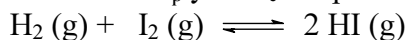


QUÍMICA 2º BACHILLERATO**HOJA Nº 9****EQUILIBRIO QUÍMICO**

1.-/ A 450 °C las presiones parciales de H₂, I₂ e HI en equilibrio, son, respectivamente 0,1095 atm, 0,1095 atm y 0,7810 atm. Determine la K_p y la K_c del proceso:



2.-/ A 400 °C una mezcla gaseosa de H₂, I₂ e HI en equilibrio contiene 0,0031 moles de H₂, 0,0031 moles de I₂ y 0,0239 moles de HI por litro. Calcule:

- La constante de equilibrio, K_c.
- La presión total de la mezcla.
- La presión parcial de cada componente en el equilibrio.
- La constante de equilibrio, K_p.

3.-/ En un matraz de 1 litro de capacidad se colocan 6 g de PCl₅ sólido. Se hace el vacío, se cierra el matraz y se calienta a 250 °C. El PCl₅ pasa al estado de vapor y se disocia parcialmente en PCl₃ y Cl₂, siendo la presión total del sistema de 2,078 atm. Halle:

- El grado de disociación, α.
- La K_p a dicha temperatura.

DATOS: Masas atómicas: P = 31; Cl = 35,5.

4.-/ Si un mol de hidrógeno y un mol de yodo contenidos en una vasija de 1 litro, alcanzan el equilibrio a 458 °C. ¿Cuál será la concentración de cada sustancia en el equilibrio, si la K_c del proceso a esa temperatura vale 48,9?

5.-/ La ecuación de disociación del tetraóxido de dinitrógeno es: N₂O₄(g) \rightleftharpoons 2 NO₂(g). Tomamos 1,59 g de N₂O₄ en un matraz de 500 mL a 25 °C, y la presión del sistema es de 1 atm. Calcule:

- El grado de disociación.
- La presión parcial de cada componente.
- La K_p.
- La K_c.

DATOS: Masas atómicas: N = 14; O = 16.

6.-/ Se introducen en un recipiente de 250 cm³ de capacidad, 0,5 moles de hidrógeno, 1 mol de yodo y 0,75 moles de yoduro de hidrógeno. Calcúlese la concentración de cada especie una vez alcanzado el equilibrio a 435 °C, si la K_c a esa temperatura vale 45,9.

7.-/ La constante de equilibrio, K_p en el sistema CO(g) + H₂O(g) \rightleftharpoons CO₂(g) + H₂(g), vale 0,63 a la temperatura de 986 °C. Cuando se mezclan 3 moles de CO con 1 mol de vapor de agua, a la presión total de 2 atm, se desea conocer:

- Los moles de cada componente en el equilibrio.
- Las presiones parciales de cada componente en la mezcla gaseosa en equilibrio.

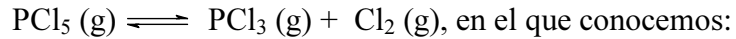
8.-/ Calcular la concentración de cada especie en el equilibrio H₂(g) + I₂(g) \rightleftharpoons 2 HI(g), en los siguientes casos:

- Partimos inicialmente de las siguientes concentraciones: 1 M de hidrógeno, 2 M de yodo y 3 M de HI, siendo la K_c en condiciones estándar de 45,9.
- Partimos de una concentración 2 molar de HI en las mismas condiciones de temperatura.

9.-/ A 49,8 °C y presión de 1 atm, el tetraóxido de dinitrógeno se disocia en un 40 % en dióxido de nitrógeno. Calcule:

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

10.-/ Dado el equilibrio de disociación del pentacloruro de fósforo:



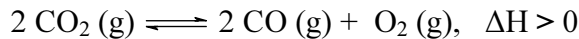
$$\Delta H_f^\circ [PCl_5(g)] = -397,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ [PCl_3(g)] = -305,0 \text{ kJ/mol.}$$

Explique, razonando la respuesta, el efecto que produce en este equilibrio:

- Un aumento de la presión.
- Un aumento de la temperatura.
- Un aumento de la concentración de PCl_5 .
- Una disminución de temperatura.
- Retirar el PCl_3 a medida que se produce.
- Un aumento en la concentración de Cl_2 .

11.-/ A 2000 °C y 1 atm de presión total el dióxido de carbono se descompone en un 60 % de acuerdo a la siguiente ecuación:

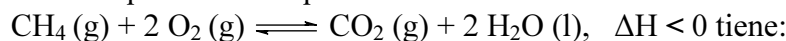


- Calcule la constante de equilibrio K_p a 2273 K.
- Explique, razonadamente, qué efecto tendría en el equilibrio un aumento de la temperatura.
- ¿Y una disminución de la presión?

12.-/ Para el equilibrio $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$, la constante K_c , a 400 °C, vale 64. Calcule los gramos de HI que se formarán cuando en un recipiente cerrado se mezclan 2 moles de yodo con dos moles de hidrógeno y se deja alcanzar el equilibrio a esa temperatura.

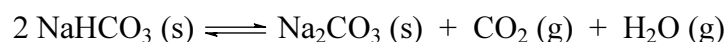
DATOS: Masas atómicas: H = 1; I = 127.

13.-/ Razone el efecto que sobre el equilibrio:



- Una disminución de la temperatura.
- Un aumento de la presión total.
- Una disminución de la presión parcial de oxígeno.
- El empleo de un catalizador.

14.-/ 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:

- La constante de equilibrio K_p de esa reacción.
- La cantidad de $NaHCO_3$ que se ha descompuesto expresada en moles y en gramos.

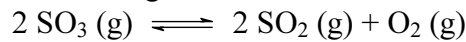
DATOS: Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23.

15.-/ Para el equilibrio: $I_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$, la constante de equilibrio K_c es 54,8 a la temperatura de 425 °C.

Calcule:

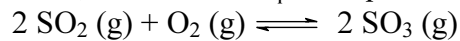
- Las concentraciones de todas las especies en el equilibrio si se calientan, a la citada temperatura, 0,60 moles de HI y 0,10 moles de H_2 en un recipiente de un litro de capacidad.
- El porcentaje de disociación.

16.-/ 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	$2,82 \cdot 10^{-25}$	$1,78 \cdot 10^{-16}$	$1,98 \cdot 10^{-8}$	$1,29 \cdot 10^{-3}$	$2,64 \cdot 10^{-1}$

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

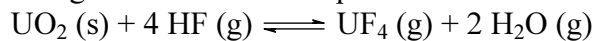


17.-/ A 613 K, el valor de K_c para la reacción:

$\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{Fe} (\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ es de 0,064. Si en el equilibrio anterior, la presión parcial de hidrógeno es de 1 atm, calcule:

- La concentración de hidrógeno.
- La presión total.

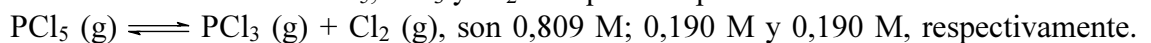
18.-/ Suponga el siguiente sistema en equilibrio:



Explique, razonando su respuesta, hacia dónde se desplaza el equilibrio cuando:

- Se adiciona $\text{UO}_2 (\text{s})$ al sistema.
- Se elimina $\text{HF} (\text{g})$.

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



Calcule a esa temperatura:

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

20.-/ 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:

$\text{SbCl}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SbCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$. Sabiendo que en la condiciones anteriores el SbCl_5 se disocia en un 29,2 %. Calcule:

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

21.-/ A 600 K y a la presión de una atmósfera, el pentacloruro de fósforo se disocia un 40 % según la reacción: $\text{PCl}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$. Calcule:

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

22.-/ 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: $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{g})$, encontrándose que se han formado 0,06 moles de amoníaco. Calcule:

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

23.-/ A partir de la composición de mezclas gaseosas de I_2 e H_2 a diferentes temperaturas se han obtenido los siguientes valores de K_p para la reacción: $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$

T (°C)	340	360	380	400	420	440	460	480
K_p	70,8	66,0	61,9	57,7	53,7	50,5	48,8	43,8

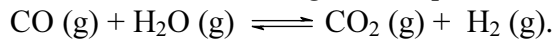
- Calcule K_c a 400 °C.
- Justifique por qué esta reacción es exotérmica.
- ¿Variará K_p si se altera la concentración de H_2 ? Razone la respuesta.

24.-/ Las especies químicas NO, O_2 y NO_2 se encuentran en equilibrio gaseosos a una determinada temperatura, según la siguiente reacción: $2 NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ $\Delta H < 0$.

Justifique en qué sentido se desplazará el equilibrio cuando:

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

25.-/ Se añade un número igual de moles de CO y H_2O 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 CO_2 es 4,6 M y el valor de K_c es 302.

- ¿Cuáles son las concentraciones de CO, H_2 y H_2O en el equilibrio?
- Calcule la presión total del sistema en equilibrio.

26.-/ El tetróxido de dinitrógeno se disocia a 27 °C según la reacción: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$.

En un recipiente de un litro de capacidad se introducen 15 g de N_2O_4 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 N_2O_4 y del NO_2 así como K_c .

DATOS: Masas atómicas: N = 14; O = 16.

27.-/ Para la reacción: $SbCl_5(g) \rightleftharpoons SbCl_3(g) + Cl_2(g)$ K_p , a la temperatura de 182 °C, vale $9,32 \cdot 10^{-2}$. En un recipiente de 0,40 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.

28.-/ La constante K_c , para la reacción siguiente vale 0,016 a 800 K: $2 HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$.

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 del sistema es de una atmósfera.
- Las concentraciones de los componentes si se duplica la presión del sistema.

29.-/ Para la reacción: $SnO_2(s) + 2 H_2(g) \rightleftharpoons 2 H_2O(g) + Sn(s)$, el valor de K_p a la temperatura de 627 °C es 1,5 y a 727 °C es 10,0. Conteste razonadamente, si para conseguir un mayor consumo de SnO_2 deberán emplearse:

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

30.-/ En el proceso en equilibrio: $\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (l)}$, $\Delta H > 0$, cuál o cuáles de los siguientes factores aumentaría el rendimiento en la producción de metanol:

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

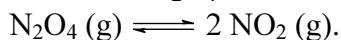
31.-/ Para la reacción: $\text{PCl}_5 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3 \text{(g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)}$, el valor de K_c a 360 °C es 0,58. En un recipiente de 25 litros se introducen 2 moles de Cl_2 , 1,5 moles de PCl_3 y 0,15 moles de PCl_5 .

- Calcule la concentración de todas las especies en el equilibrio.
- Calcule las presiones parciales de cada una de las especies en el equilibrio.

32.-/ Dado el equilibrio: $\text{H}_2 \text{(g)} + \text{I}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HI (g)}$, $\Delta H > 0$. 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 el equilibrio se desplaza a la izquierda.
- Al aumentar la temperatura el equilibrio no se modifica.

33.-/ 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:

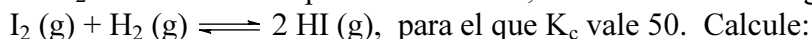
- El grado de disociación del N_2O_4 .
- La presión parcial del NO_2 en el equilibrio y el valor de K_c .

34.-/ En un matraz de 2 litros se introducen 12 gramos de pentacloruro de fósforo y se calienta hasta 300 °C. Al establecerse el equilibrio de disociación: $\text{PCl}_5 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_3 \text{(g)} + \text{Cl}_2 \text{(g)}$ la presión total de la mezcla es de 2,12 atm.

- ¿Cuánto vale el grado de disociación en las condiciones señaladas?
- ¿Cuál el valor de K_p a esa temperatura?

DATOS: Masas atómicas: P = 31; Cl = 35,5.

35.-/ 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:



- Moles de HI que se han formado.
- Moles de I_2 (g) presentes en el equilibrio.

DATOS: Masas atómicas: H = 1; I = 127.

36.-/ Para la reacción en equilibrio:

$\text{CH}_3\text{COOH (l)} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH (l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 \text{(l)} + \text{H}_2\text{O (l)}$, el valor de la constante K_c a 25 °C, es 4. Calcule:

- La masa de ácido acético que se debe mezclar con 150 g de etanol para obtener 90 g de acetato de etilo.
- ¿Cuántos moles de etanol reaccionarán con un mol de ácido acético para obtener acetato de etilo, si el rendimiento es del 75 %?

DATOS: Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16.

37.-/ En el equilibrio $\text{C (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{(g)}$:

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

38.-/ A la temperatura de 650 K, la deshidrogenación del propan-2-ol para producir propanona, según la reacción: $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COCH}_3 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$ es una reacción endotérmica. Indique, razonadamente, si la constante de equilibrio de esta reacción:

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

39.-/ En un matraz de un litro, a 440 °C, se introducen 0,03 moles de yoduro de hidrógeno y se cierra, estableciéndose el equilibrio: $2 \text{HI} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$. 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 .

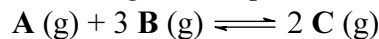
40.-/ La siguiente tabla presenta la variación de la constante de equilibrio con la temperatura para la síntesis del amoníaco según la reacción: $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{g})$

Temperatura (°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.

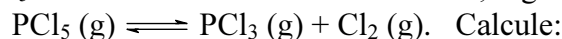
41.-/ En un recipiente de 10 litros se introducen 2 moles de compuesto A y 1 mol del compuesto B. Se calienta a 573 K y se establece el siguiente equilibrio:



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

- Las concentraciones de A, B y C en el equilibrio.
- El valor de las constantes de equilibrio K_c y K_p a esa temperatura.

42.-/ A 200 °C y 2 atm el PCl_5 se encuentra disociado en un 50 %, según el siguiente equilibrio:



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

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

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.

44.-/ 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: $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI} (\text{g})$
- El valor de la constante K_p a la misma temperatura.

45.-/ 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: $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 (\text{g})$. 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.

46.-/ Para el siguiente equilibrio: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$

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.

47.-/ Al calentar bicarbonato de sodio, NaHCO_3 , en un recipiente cerrado se establece el 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.

48.-/ En la reacción: $\text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{Br}(\text{g})$, 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 ?

49.-/ Para la reacción: $2 \text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -182 \text{ kJ}$.

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 .

50.-/ En un recipiente de 1 L, a 2000 K , se introduce $6,1 \cdot 10^{-3}$ moles de CO_2 y una cierta cantidad de H_2 , produciéndose la reacción: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$.

Si cuando se alcanza el equilibrio, la presión total es de 6 atm y la $K_c = 4,4$, calcule:

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

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



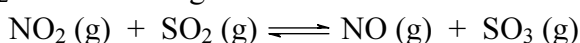
Si una vez alcanzado el equilibrio, el grado de disociación es 0,8 y la presión total es 1 atm, calcule:

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

52.-/ En un matraz vacío se introducen igual número de moles de H_2 y N_2 que reaccionan según la ecuación: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$. 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 .
- La presión parcial de nitrógeno será mayor que la presión parcial de hidrógeno.
- La presión total será igual a la presión de amoníaco elevada al cuadrado.

53.-/ El NO_2 y el SO_2 reaccionan según la ecuación:



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:

- El valor de K_p , en esas condiciones de equilibrio.
- 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.

54.-/ Dado el siguiente sistema en equilibrio: $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -197,6 \text{ kJ}$.

- Explique tres formas de favorecer la formación de $\text{SO}_3(\text{g})$.
- Deduzca la relación entre las constantes K_c y K_p , para esta reacción.

55.-/ A 1000 K se establece el siguiente equilibrio: $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{I}(\text{g})$

Sabiendo que cuando la concentración inicial de I_2 es 0,02 M, su grado de disociación es 2,14 %, calcule:

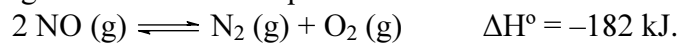
- El valor de K_c a esa temperatura.
- El grado de disociación del I_2 , cuando su concentración inicial es $5 \cdot 10^{-4}$ M.

56.-/ 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:

$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$. En estas condiciones, calcule:

- El Valor de K_c y K_p .
- La presión total en el recipiente y las presiones parciales de los gases de la mezcla.

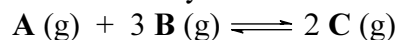
57.-/ Considérese el siguiente sistema en equilibrio:



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 $\text{N}_2(\text{g})$ y $\text{O}_2(\text{g})$.

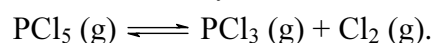
58.-/ En un recipiente de 10 litros de capacidad se introducen 2 moles del compuesto A y un mol del compuesto B. Se calienta a 300 °C y se establece el siguiente equilibrio:



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

59.-/ En un recipiente de 1 litro de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 6 g de PCl_5 . Se calienta a 250 °C y se establece el siguiente equilibrio:

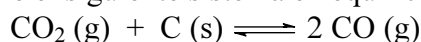


Si la presión total en el equilibrio es 2 atmósferas, calcule:

- El grado de disociación del PCl_5 .
- El valor de la constante K_p a esa temperatura.

DATOS: Masas atómicas: P = 31; Cl = 35,5.

60.-/ Considere el siguiente sistema en equilibrio:



- Escriba las expresiones de las constantes K_c y K_p .
- Establezca la relación entre ambas constantes de equilibrio.

61.-/ 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 en el sistema en equilibrio.

62.-/ 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.

63.-/ Considere el siguiente sistema en equilibrio: $\text{SO}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \quad \Delta H > 0$

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.

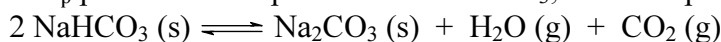
64.-/ Un recipiente de un litro de capacidad a 35 °C, contiene una mezcla gaseosa en equilibrio de 1,251 g de NO_2 y 5,382 g de N_2O_4 , según: $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$. Calcule:

- Los valores de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.
- Las presiones parciales de cada gas y la presión total en el equilibrio.

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

65.-/ En un matraz, en el que se ha practicado parcialmente el vacío, se introduce cierta cantidad de NaHCO_3 y se calienta a 100° C. Sabiendo que la presión en el equilibrio es 0,962 atm, calcule:

- La constante K_p para la descomposición del NaHCO_3 , a esa temperatura, según:



- La cantidad de NaHCO_3 descompuesto si el matraz tiene una capacidad de 2 litros.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Masas atómicas: Na = 23; C = 12; O = 16; H = 1.

66.-/ El hidrogenosulfuro de amonio, NH_4SH se descompone a temperatura ambiente según:



El valor de K_p es 0,108, a 25 °C. En un recipiente, en el que se ha hecho el vacío, se introduce una muestra de NH_4SH a esa temperatura, calcule:

- La presión total en el equilibrio.
- El valor de K_c a esa temperatura.

67.-/ En un recipiente vacío se introduce cierta cantidad de NaHCO_3 y a 120 °C se establece el equilibrio: $2 \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$.

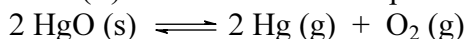
Si la presión en el equilibrio es 1720 mm de Hg, calcule:

- Las presiones parciales de CO_2 y H_2O en el equilibrio.
- Los valores de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

68.-/ Para el proceso Haber: $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{g})$, el valor de K_p es $1,45 \cdot 10^{-5}$, a 500 °C. En una mezcla en equilibrio de los tres gases, a esa temperatura, la presión parcial de H_2 es 0,928 atm y la de N_2 es 0,432 atm. Calcule:

- La presión total en el equilibrio.
- El valor de la constante K_c .

69.-/ El óxido de mercurio (II) contenido en un recipiente cerrado se descompone a 380 °C según:



Sabiendo que a esa temperatura el valor de K_p es 0,186, calcule:

- Las presiones parciales de O_2 y de Hg en el equilibrio.
- La presión total en el equilibrio y el valor de K_c a esa temperatura.

70.-/ Escriba las expresiones de las constantes K_c y K_p y establezca la relación entre ambas para los siguientes equilibrios:

- a) $\text{CO (g)} + \text{Cl}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_2 \text{ (g)}$.
b) $2 \text{HgO (s)} \rightleftharpoons 2 \text{Hg (l)} + \text{O}_2 \text{ (g)}$

71.-/ Dado el equilibrio: $2 \text{HI (g)} \rightleftharpoons \text{I}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$.

Si la concentración inicial de HI es 0,1 M y cuando se alcanza el equilibrio, a 520 °C, la concentración de H_2 es 0,01 M, calcule:

- a) La concentración de I_2 y de HI en el equilibrio.
b) El valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

72.-/ En un recipiente de 200 mL de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 0,40 g de N_2O_4 . Se cierra el recipiente, se calienta a 45 °C y se establece el siguiente equilibrio: $\text{N}_2\text{O}_4 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 \text{ (g)}$.

Sabiendo que a esa temperatura el N_2O_4 se ha disociado en un 41,6 %, calcule:

- a) El valor de la constante K_c .
b) El valor de la constante K_p .

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

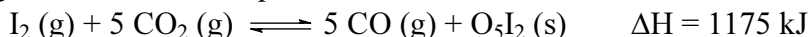
73.-/ A 30 °C y 1 atm el N_2O_4 se encuentra disociado en un 20 % según el siguiente equilibrio:



- a) El valor de las constantes K_p y K_c , a esa temperatura.
b) El porcentaje de disociación a 30 °C y 0,1 atm de presión total.

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

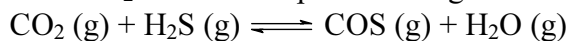
74.-/ Considere el siguiente sistema en equilibrio:



Justifique el efecto que tendrá sobre los parámetros que se indican el cambio que se propone:

Cambio	Efecto sobre
a) Aumento de la temperatura	K_c
b) Adición de $\text{O}_5\text{I}_2 \text{ (s)}$	Cantidad de I_2
c) Aumento de la presión	Cantidad de CO

75.-/ El CO_2 reacciona con el H_2S a altas temperaturas según:

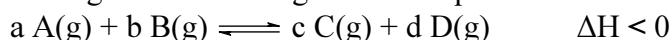


Se introduce 4,4 g de CO_2 en un recipiente de 2,5 litros, a 337 °C, y una cantidad suficiente de H_2S para que, una vez alcanzado el equilibrio, la presión total sea 10 atm. En la mezcla en equilibrio hay 0,01 mol de agua. Calcule:

- a) El número de moles de cada una de las especies en equilibrio.
b) El valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

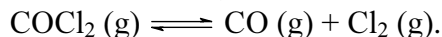
DATOS: Masas atómicas: C = 12; O = 16. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

76.-/ Considere el siguiente sistema general en equilibrio:



- a) Indique razonadamente en qué casos serán iguales los valores de las constantes K_c y K_p .
b) Justifique como afectará al sistema la continua eliminación del producto C formado.
c) Razone como afectará al sistema una disminución de la temperatura manteniendo el volumen constante.

77.-/ En un matraz de 2 L, en el que se ha practicado previamente el vacío, se introducen 0,40 moles de COCl_2 y se calienta a $900\text{ }^\circ\text{C}$, estableciéndose el siguiente equilibrio:



Sabiendo que a esa temperatura el valor de K_c es 0,083, calcule:

- Las concentraciones de cada una de las especies en el equilibrio.
- El grado de disociación del fosgeno en esas condiciones.

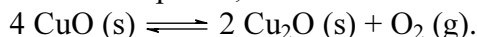
78.-/ El proceso Deacon tiene lugar según: $4\text{ HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{ Cl}_2(\text{g}) + 2\text{ H}_2\text{O}(\text{g})$.

A $390\text{ }^\circ\text{C}$ se mezclan 0,080 moles de HCl y 0,100 moles de O_2 y cuando se establece el equilibrio hay 0,034 moles de Cl_2 y la presión total es 1 atm. Calcule:

- La constante K_p a esa temperatura.
- El volumen del recipiente que contiene la mezcla.

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

79.-/ En un recipiente de 2 L de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introducen 2 moles de CuO . Se cierra el recipiente, se calienta a $1024\text{ }^\circ\text{C}$ y se establece el siguiente equilibrio:



Sabiendo que el valor de la constante K_p es 0,49 a esa temperatura, calcule:

- La concentración molar de oxígeno en el equilibrio.
- Los gramos de CuO que hay en el equilibrio.

DATOS: $R = 0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$. Masas atómicas: $\text{Cu} = 63,5$; $\text{O} = 16$.

80.-/ Considere el siguiente sistema en equilibrio: $3\text{ O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{ O}_3(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = 284\text{ kJ}$

Razone cuál sería el efecto de:

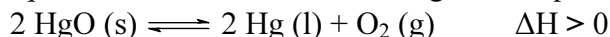
- Aumentar la presión del sistema disminuyendo el volumen.
- Añadir O_2 a la mezcla en equilibrio.
- Disminuir la temperatura.

81.-/ 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 H_2 y 0,1 mol de agua. Se calienta el matraz y se establece el equilibrio: $2\text{ NO}(\text{g}) + 2\text{ H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{ H}_2\text{O}(\text{g})$.

Sabiendo que cuando se establece el equilibrio la concentración de NO es 0,062 M, calcule:

- La concentración de todas las especies en el equilibrio.
- El valor de la constante K_c a esa temperatura.

82.-/ En un recipiente cerrado se establece el siguiente equilibrio:



- Escriba las expresiones de las constantes K_c y K_p .
- ¿Cómo afecta al equilibrio un aumento de la presión parcial de oxígeno?
- ¿Qué le ocurrirá al equilibrio cuando se aumente la temperatura?

83.-/ En un matraz de 20 L, a $25\text{ }^\circ\text{C}$, se encuentran en equilibrio 2,14 moles de N_2O_4 y 0,50 moles de NO_2 según: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{ NO}_2(\text{g})$.

- Calcule el valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.
- ¿Cuál es la concentración de NO_2 cuando se restablezca el equilibrio después de introducir dos moles adicionales de N_2O_4 , a la misma temperatura?

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

84.-/ A 25 °C y 1 atmósfera, se establece el equilibrio:



Razone sobre la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- La constante de equilibrio se duplica si se duplica la presión.
- La reacción se desplaza hacia la izquierda si se aumenta la temperatura.
- Si se aumenta la concentración de NO la constante de equilibrio aumenta.

85.-/ En un recipiente de 1 L, a 20 °C, se introducen 51 g de NH_4HS . Transcurrido un tiempo las concentraciones son 0,13 M para cada gas. Sabiendo que a esa temperatura el valor de K_c es 0,2 para el equilibrio: $\text{NH}_4\text{HS} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} (\text{g}) + \text{NH}_3 (\text{g})$

- Demuestre que el sistema no se encuentra en equilibrio y calcule la concentración de cada especie una vez alcanzado el mismo.
- Calcule la cantidad, en gramos, de NH_4HS que queda una vez alcanzado el equilibrio.

DATOS: Masas atómicas: N = 14; H = 1; S = 32.

86.-/ Al calentar yodo en una atmósfera de dióxido de carbono, se produce monóxido de carbono y pentóxido de diyodo: $\text{I}_2 (\text{g}) + 5 \text{CO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 5 \text{CO} (\text{g}) + \text{I}_2\text{O}_5 (\text{s}) \quad \Delta H = 1175 \text{ kJ}$

Justifique el efecto que tendrán los cambios que se proponen:

- Disminución del volumen sobre el valor de la constante K_c .
- Adición de I_2 sobre la cantidad de CO.
- Reducción de la temperatura sobre la cantidad de CO_2 .

87.-/ En un recipiente de 2 L se introducen 2,1 mol de CO_2 y 1,6 mol de H_2 y se calienta a 1800 °C. Una vez alcanzado el siguiente equilibrio: $\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$

Se analiza la mezcla y se encuentra que hay 0,9 mol de CO_2 . Calcule:

- La concentración de cada especie en el equilibrio.
- El valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.

88.-/ La descomposición del HgO sólido a 420 °C se produce según: $2 \text{HgO} (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Hg} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g})$
En un matraz en el que previamente se ha hecho el vacío, se introduce cierta cantidad de HgO y se calienta a 420 °C. Sabiendo que la presión total en el equilibrio es 0,510 atmósferas, calcule:

- El valor de las constantes K_c y K_p a esa temperatura.
- La cantidad de HgO expresada en gramos que se ha descompuesto si el matraz tiene una capacidad de 5 litros.

DATOS: Masas atómicas: O = 16; Hg = 200,6.

89.-/ Cuando se mezclan 0,40 moles de gas xenón con 0,80 moles de gas flúor en un recipiente de 2 litros a cierta temperatura, se observa que el 60 % del xenón reacciona con el flúor formando XeF_4 gaseoso.

- Calcule el valor de K_c a esa temperatura para la reacción: $\text{Xe} (\text{g}) + 2 \text{F}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{XeF}_4 (\text{g})$.
- ¿Cuántos moles de F_2 se deben añadir a la cantidad inicial para que la conversión sea del 75 %?

90.-/ En una vasija de 10 L mantenida a 270 °C y previamente evacuada se introducen 2,5 moles de pentacloruro de fósforo y se cierra herméticamente. La presión en el interior comienza entonces a elevarse debido a la disociación térmica del pentacloruro: $\text{PCl}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$.

Cuando se alcanza el equilibrio la presión es de 15,6 atm.

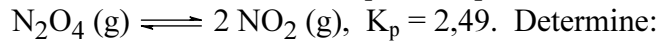
- Calcule el número de moles de cada especie en el equilibrio.
- Obtenga los valores de K_c y K_p .

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

91.-/ En un recipiente que tiene una capacidad de 4 L, se introducen 5 moles de COBr_2 (g) y se calienta hasta una temperatura de 350 K. Si la constante de disociación del COBr_2 (g) para dar CO (g) y Br_2 (g) es $K_c = 0,190$. Determine:

- El grado de disociación y la concentración de las especies en equilibrio.
- A continuación, a la misma temperatura, se añaden 4 moles de CO al sistema. Determine la nueva concentración de todas las especies una vez alcanzado el equilibrio.

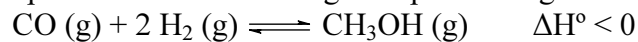
92.-/ A la temperatura de 60 °C la constante de equilibrio para la reacción de disociación:



- El valor de K_c .
- El grado de disociación del citado compuesto a la misma temperatura cuando la presión del recipiente es de 1 atm.

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

93.-/ El metanol se prepara industrialmente según el proceso siguiente:



Razone como afecta al rendimiento de la reacción:

- Aumentar la temperatura.
- Retirar del reactor el CH_3OH (g).
- Aumentar la presión.

94.-/ El cianuro de amonio se descompone según el equilibrio: $\text{NH}_4\text{CN} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{HCN} (\text{g})$. 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:

- Los valores de K_c y K_p para dicho equilibrio.
- La cantidad máxima de cianuro de amonio que puede descomponerse a 11 °C en un recipiente de 2 L.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Masas atómicas: H = 1; C = 12; N = 14.

95.-/ A 350 K la constante de equilibrio K_c de la reacción de descomposición del bromuro de carbonilo vale 0,205: $\text{COBr}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{Br}_2 (\text{g})$. Si en un recipiente de 3 L se introducen 3,75 mol de bromuro de carbonilo y se calienta hasta alcanzar esa temperatura:

- ¿Cuáles son las concentraciones de todas las especies en equilibrio?
- ¿Cuál es el grado de disociación del bromuro de carbonilo en esas condiciones?

96.-/ Para la siguiente reacción en equilibrio: $2 \text{BaO}_2 (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{BaO} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \quad \Delta H > 0$

- Escriba la expresión de las constantes de equilibrio K_c y K_p .
- Justifique en qué sentido se desplazará el equilibrio si se eleva la temperatura.
- Justifique cómo evoluciona el equilibrio si se eleva la presión a temperatura constante.

97.-/ Se introduce una cantidad de NaHCO_3 sólido en un recipiente de 2 L a 100 °C y se establece el siguiente equilibrio: $2 \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$. Si el valor de K_p a esa temperatura es 0,231, calcule:

- La presión de CO_2 y los gramos de carbonato de sodio en el equilibrio.
- Las concentraciones de las especies gaseosas en el equilibrio, al añadir al equilibrio anterior 0,01 mol de gas CO_2 .

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; Na = 23.

98.-/ Una mezcla gaseosa de 1 L, constituida inicialmente por 7,94 mol de gas dihidrógeno y 5,30 mol de gas yoduro, se calienta a 445 °C, formándose en el equilibrio 9,52 mol de yoduro de hidrógeno gaseoso.

- Calcule el valor de la constante de equilibrio K_c , a dicha temperatura.
- Si hubiésemos partido de 4 mol de gas dihidrógeno y 2 mol de gas yoduro, ¿cuántos moles de yoduro de hidrógeno gaseoso habría en el equilibrio?

99.-/ A 298 K se establece el siguiente equilibrio químico: $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ $\Delta H < 0$. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- La relación entre K_c y K_p es $K_p = K_c \cdot R \cdot T$.
- Si se aumenta la temperatura K_c aumenta.
- El equilibrio se puede desplazar en el sentido de los productos con la adición de un catalizador adecuado.

100.-/ En el equilibrio: $\text{C}(\text{s}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g})$ $\Delta H^\circ = -75 \text{ kJ}$. Prediga, razonadamente, cómo se modificará el equilibrio cuando se realicen los siguientes cambios:

- Una disminución de la temperatura.
- La adición de $\text{C}(\text{s})$.
- Una disminución de la presión de H_2 , manteniendo la temperatura constante.

101.-/ Dada la reacción: $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{N}_2(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H^\circ = -80,4 \text{ kJ}$. Razone:

- Cómo tendría que modificarse la temperatura para aumentar la proporción de nitrógeno molecular en la mezcla.
- Cómo influiría en el equilibrio la inyección de oxígeno molecular en el reactor en el que se encuentra la mezcla.
- Cómo tendría que modificarse la presión para aumentar la cantidad de NH_3 en la mezcla.

102.-/ En una cámara de vacío y a 448 °C se hacen reaccionar 0,5 moles de $\text{I}_2(\text{g})$ y 0,5 moles de $\text{H}_2(\text{g})$. Si la capacidad de la cámara es de 10 litros y el valor de K_c a dicha temperatura es de 50, determine para la reacción: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI}(\text{g})$.

- El valor de K_p .
- Presión total y presiones parciales de cada gas en el interior de la cámara, una vez alcanzado el equilibrio.

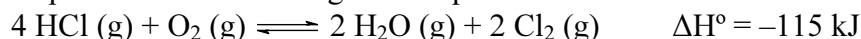
DATO: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

103.-/ Para la reacción en equilibrio a 25 °C: $2 \text{ICl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, $K_p = 0,24$. En un recipiente de 2 litros en el que se ha hecho el vacío se introducen 2 moles de $\text{ICl}(\text{s})$.

- ¿Cuál será la concentración de $\text{Cl}_2(\text{g})$ cuando se alcance el equilibrio?
- ¿Cuántos gramos de $\text{ICl}(\text{s})$ quedarán en el equilibrio?

DATOS: Masas atómicas: $\text{I} = 127$; $\text{Cl} = 35,5$. $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

104.-/ Razone el efecto que tendrán sobre el siguiente equilibrio cada uno de los cambios:



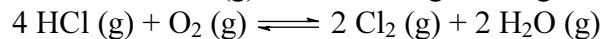
- Aumentar la temperatura.
- Eliminar parcialmente $\text{HCl}(\text{g})$.
- Añadir un catalizador.

105.-/ Dado el siguiente equilibrio: $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g})$. Se introducen 128 g de SO_2 y 64 g de O_2 en un recipiente cerrado de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla y cuando se ha alcanzado el equilibrio, a 830 °C, ha reaccionado el 80% del SO_2 inicial. Calcule:

- La composición (en moles) de la mezcla en equilibrio y el valor de K_c .
- La presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcule el valor de K_p .

DATOS: Masas atómicas: O = 16; S = 32. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

106.-/ En el proceso Deacon, el cloro (g) se obtiene según el siguiente equilibrio:



Se introducen 32,85 g $\text{HCl}(\text{g})$ y 38,40 g de $\text{O}_2(\text{g})$ en un recipiente cerrado de 10 L en el que previamente se ha hecho el vacío. Se calienta la mezcla a 390 °C y cuando se ha alcanzado el equilibrio a esta temperatura se observa la formación de 28,40 g de $\text{Cl}_2(\text{g})$.

- Calcule el valor de K_c .
- Calcule la presión parcial de cada componente en la mezcla de equilibrio y, a partir de estas presiones parciales, calcule el valor de K_p .

DATOS: Masas atómicas: H = 1; O = 16; Cl = 35,5. $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

107.-/ Para el equilibrio: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$

Razone si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- Los valores de las constantes K_c y K_p son iguales.
- Un aumento de la temperatura desplaza el equilibrio hacia la derecha.
- Un aumento de la presión facilita la descomposición del hidrogenocarbonato de calcio.

108.-/ En un recipiente de 2,0 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,20 moles de $\text{CO}_2(\text{g})$, 0,10 moles de $\text{H}_2(\text{g})$ y 0,16 moles de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$. A continuación se establece el siguiente equilibrio a 500 K: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$.

- Si en el equilibrio la presión parcial del agua es 3,51 atm, calcule las presiones parciales en el equilibrio de CO_2 , H_2 y CO .
- Calcule K_p y K_c para el equilibrio a 500 K.

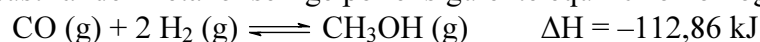
DATO: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

109.-/ En un recipiente de 14 litros se introducen 3,2 moles de $\text{N}_2(\text{g})$ y 3 moles de $\text{H}_2(\text{g})$. Cuando se alcanza el equilibrio: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$, a 200 °C se obtienen 1,6 moles de amoníaco. Calcule:

- El número de moles de $\text{H}_2(\text{g})$ y $\text{N}_2(\text{g})$ en el equilibrio y el valor de la presión total.
- Los valores de las constantes K_c y K_p a 200 °C.

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

110.-/ La síntesis industrial del metanol se rige por el siguiente equilibrio homogéneo:

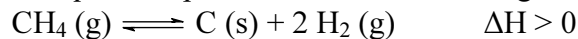


A 300°C, $K_p = 9,28 \cdot 10^{-3}$. Responda verdadero o falso, de forma razonada:

- El valor de K_c será mayor que el de K_p .
- Aumentando la presión se obtendrá mayor rendimiento en el proceso de síntesis.
- Una disminución de la temperatura supondrá un aumento de las constantes de equilibrio.

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

111.-/ Dado el siguiente equilibrio para la obtención de hidrógeno:



- Escriba la expresión de la constante de equilibrio K_p .
- Justifique cómo afecta una disminución del volumen de reacción a la cantidad de $\text{H}_2(\text{g})$ obtenida.
- Justifique cómo afecta un aumento de la temperatura a la cantidad de $\text{H}_2(\text{g})$ obtenida.

112.-/ Para la reacción en equilibrio $\text{SnO}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, a 750°C , la presión total del sistema es 32,0 mmHg y la presión parcial del agua 23,7 mmHg. Calcule:

- El valor de la constante K_p para dicha reacción, a 750°C .
- Los moles de $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ y de $\text{H}_2(\text{g})$ presentes en el equilibrio, sabiendo que el volumen del reactor es de 2 L.

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

113.-/ Para el equilibrio: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$, la constante $K_c = 4,40$ a 200 K. Calcule:

- Las concentraciones en el equilibrio cuando se introducen simultáneamente 1 mol de H_2 y 1 mol de CO_2 en un reactor de 4,68 L a dicha temperatura.
- La presión parcial de cada especie en el equilibrio y el valor de K_p .

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

114.-/ El cianuro de amonio se descompone según el equilibrio: $\text{NH}_4\text{CN}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCN}(\text{g})$. 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:

- Los valores de K_c y K_p para dicho equilibrio.
- La cantidad máxima de NH_4CN (en gramos) que puede descomponerse a 11°C en un recipiente de 2 L.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Masas atómicas: $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$; $\text{N} = 14$.

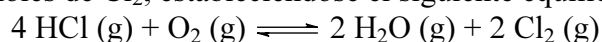
115.-/ Para el equilibrio: $2 \text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, la constante K_c a 425°C vale $1,82 \cdot 10^{-2}$. Calcule:

- Las concentraciones de todas las especies en el equilibrio si se calientan a la citada temperatura 0,60 mol de HI y 0,10 mol de H_2 en un recipiente de 1 L de capacidad.
- El grado de disociación del HI y K_p .

116.-/ En el equilibrio: $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$

- Escriba las expresiones de K_c y K_p .
- Obtenga, para este equilibrio, la relación entre ambas.
- ¿Qué ocurre con el equilibrio al reducir el volumen del reactor a la mitad?

117.-/ En un recipiente de 4 litros, a una cierta temperatura, se introducen 0,16 moles de HCl, 0,08 moles de O_2 y 0,02 moles de Cl_2 , estableciéndose el siguiente equilibrio:



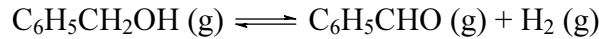
Cuando se alcanza el equilibrio hay 0,06 moles de HCl. Calcule:

- Los moles de O_2 , H_2O y Cl_2 en el equilibrio.
- El valor de K_c a esa temperatura.

118.-/ Sea el sistema en equilibrio: $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, indique, razonadamente, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La presión total del reactor será igual a la presión parcial del CO_2 .
- Si se añade más $\text{CaCO}_3(\text{s})$ se produce más CO_2 .
- K_p y K_c son iguales.

119.-/ La deshidrogenación del alcohol bencílico para fabricar benzaldehído (un agente aromatizante) es un proceso de equilibrio descrito por la ecuación:



A 523 K el valor de la constante de equilibrio $K_p = 0,558$.

a) Si colocamos 1,2 g de alcohol bencílico en un matraz cerrado de 2 L a 523 K, ¿cuál será la presión parcial de benzaldehído cuando se alcance el equilibrio?

b) ¿Cuál es el valor de la constante K_c a esa temperatura?

DATOS: Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

120.-/ A 200°C y presión 1 atm, el PCl_5 se disocia en PCl_3 y Cl_2 , en un 48,5%. Calcule:

a) Las fracciones molares de todas las especies en el equilibrio.

b) K_c y K_p .

DATO: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

121.-/ En un reactor de 5 L se introducen inicialmente 0,8 moles de CS_2 y 0,8 moles de H_2 . A 300°C se establece el equilibrio: $\text{CS}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{S} (\text{g})$, siendo la concentración de CH_4 de 0,025 mol/L. Calcule:

a) La concentración molar de todas las especies en el equilibrio.

b) K_c y K_p a dicha temperatura.

122.-/ Se añade el mismo número de moles de CO_2 que de H_2 en un recipiente cerrado de 2 L que se encuentra a 1259 K, estableciéndose el siguiente equilibrio: $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO} (\text{g})$. Una vez alcanzado el equilibrio, la concentración de CO es 0,16 M y el valor de K_c es 1,58. Calcule:

a) Las concentraciones del resto de los gases en el equilibrio.

b) La presión total del sistema en el equilibrio.

DATO: R = 0,082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹.

----oOOo----