiciones de equilibrio.
b) La cantidad en moles de NO que habría que añadir al recipiente, en las mismas condiciones, para que la cantidad de NO_2 fuera 0'3 moles.



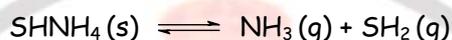
77. Considérese el siguiente sistema en equilibrio:



Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- La constante de equilibrio, K_c , aumenta al añadir NO.
- K_c aumenta con la temperatura.
- Una disminución de temperatura favorece la formación de $\text{N}_2(g)$ y $\text{O}_2(g)$.

78. A 298 K se establece el equilibrio siguiente:



Sabiendo que la capacidad del recipiente es 100 litros y que a esa temperatura $K_p = 0,108$, calcule:

- La presión total ejercida por la mezcla gaseosa, una vez alcanzado el equilibrio.
- La cantidad de sólido que quedará sin reaccionar si la cantidad inicial de hidrogenosulfuro de amonio es 102 g.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: H = 1; S = 32; N = 14.

79. En la siguiente tabla se presentan los valores de la constante de equilibrio y la temperatura, para la síntesis del amoníaco: $\text{N}_2(g) + 3 \text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(g)$

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	25	200	300	400	500
K_c	$6,0 \cdot 10^5$	0,65	$1,1 \cdot 10^{-2}$	$6,2 \cdot 10^{-4}$	$7,4 \cdot 10^{-5}$

Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La reacción directa es endotérmica.
- Un aumento de la presión favorece la obtención de amoníaco.

80. Cuando se calienta el pentacloruro de fósforo se disocia según:



A 250°C , la constante K_p es igual a 179. Un recipiente de $1,00 \text{ dm}^3$, que contiene inicialmente $0,01 \text{ mol}$ de PCl_5 se calienta hasta 250°C . Una vez alcanzado el equilibrio, calcule:

- El grado de disociación del PCl_5 en las condiciones señaladas.
- Las concentraciones de todas las especies químicas presentes en el equilibrio.

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

81.- La reacción: $\text{A} + 2\text{B} \leftrightarrow 2\text{C} + \text{D}$ es de primer orden con respecto a cada uno de los reactivos.

- Escriba la ecuación de velocidad.
- Indique el orden total de reacción.



c) Indique las unidades de la constante de velocidad.

82.- Para el sistema: $\text{SnO}_2 (\text{s}) + 2 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{Sn} (\text{s})$ el valor de la constante K_p es 1'5 a 900 K y 10 a 1100 K. Razone si para conseguir una mayor producción de estaño deberá:

- Aumentar la temperatura.
- Aumentar la presión.
- Añadir un catalizador.

83.- Considere el siguiente sistema en equilibrio:



Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- Al aumentar la concentración de oxígeno el equilibrio no se desplaza, porque no puede variar la constante de equilibrio.
- Un aumento de la presión total provoca el desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda.
- Al aumentar la temperatura el equilibrio no se modifica.

84.- Considérese el siguiente sistema en equilibrio: $\text{MX}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{MX}_3 (\text{g}) + \text{X}_2 (\text{g})$

A 200 °C la constante de equilibrio K_c vale 0'022. En un momento dado las concentraciones de las sustancias presentes son: $[\text{MX}_5] = 0'04 \text{ M}$, $[\text{MX}_3] = 0'40 \text{ M}$ y $[\text{X}_2] = 0'20 \text{ M}$.

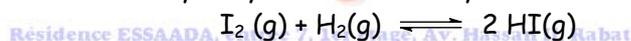
- Razone si, en esas condiciones, el sistema está en equilibrio. En el caso en que no estuviera en equilibrio ¿cómo evolucionaría para alcanzarlo?
- Discuta cómo afectaría un cambio de presión al sistema en equilibrio.

85.- Al calentar pentacloruro de fósforo a 250 °C, en un reactor de 1 litro de capacidad, se descompone según: $\text{PCl}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}_2 (\text{g}) + \text{PCl}_3 (\text{g})$

Si una vez alcanzado el equilibrio, el grado de disociación es 0'8 y la presión total de una atmósfera, calcule:

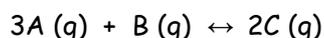
- El número de moles de PCl_5 iniciales.
 - La constante K_p a esa temperatura.
- Dato: $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

86.- A 670 K, un recipiente de un litro contiene una mezcla gaseosa en equilibrio de 0'003 moles de hidrógeno, 0'003 moles de yodo y 0'024 moles de yoduro de hidrógeno, según:



- El valor de K_c y K_p .
 - La presión total en el recipiente y las presiones parciales de los gases de la mezcla.
- Dato: $R = 0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

87.- En un recipiente de 10 litros de capacidad se introducen 2 moles del compuesto A y 1 mol del compuesto B. Se calienta a 300 °C y se establece el siguiente equilibrio:



Cuando se alcanza el equilibrio, el número de moles de B es igual al de C. Calcule:

- El número de moles de cada componente de la mezcla.



b) El valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

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

88.- Se establece el siguiente equilibrio: $\text{C (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} \leftrightarrow 2\text{CO (g)}$

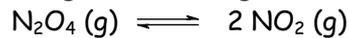
A 600°C y 2 atmósferas, la fase gaseosa contiene 5 moles de dióxido de carbono por cada 100 moles de monóxido de carbono, calcule:

a) Las fracciones molares y las presiones parciales de los gases en el equilibrio.

b) Los valores de K_c y K_p a esa temperatura.

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

89.- Un recipiente de un litro de capacidad, a 35°C , contiene una mezcla gaseosa en equilibrio de 1'251 g de NO_2 y 5'382 g de N_2O_4 , según:

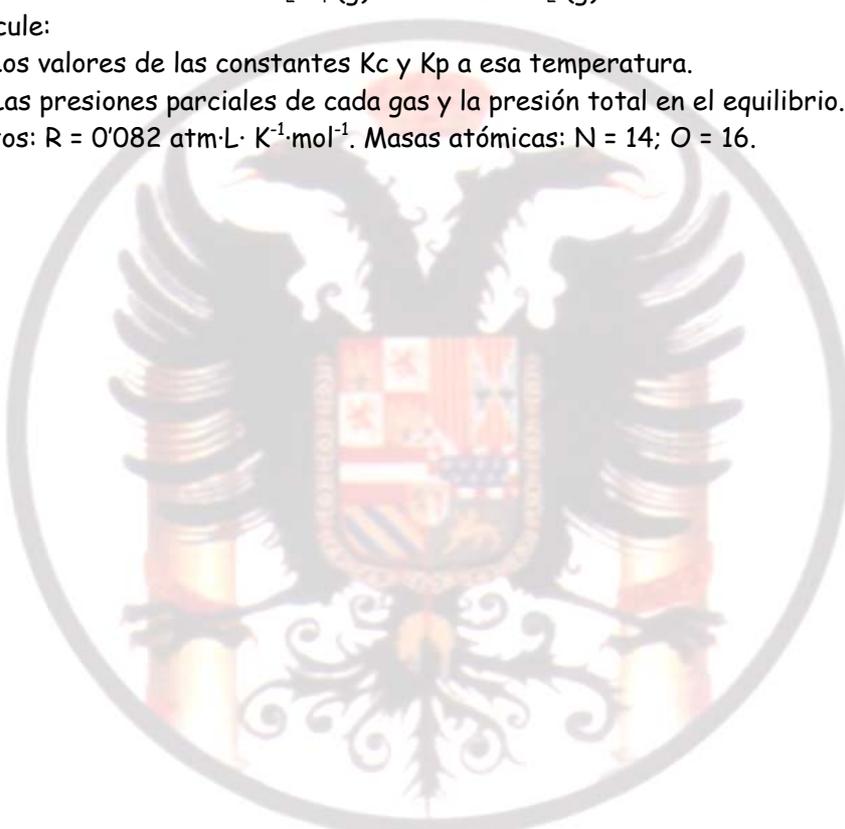


Calcule:

a) Los valores de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

b) Las presiones parciales de cada gas y la presión total en el equilibrio.

Datos: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: $\text{N} = 14$; $\text{O} = 16$.



selectividad-c**granada**.com

Residence ESSAADA, entrée 7, 1er étage, Av. Hassan II, Rabat

Tel: 037 20 12 21 & 037 20 47 43

info@selectividad-cgranada.com