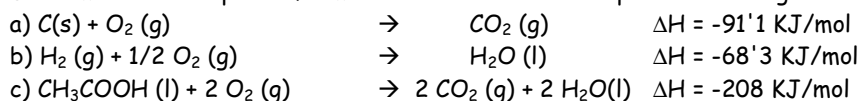


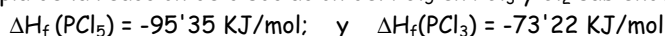
ENERGÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

276.- Determinar la entalpía de formación del ácido acético a partir de los siguientes datos:

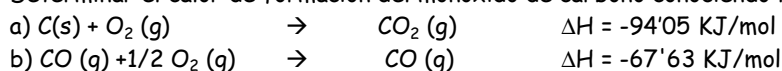


277.- Hallar el calor de formación del n-butano (C_4H_{10}) sabiendo que su calor de combustión es de $-687'98 \text{ KJ/mol}$, que el calor de formación del CO_2 es de $-94'05 \text{ KJ/mol}$ y que el calor de formación del agua es de $-68'32 \text{ KJ/mol}$.

278.- Calcular la entalpía de la reacción de disociación del PCl_5 en PCl_3 y Cl_2 sabiendo que:



279.- Determinar el calor de formación del monóxido de carbono conociendo las entalpías a $25^\circ C$ de los siguientes procesos:

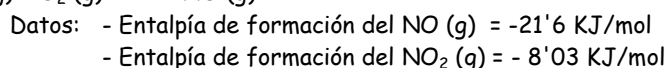
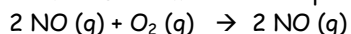


280.- El calor de formación del $NO_2(g)$ a $25^\circ C$ es $\Delta H = 8'09 \text{ KJ/mol}$. Por otra parte, el calor de formación del $N_2O_4(g)$ a $25^\circ C$, es $\Delta H = 2'31 \text{ KJ/mol}$. Calcular la entalpía de reacción para la disociación del N_2O_4 en NO_2

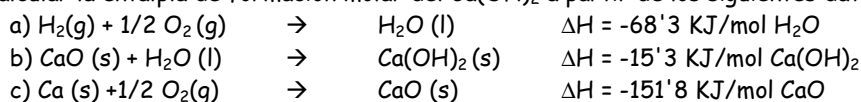
281.- La entalpía de formación del metanol (CH_3OH) en estado líquido es de $-57'02 \text{ KJ/mol}$. Si el metanol queda en estado vapor, la entalpía de formación es entonces $-48'08 \text{ KJ/mol}$. Con estos datos, calcular la entalpía de vaporización del metanol.

282.- El etanol (CH_3CH_2OH) puede ser oxidado en atmósfera de oxígeno para dar ácido acético (CH_3COOH) y agua. Calcular la entalpía de dicha reacción sabiendo que en la combustión de 10 g de etanol se desprenden $71'3 \text{ KJ}$, mientras que en la combustión de 10 g de ácido acético se desprenden $34'7 \text{ KJ}$.

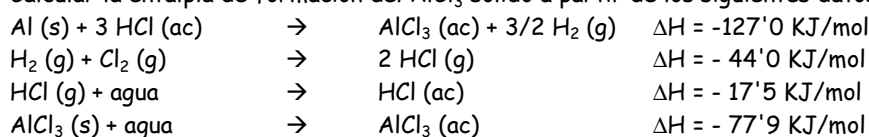
283.- Determinar la entalpía de reacción del siguiente proceso:



284.- Calcular la entalpía de formación molar del $Ca(OH)_2$ a partir de los siguientes datos:



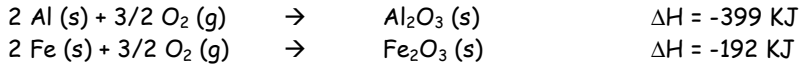
285.- Calcular la entalpía de formación del $AlCl_3$ sólido a partir de los siguientes datos:



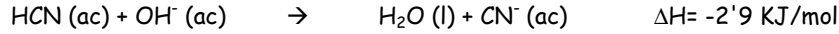
286.- Hallar el calor de vaporización del amoníaco sabiendo que su calor de formación es de $11'0 \text{ KJ/mol}$ cuando queda en estado gaseoso y de $-16'07 \text{ KJ/mol}$ cuando queda en estado líquido.

287.- En una serie de experiencias se determina que el octano posee un calor de formación de $60'3 \text{ KJ/mol}$, que este parámetro para el CO_2 vale $94'0 \text{ KJ/mol}$ y para el vapor de agua $57'8 \text{ KJ/mol}$. Determinar la entalpía de combustión de un mol de dicho hidrocarburo y el volumen de O_2 necesario para dicha combustión medido en condiciones normales.

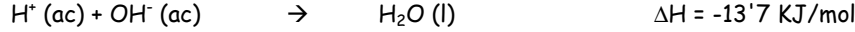
288.- En una aluminotermia, se trata el óxido férrico con aluminio para obtener hierro metálico puro y el óxido de aluminio correspondiente. Calcular el calor desprendido en dicha reacción a partir de los siguientes datos:



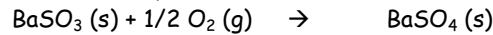
289.- Cuando un mol de HCN (ac) se neutraliza según la reacción:



calcular la entalpía de disociación del ácido cianhídrico sabiendo que:



290.- Sabiendo que la variación de entalpía de formación del sulfito de bario es de $-282'6 \text{ KJ/mol}$ y que para el sulfato de bario es de $-350'2 \text{ KJ/mol}$, calcular la variación de entalpía de la reacción:



291.- La ΔH_f del acetileno (C_2H_2) es de $53'9 \text{ KJ/mol}$ y la del benceno (C_6H_6) en estado gaseoso $19'1 \text{ KJ/mol}$. Calcula la entalpía de la polimerización del acetileno en benceno: $3 \text{ C}_2\text{H}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \text{ (g)}$

292.- Calcular la entalpía de la reacción: $\text{ZnO (s)} + \text{CO (g)} \rightarrow \text{Zn (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)}$ sabiendo que:

- variación de entalpía de formación del óxido de cinc sólido = -83 KJ/mol
- variación de entalpía de sublimación del Zn = 32 KJ/mol
- variación de entalpía de combustión del CO = -68 KJ/mol

293.- Dados los siguientes datos:

- variación de entalpía de combustión del C_2H_6 gaseoso = $-378'8 \text{ KJ/mol}$
- variación de entalpía de combustión del hidrógeno = $-68'3 \text{ KJ/mol}$
- variación de entalpía de formación del C_2H_6 gaseoso = $-20'2 \text{ KJ/mol}$
- variación de entalpía de formación del C_2H_4 gaseoso = $+12'4 \text{ KJ/mol}$

calcular:

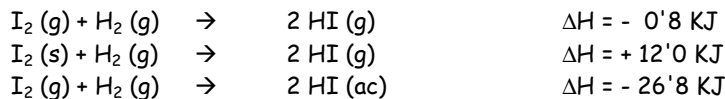
- variación de la entalpía de la reacción de hidrogenación del eteno para dar etano.
- variación de la entalpía de combustión del eteno gaseoso.

294.- ¿Qué cantidad de calor hay que suministrar a una tonelada de piedra caliza de una riqueza del 80% en carbonato cálcico para descomponerlo totalmente en cal (CaO) y dióxido de carbono? El rendimiento de la reacción es del 75% en cuanto al aprovechamiento de la energía.

DATOS:

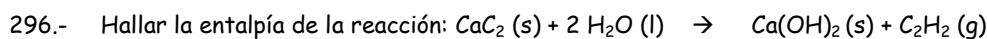
- variación de entalpía de formación del $\text{CaCO}_3 \text{ (s)}$ = -289 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del CaO (s) = -152 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{CO}_2 \text{ (g)}$ = -94 KJ/mol

295.- Dadas las siguientes reacciones:



calcular:

- El calor de sublimación del I_2 .
- El calor de disolución del HI.
- Los kJ que habrá que aportar para disociar en sus componentes el HI contenido, a 25°C , en un matraz de 750 cm^3 a la presión de 800 mmHg .



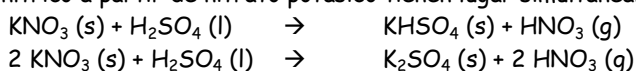
DATOS:

- variación de entalpía de formación del $\text{CO}_2(\text{g})$	= - 393'505 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	= - 285'851 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{CaC}_2(\text{s})$	= - 58'994 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$	= - 986'587 KJ/mol
- variación de entalpía de combustión del $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	= - 1299'590 KJ/mol

297.- Determinar la entalpía de formación del ácido nitroso disuelto en agua $\text{HNO}_2(\text{ac})$, a partir de los siguientes datos:

a) $\text{NH}_4\text{NO}_2(\text{ac}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\Delta H = -76'5 \text{ KJ/mol}$
b) $\text{NH}_3(\text{ac}) + \text{HNO}_2(\text{ac}) \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_2(\text{ac})$	$\Delta H = -9'0 \text{ KJ/mol}$
c) $2 \text{NH}_3(\text{ac}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$	$\Delta H = -40'6 \text{ KJ/mol}$
d) variación de entalpía de formación del $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	= -68'3 KJ/mol

298.- Cuando se prepara ácido nítrico a partir de nitrato potásico tienen lugar simultáneamente las siguientes reacciones:



Calcular el calor necesario para la producción de 1 Kg de ácido nítrico, sabiendo que el 80% del ácido se produce según la primera reacción.

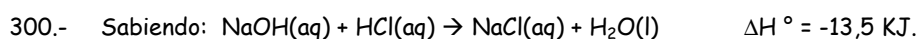
DATOS:

- variación de entalpía de formación del $\text{KNO}_3(\text{s})$	= - 119'50 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$	= - 192'19 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{HNO}_3(\text{g})$	= - 34'40 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{KHSO}_4(\text{s})$	= - 274'00 KJ/mol
- variación de entalpía de formación del $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{s})$	= - 340'60 KJ/mol

299.- Explica cuáles de los siguientes procesos serán exotérmicos y cuáles endotérmicos:

a) $\text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{l})$;	b) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$;
c) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s})$	d) $\text{C}(\text{graf}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$;
e) $\text{Pb}(\text{l}) \rightarrow \text{Pb}(\text{s})$;	f) $\text{He}(\text{l}) \rightarrow \text{He}(\text{g})$;

¿Qué tipo de enlace se rompe o se forma (total o parcialmente) en cada caso?



Calcula:

- a) el calor desprendido cuando reaccionan 100 mL de NaOH 0,5 M con 100 mL de HCl 0,5 M;
 b) el incremento de temperatura que experimentará la disolución resultante, suponiendo que absorbe todo el calor desprendido en la reacción y que su calor específico y densidad son igual que los del agua pura (1 cal/g.°C y 1 g/mL).

301.- Cuando se forma 1 mol de HI (g) a partir de $\text{H}_2(\text{g})$ y $\text{I}_2(\text{g})$, estando reactivos y producto a 25°C y 1 atm, se desprenden 26,3 kJ. Deduce el valor de ΔH° para las siguientes reacciones:



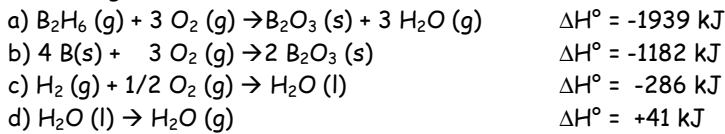
302.- Calcula ΔH° para la reacción $\text{C}(\text{grafito}) \rightarrow \text{C}(\text{diamante})$ a partir de los siguientes datos:

$\text{C}(\text{graf}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	$\Delta H^\circ = -393 \text{ kJ}$
$\text{C}(\text{diam}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	$\Delta H^\circ = -395 \text{ kJ}$

303.- Determina la variación de entalpía ΔH° para la reacción de formación del etano (C_2H_6) gas a partir de sus elementos (H_2 gas y C grafito) con los siguientes datos:

$\text{C}(\text{grafito}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$	$\Delta H^\circ = -395 \text{ kJ}$
$\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\Delta H^\circ = -242 \text{ kJ}$
$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\Delta H^\circ = -1425 \text{ kJ}$

304.- Con los siguientes datos:

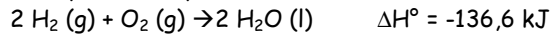
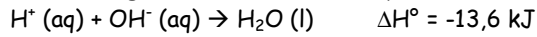


Calcula ΔH° para la reacción de formación del diborano (B_2H_6) gas a partir de los elementos que lo forman (B sólido y H_2 gas).

305.- a) Calcula la entalpía estándar de formación del ozono (O_3) gas, sabiendo:



b) ¿Alguno de los siguientes ΔH° es la entalpía estándar de formación del agua líquida?:



306.- Calcula la entalpía de combustión del amoníaco en cada uno de los siguientes casos:

a) los productos de la reacción son $N_2(g)$ y $H_2O(g)$

b) los productos de la reacción son $NO(g)$ y $H_2O(g)$

Datos: entalpías estándar de formación: $NH_3(g) = -46,14 \text{ kJ/mol}$;

$NO(g) = 90,29 \text{ kJ/mol}$;

$H_2O(g) = -223,67 \text{ kJ/mol}$

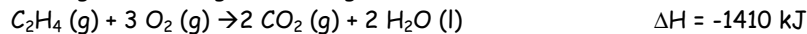
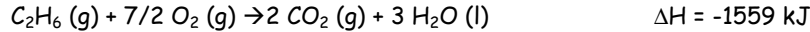
307.- Cuando un mol de metanol se quema según la ecuación: $CH_3OH(l) + 3/2 O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2 H_2O(l)$ se desprenden 726 kJ. Calcula:

a) La entalpía estándar de formación del metanol(l);

b) La entalpía estándar de formación del metanol(g) sabiendo que la entalpía de vaporización es 35 kJ/mol.

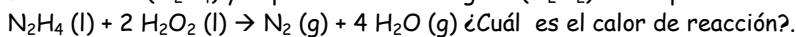
Datos: Entalpías estándar de formación: $CO_2(g) = -393,13 \text{ kJ/mol}$; $H_2O(l) = -286 \text{ kJ/mol}$

308.- Calcula la entalpía de hidrogenación del etileno (C_2H_4) a partir de los siguientes datos.



Entalpías estándar de formación (kJ/mol): $CO_2(g) = -393,13$; $H_2O(l) = -286$

309.- La hidracina (N_2H_4) y el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) arden por contacto. La reacción que tiene lugar es:



Datos: entalpías estándar de formación en kJ/mol: $N_2H_4(l) = 12$; $H_2O_2(l) = -45$ y $H_2O(g) = -57,8$.

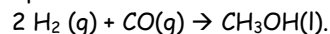
310.- Un método que permite utilizar la energía solar para la calefacción es el siguiente: sulfato sódico decahidratado ($Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) se sitúa en un depósito cerrado en el tejado de la casa. Durante el día (cuando la temperatura es alta) se produce la reacción: $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O(s) \rightarrow Na_2SO_4(s) + 10 H_2O(l)$

Durante la noche (cuando la temperatura baja) se produce la reacción opuesta y se vuelve a formar el sulfato decahidratado.

El calor liberado durante la noche se introduce en la casa mediante un sistema de ventiladores. ¿Qué cantidad de calor introduciría en la casa una carga de 322 kg de $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$.

Datos: entalpías de formación estándar en kJ/mol: $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O(s) = -1033,5$; $Na_2SO_4(s) = -331$; $H_2O(l) = -68,3$.

311.- El metanol es un combustible potencial del futuro. Se obtiene industrialmente a presiones elevadas, a unos 298 K en presencia de un catalizador. Calcular la entalpía correspondiente a la obtención de 1 g de metanol según la reacción:



Datos: Combustión del metanol a dióxido de carbono y agua líquida $\Delta H = -726,6 \text{ kJ/mol}$.

Formación de dióxido de carbono $\Delta H = -393,5 \text{ kJ/mol}$;

Formación de monóxido de carbono $\Delta H = -110,5 \text{ kJ/mol}$;

Formación de agua líquida $\Delta H = -285,5 \text{ kJ/mol}$.

- 312.- A partir de los datos siguientes a 25°C:
- Hidrogenación del eteno: $\Delta H = -137,10 \text{ kJ/mol}$
 - Combustión del eteno: $\Delta H = -1411 \text{ kJ/mol}$.
 - Formación de agua: $\Delta H = -285,5 \text{ kJ/mol}$.
- Calcular la entalpía de combustión del etano y el calor desprendido en la combustión de 1 m^3 de etano en condiciones normales.
- 313.- La entalpía de combustión del butano (g) para dar dióxido de carbono (g) y agua (líquida) a 25°C es de -688 kJ/mol . Las entalpías de formación de estas dos últimas sustancias, en las mismas condiciones, es de -94 y $-68,3 \text{ kJ/mol}$, respectivamente. Calcule la entalpía de formación del butano (g).
- 314.- Describa una experiencia para determinar el calor de neutralización del HCl por el NaOH. Si en esta experiencia, en vez de utilizar una disolución de HCl se utilizase una disolución de HNO_3 de concentración análoga, ¿hubiera obtenido un valor muy semejante o muy diferente para el calor de neutralización? Razone su respuesta.
- 315.- Se dan los siguientes datos de combustión a 298 K y 1 atm.:
- $$\begin{array}{ll} \text{C}(\text{graf}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) & \Delta H^\circ = -94 \text{ kJ} \\ \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) & \Delta H^\circ = -68 \text{ kJ} \\ \text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 15/2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 6 \text{CO}_2(\text{g}) & \Delta H^\circ = -781 \text{ kJ} \end{array}$$
- Calcular el calor de formación del benceno: $6 \text{C}(\text{graf}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$ $\Delta H^\circ = ?$
- 316.- Las entalpías de formación del $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ y del $\text{CO}(\text{g})$ son, respectivamente, (en condiciones estándar) $-57,8$ y $-28,6 \text{ kJ/mol}$. Hallar la entalpía de reacción del carbono con el vapor de agua para formar CO y H_2 y determinar si dicha reacción es endotérmica o exotérmica.
- 317.- Calcular el calor de reacción del etanol (líquido) con oxígeno, con formación de ácido acético (líquido) y agua líquida, sabiendo que en la combustión de 1g de alcohol y 1 g de ácido acético en las condiciones estándar se desprenden 7.130 cal y 3.466 cal, quedando el agua formada en estado líquido.
- 318.- El calor de formación del gas butano (C_4H_{10}) a partir de sus elementos es $-29,8 \text{ kJ/mol}$, mientras que los calores de formación del dióxido de carbono y vapor de agua son, respectivamente, -94 y $-57,8 \text{ kJ/mol}$. Escribir y ajustar la reacción de combustión del butano y calcular las kJ que podrá suministrar una bombona de butano con 4 kg de butano.
- 319.- La entalpía de formación del CO se ha de determinar indirectamente, pues durante la combustión del carbono siempre se producen mezclas de CO y CO_2 . Se sabe que la entalpía de formación del CO_2 es $-94,05 \text{ kJ/mol}$ y que la entalpía de reacción del proceso: $\text{CO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ vale $-67,64 \text{ kJ}$.
Calcular la entalpía de formación del monóxido de carbono y definir qué se entiende por entalpía de formación.
- 320.- El calor desprendido en la reacción de combustión del acetileno, con formación de $\text{CO}_2(\text{g})$ y $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ es de $317,7 \text{ kJ/mol}$ a 25°C. La entalpía de formación del agua líquida en condiciones estándar es de $-68,32 \text{ kJ/mol}$, y la correspondiente al CO_2 en condiciones estándar, $-94,1 \text{ kJ/mol}$. a) Escribir la ecuación que representa la combustión del acetileno. b) Calcular la entalpía de formación en condiciones estándar del acetileno y califica la reacción de formación del acetileno como endotérmica o exotérmica.
- 321.- Si suponemos que la gasolina es octano:
- calcular el volumen de aire medido a 25°C y una atmósfera que se necesita para quemar un tanque de gasolina (75 L).
 - Si la entalpía de combustión del C es $\Delta H^\circ = -393,5 \text{ kJ/mol}$
 - " " H_2 es $\Delta H^\circ = -285,8$ "
 - " formación del octano es $\Delta H^\circ = 249,8$ "
- Calcular el calor desprendido al quemar un tanque de gasolina.
Datos: contenido de oxígeno en el aire: 21% molar. Densidad del octano: $0,8 \text{ g/mL}$

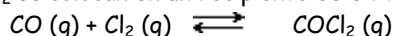
- 322.- El metanol ha sido propuesto como un sustituto de la gasolina en los motores de los automóviles. Calcular el volumen de metanol que por combustión proporciona el mismo cambio de entalpía que 1 litro de gasolina. Datos:
- | | |
|--|---|
| Entalpía de combustión del carbono | $\Delta H^\circ = -393,51 \text{ kJ/mol}$ |
| Entalpía de combustión del hidrógeno | $\Delta H^\circ = -285,83 \text{ kJ/mol}$ |
| Entalpía de formación del metanol | $\Delta H^\circ = -238,66 \text{ kJ/mol}$ |
| Entalpía de combustión de un litro de gasolina | $\Delta H^\circ = -32.640 \text{ kJ}$. |
- Densidad del metanol $d = 0,79 \text{ g/mL}$
- 323.- En un experimento de laboratorio se determina el calor de reacción entre una disolución de HCl y una disolución de NaOH. a) Describir brevemente el experimento. b) Definir la entalpía de neutralización ¿Cómo se relaciona esta magnitud con los datos obtenidos en el laboratorio?
- 324.- a) Cuando se calienta el carbonato de calcio, se descompone dando óxido de calcio y dióxido de carbono. Calcular la entalpía de la reacción.
b) Calcule el volumen de butano líquido (densidad = 0,8 g/mL) que hay que quemar en un horno para conseguir el calor necesario para descomponer 100 kg de roca caliza con un contenido de 82% de carbonato de calcio. (En la combustión del butano se forman dióxido de carbono y vapor de agua).
Entalpías de formación estándar: Carbonato de calcio (s) = -1206,90 kJ/mol;
óxido de calcio (s) = -635,09 kJ/mol;
dióxido de carbono (g) = -393,91 kJ/mol;
butano (l) = -146,14 kJ/mol,
agua (g) = -241,82 kJ/mol
- 325.- En la combustión de 3,05 g de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH (l)}$) a 25°C se desprenden 90,45 kJ. En la combustión de 3,05 g de etanal ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O (l)}$) se desprenden 80,90 kJ.
a) Calcular la entalpía de formación del etanol a la misma temperatura.
b) La oxidación parcial del etanol con oxígeno produce etanal y agua. Calcula la entalpía de esta reacción.
 ΔH°_f (dióxido de carbono(g)) = -393,51 kJ/mol; ΔH°_f (agua(l)) = -285,83 kJ/mol;
- 326.- A partir de los datos de energías medias de enlace, calcula la variación de entalpía de formación del amoníaco gaseoso y compárala con su valor real que es de -46,2 kJ/mol
- 327.- A partir de las energías medias de enlace, calcula la entalpía de la reacción de hidrogenación del acetileno ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) para formar etano ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$).
- 328.- A partir de las energías medias de enlace, haz una estimación de la variación de entalpía de la reacción de combustión del etano.
- 329.- Haz una estimación de la entalpía de combustión del butano (g) empleando los datos de las energías medias de enlace.

EL EQUILIBRIO QUÍMICO

- 340.- A una determinada temperatura, se añaden a un recipiente vacío 746 g de I_2 y 16'2 g de H_2 . Se deja alcanzar el equilibrio y entonces se comprueba que se han formado 721 g de HI. Calcular K_p y K_c para el proceso de formación de HI.
- 341.- Se introducen 0'02 moles de $CaCO_3$ en un recipiente de 1 litro, y éste se calienta hasta 1170 °K. Determinar la composición de equilibrio sabiendo que la reacción:
- $$CaCO_3 (s) \rightleftharpoons CaO (s) + CO_2 (g) \quad \text{posee una } K_p = 1'0 \text{ atm.}$$
- 342.- Determinaciones experimentales han permitido conocer que si se calienta amoniaco puro a 673 K y 0'934 atm, se halla disociado en un 40% en N_2 y H_2 . Determinar:
- La presión parcial de cada uno de los gases cuando se alcance el equilibrio.
 - Los moles de cada gas en el equilibrio (suponer que el peso total de la mezcla es de 100 g).
 - El volumen de la mezcla.
 - El valor de K_p a 673 K.
- 343.- La constante K_p para la reacción de descomposición del $N_2O_4 (g)$ en $NO_2 (g)$ a 308 K, vale 0'32 atm. Calcular la presión a la que el N_2O_4 se encuentra disociado en un 25%
- 344.- La constante K_c para la reacción del etanol (CH_3CH_2OH) con el ácido acético (CH_3COOH) para dar acetato de etilo ($CH_3COOCH_2CH_3$) y agua, vale 4. ¿Cuántos g de acetato de etilo se formarán al mezclar 1'3 moles de etanol con 1'33 moles de ácido acético?.
- 345.- A 630 °C y 1 atm de presión, la densidad del SO_3 es de 0'927 g/L. Calcular el gado de disociación, K_p y K_c para la reacción:
- $$2 SO_3 (g) \rightleftharpoons 2 SO_2 (g) + O_2 (g)$$
- 346.- En un recipiente de 250 cm^3 , se mezclan 16 g de S con la cantidad estequiométrica de Hidrógeno a 25 °C. A esa temperatura, la constante de equilibrio para la reacción:
- $$S (s) + H_2 (g) \rightleftharpoons H_2S (g)$$
- tiene el valor de $K_p = 6'32 \cdot 10^{-5}$. Determinar la cantidad de sulfuro de hidrógeno formada.
- 347.- En la síntesis de Haber, una mezcla de nitrógeno e hidrógeno en la proporción 1:3 tiene a 723 K y 50 atm la siguiente composición en el equilibrio: 9'6% de NH_3 ; 28'2% de N_2 y 62'2% de H_2 . Determina el valor de K_p .
- 348.- En la reacción de formación del HI, $K_p = 54'4$ a 355 °C.
Determinar el porcentaje de I_2 que se convertirá en HI al mezclar 0'2 moles de I_2 con 0'2 moles de H_2 a la citada temperatura.
- 349.- Si en el problema anterior la cantidad de H_2 se aumenta hasta 2 moles, ¿cuál será el nuevo porcentaje de I_2 reaccionado? ¿Se podría predecir a priori si sería mayor o menor?
- 350.- A 248 °C y 1 atm, se ha determinado que si se utiliza una muestra inicial de 0'5 moles de $SbCl_5$, la mezcla de equilibrio contiene un 42'8% de Cl_2 . Calcular K_p para la reacción:
- $$SbCl_5(g) \rightleftharpoons SbCl_3(g) + Cl_2 (g)$$
- 351.- El CO_2 , se disocia parcialmente a 2000 K según la reacción:
- $$2 CO_2 (g) \rightleftharpoons 2 CO (g) + O_2 (g)$$
- Experimentalmente se encuentra que reacciona sólo un 1'6% del dióxido de carbono presente inicialmente. Calcular:
- el valor de K_p suponiendo una presión parcial de CO_2 en el equilibrio de una atm.
 - la presión total en estas condiciones.
- 352.- Se sabe que la reacción: $2 SO_2 (g) + O_2 (g) \rightleftharpoons 2 SO_3 (g)$ tiene una $K_p = 3'4$ a 1000 K. Cuando se alcanza el equilibrio la presión de SO_3 respecto a la de SO_2 es de 1'25. Calcular las presiones parciales de los gases presentes en la mezcla y la presión total del sistema cuando se alcance el equilibrio.

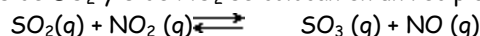
353.- El equilibrio $\text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2 \text{(g)}$ tiene una constante de 0'63 a 986 °C. Determina la presión parcial de cada uno de los gases en el equilibrio si una mezcla del 12% de CO, 22% de H₂O, 30% de CO₂ y 36% de H₂ se calienta a 986 °C bajo una presión de 1 atm.

354.- 9 moles de CO y 15 de Cl₂ se colocan en un recipiente de 3 litros. En el equilibrio:



se encuentra que hay 6'3 moles de Cl₂ en la mezcla. Determina el valor de la constante de equilibrio K_c.

355.- 12 moles de SO₂ y 8 de NO₂ se colocan en un recipiente de 2 litros. Al alcanzarse el equilibrio según la reacción:



se determina que la concentración de NO₂ es de 1 M. Calcula el valor de K_c en esas condiciones.

356.- En la reacción: $\text{N}_2\text{O}_4 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 \text{(g)}$ la constante de equilibrio K_c es de 2 M.

Se introduce en un recipiente de 1 litro, 1 mol de N₂O₄ dejando que se alcance el equilibrio.

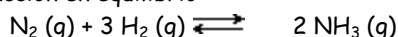
a) ¿Qué concentración de NO₂ se obtendrá?

b) ¿Y si el volumen fuese de 10 litros?

357.- En un recipiente cerrado de 5 litros de capacidad, se introducen 0'158 moles de I₂ y 4'89 de H₂ a 500 °C de temperatura. Determinar la cantidad de HI formado sabiendo que la constante de equilibrio toma el valor de 50 a la citada temperatura.

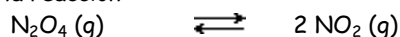
358.- Calentando a 200 °C una cantidad de pentacloruro de fósforo en un vaso de 10 litros, se establece un equilibrio que contiene 0'26 moles de pentacloruro de fósforo (PCl₅), 0'35 moles de tricloruro de fósforo (PCl₃) y 0'35 moles de cloro (Cl₂). Calcula el valor de la constante de equilibrio K_c.

359.- Tenemos la siguiente reacción en equilibrio:



que contiene 3'6 moles de H₂, 13'5 moles de N₂ y 1 mol de NH₃. La presión total es de 2 atm. Calcular las presiones parciales de cada uno de los gases en dicho equilibrio y el valor de K_p.

360.- Calcular las concentraciones en el equilibrio que se alcanza al introducir 0'1 moles de N₂O₄ en un erlenmeyer de 2 litros de capacidad a 25 °C, teniendo presente que la reacción:



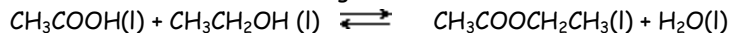
tiene de K_c = 0'0058 M a dicha temperatura.

361.- Dado que, a 760 °C, K_c = 33'3 M para el equilibrio:



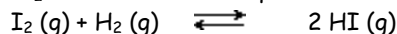
¿Cuál será el estado de equilibrio que alcanzará el sistema si inyectamos 1'5 g de PCl₅ y 15 g de Cl₂ en un volumen de un litro?

362.- Se desea obtener un mol de acetato de etilo según la reacción:



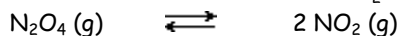
Calcular las cantidades mínimas, en moles, de reactivos en partes iguales que deben utilizarse inicialmente. Para la citada reacción, K = 4 a 20 °C.

363.- Si se calientan 46 g de I₂ y 1 g de H₂ hasta alcanzar el equilibrio a 450 °C según la reacción:



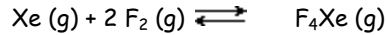
la mezcla en el equilibrio contiene 1'9 g de I₂. ¿cuántos moles de cada gas existirán en el equilibrio?; ¿cuánto vale su constante de equilibrio a 450 °C?

364.- Calcular el % de disociación del N₂O₄ a 27 °C y 0'7 atm de presión sabiendo que K_c = 0'17 M y la reacción:



- 365.- Dada la reacción:
- $$2 \text{NOBr (g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO (g)} + \text{Br}_2 \text{(g)}$$
- Si el bromuro de nitrosilo está disociado en un 34% a 25 °C y 25 atm de presión, calcular el valor de K_p a dicha temperatura.
- 366.- A 374 K, K_p para la reacción: $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ vale 2'4 atm. Si introducimos 6'4 g de SO_2Cl_2 en un tubo de un litro, ¿cual será la presión de SO_2Cl_2 si no se ha disociado nada?; ¿cuáles serán las presiones parciales de todos los gases cuando se alcance el equilibrio?
- 367.- Al hacer reaccionar en un recipiente de 10 litros a 240 °C, 0'5 moles de H_2 con 0'5 moles de I_2 según la reacción:
- $$\text{H}_2 \text{(g)} + \text{I}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HI (g)} \quad K_c = 50$$
- ¿Cuál es el valor de K_p ?
 - ¿Cuál es el valor de la presión total en el recipiente cuando se alcance el equilibrio?
 - ¿Cuántos moles habrán de I_2 en el equilibrio?
- 368.- El carbamato de amonio se disocia según la reacción:
- $$\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2 \text{(s)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 \text{(g)} + \text{CO}_2 \text{(g)}$$
- A 25 °C, la presión total de los gases en el equilibrio es de 0'116 atm. Calcular K_p .
- 369.- Dada la reacción:
- $$\text{CO}_2 \text{(g)} + \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)}$$
- cuya constante a 1000 K vale $K = 0'719$. Calcular:
- La composición volumétrica de equilibrio a dicha temperatura partiendo de cantidades equimolares de los reactivos.
 - La presión parcial de cada uno de los componentes en el equilibrio, si la presión total es de 10 atm.
 - ¿qué efecto tendrá sobre el equilibrio un aumento de la presión?
- 370.- Cuando el óxido de mercurio(II) se calienta en un recipiente cerrado, en el que se ha hecho el vacío, se disocia en mercurio y oxígeno hasta alcanzarse una presión total que a 380 °C es de 141 mmHg. Calcular:
- las presiones parciales de cada uno de los gases cuando se alcance el equilibrio a esa temperatura.
 - las concentraciones de los mismos.
 - el valor de K_c .
- 371.- A 400 °C y 50 atm de presión total la síntesis del amoniaco sobre catalizador adecuado y partiendo de cantidades estequiométricas de hidrógeno y nitrógeno, conduce a un porcentaje volumétrico de amoniaco en el equilibrio del 15%. Calcular:
- la composición volumétrica del sistema en el equilibrio.
 - las presiones parciales en el equilibrio de cada gas.
 - el valor de K_c .
- 372.- En un cilindro provisto con un pistón se tiene una mezcla en equilibrio de COCl_2 , CO y Cl_2 , cuyas concentraciones respectivas son 20M, 2M y 2M.
- Predecir de forma cualitativa qué sucederá si se reduce el volumen a la mitad.
 - Comprobar la predicción realizada en el apartado anterior si la temperatura permanece constante.
- 373.- A 1000 K y presión 30 atm en el equilibrio:
- $$\text{CO}_2 \text{(g)} + \text{C (s)} \rightleftharpoons 2 \text{CO (g)}$$
- el 17% de los gases presentes son de CO_2 . ¿Cuál será el nuevo % si la presión la reducimos a 20 atm?
- 374.- Sea el sistema en equilibrio:
- $$\text{Xe (g)} + 2 \text{F}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{F}_4\text{Xe (g)} \quad \Delta H = -218 \text{ KJ/mol}$$
- Predecir el efecto que producirá sobre el equilibrio cada una de las siguientes operaciones, explicándolo:
- Aumento del volumen del recipiente.
 - Disminución de la temperatura.
 - Adición de Xe (g) .

375.- A una temperatura determinada se produce la reacción:



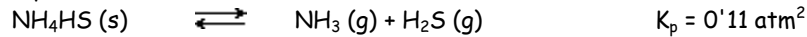
- a) Se mezclan 0'4 moles de Xe con 0'8 moles de F₂ en un recipiente de 2 litros. Cuando se alcanza el equilibrio, el 60% de todo el Xe se ha convertido en F₄Xe. Hallar K_c.
- b) Se mezclan 0'4 moles de Xe con "y" de F₂ en el mismo recipiente. Cuando se alcanza el equilibrio, el 75% de todo el Xe se ha convertido en F₄Xe. Hallar el valor de "y".

376.- Una mezcla de nitrógeno e hidrógeno en proporción 1:3 se calienta a 400 °C y se comprime hasta 50 atm. En estas condiciones, se obtiene un 15'11 % de amoníaco. Hallar K_p para el equilibrio: $\text{N}_2 \text{ (g)} + 3 \text{H}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 \text{ (g)}$

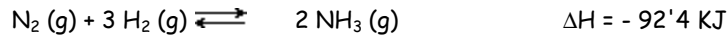
377.- En un recipiente que contiene amoníaco a una presión de 0'5 atm se colocan 5 g de bisulfuro amónico.

- a) Hallar la presión total en el recipiente una vez alcanzado el equilibrio.
- b) Hallar la fracción molar de cada uno de los gases en el equilibrio.
- c) ¿Cual hubiese sido el resultado de los dos apartados anteriores si en lugar de introducir 5 g de bisulfuro amónico se hubiesen introducido 10 g?

DATOS: la reacción que se produce es:



378.- Considerar el equilibrio:



indicar cómo afectará al equilibrio cada una de las siguientes operaciones explicando las respuestas:

- a) Aumento de la presión.
- b) Aumento de la temperatura.
- c) Adición de un gas inerte que no participe en la reacción, por ejemplo argón.
- d) Adición de hidrógeno.
- 379.- A temperatura ambiente, en el aire atmosférico, la relación molar entre Nitrógeno: Oxígeno : Argón es de 78'08 : 20'94 : 0'98 (ignorar la presencia de otros gases).

A la temperatura de 2500 °C, la constante de equilibrio para la reacción:



vale K = 2'07.10⁻³. Hallar la fracción molar del NO a dicha temperatura.

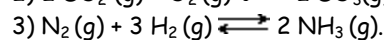
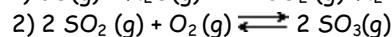
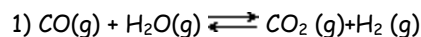
380.- Se ha realizado la reacción $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2\text{(g)}$ varias veces, con distintas cantidades, siempre a 134 °C. Una vez alcanzado el equilibrio las concentraciones de las dos sustancias en cada muestra fueron:

muestra nº	1	2	3
[N ₂ O ₄] (moles/L)	0,29	0,05	
[NO ₂] (moles/L)	0,74		0,3

Completa la tabla con los valores que faltan.

- 381.- a) Una mezcla en equilibrio para la reacción $2 \text{H}_2\text{S(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{(g)} + \text{S}_2\text{(g)}$ contiene 1,0 moles de H₂S; 0,20 moles de H₂ y 0,80 moles de S₂ en un recipiente de 2 l. Calcula K_c a la temperatura de la mezcla.
- b) Otra mezcla a la misma temperatura contiene en un recipiente igual, 0,1 moles de H₂ y 0,4 moles de S₂, calcula cuántas moles de H₂S habrá en la mezcla.

382.- Dadas las siguientes ecuaciones:



Escribe la relación entre K_c y K_p para cada una.

383.- Un recipiente contiene una mezcla de N_2 , H_2 y NH_3 en equilibrio. La presión total en el recipiente es 2,8 atm, la presión parcial del H_2 es 0,4 atm y la del N_2 , 0,8 atm. Calcula K_p para la reacción en fase gaseosa $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ a la temperatura de la mezcla.

384.- Se mezclan 0,84 moles de PCl_5 y 0,18 moles de PCl_3 en un recipiente de 1 litro. Cuando se alcanza el equilibrio existen 0,72 moles de PCl_5 . Calcula K_c a la temperatura del sistema para la reacción $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$.

385.- La siguiente mezcla es un sistema en equilibrio: 3,6 moles de hidrógeno, 13,5 moles de nitrógeno y 1 mol de amoníaco a una presión total de 2 atm y a una temperatura de 25°C. Se pide:

a) la presión parcial de cada gas;

b) K_c y K_p para la reacción: $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ a 25 °C.

386.- La constante de equilibrio para la reacción $Cl_2(g) + CO(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$ es $K_c = 5 \text{ (mol/L)}^{-1}$ a cierta temperatura. Se tienen las siguientes mezclas en respectivos recipientes, todos de 1 litro:

Sistema	1	2	3
Moles de Cl_2	5	2	1
Moles de CO	2	2	1
Moles de $COCl_2$	20	20	6

¿Está cada uno de estos sistemas en equilibrio? Si no, ¿en qué sentido evolucionarán?

387.- Cuando se mezclan 1 mol de N_2 y 3 moles de H_2 a cierta temperatura y a una presión constante de 10 atm se obtienen 0,4 moles de NH_3 en el equilibrio. Se pide:

a) los moles de cada gas en el equilibrio;

b) la presión parcial de cada gas en el equilibrio;

c) K_p para la reacción $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$ a la misma temperatura

388.- Si se calientan 46 g de yodo y 1 g de hidrógeno a 450 °C, la mezcla en equilibrio contiene 1,9 g de yodo. Se pide:

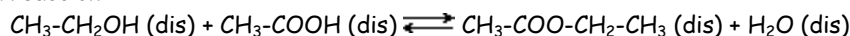
a) moles de cada gas en la mezcla en equilibrio;

b) K_c para la reacción $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$ a 450 °C.

389.- A 500 K el PCl_5 se descompone parcialmente dando PCl_3 y Cl_2 . Se sabe que si se introduce 1 mol de PCl_5 en un recipiente de 1 l y se calienta hasta 500 K, un 14 % del mismo se descompone según la ecuación $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$. Calcula K_c para dicha reacción a dicha temperatura.

390.- Si 1 mol de etanol se mezcla con 1 mol de ácido acético a la temperatura ambiente, la mezcla en equilibrio contiene 2/3 mol de acetato de etilo. Se pide:

a) K_c para la reacción:



b) cuántos moles de éster habrá en el equilibrio si se mezclan 3 moles de etanol y 1 mol de ácido acético.

391.- La constante de equilibrio para la reacción $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ es 4 a cierta temperatura. Se introducen 0,6 moles de CO y 0,6 moles de vapor de agua en un recipiente de 2 l a esa temperatura. Calcula el número de moles de CO_2 en el equilibrio.

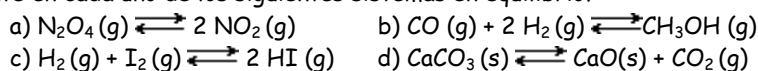
392.- Se introducen 0,1 moles de N_2O_4 en un recipiente de 2 litros y se calienta hasta 25 °C. Sabiendo que K_c para la reacción $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ es 0,006 mol/l a 25 °C, obtén las concentraciones en la mezcla en equilibrio.

393.- Para la reacción $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$, $K = 50$ a 450 °C. En un recipiente de un litro se introduce 1 mol de H_2 , 1 mol de I_2 y 2 moles de HI : determina a) en qué sentido se producirá reacción; b) los moles de cada gas habrá cuando se alcance el equilibrio.

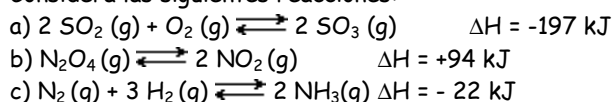
394.- K_p para la reacción $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ tiene un valor de 66 atm a 134 °C. Se introduce 1 mol de N_2O_4 en un recipiente y se calienta hasta 134 °C. en el equilibrio la presión es 10 atm. Calcula cuántos moles de NO_2 habrá en la mezcla en equilibrio.

- 395.- La reacción : $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}(\text{CH}_3)_3 (\text{g})$
tiene una constante de equilibrio de 2,5 a cierta temperatura. Si inicialmente se introduce 1 mol de butano y 0,2 moles de metil-propano, calcula el porcentaje de butano que se convierte en metilpropano.
- 396.- Un recipiente de un litro contiene una mezcla en equilibrio según la reacción:
 $\text{PCl}_5 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$.
Las concentraciones de equilibrio son 0,2, 0,1 y 0,4 moles/l, respectivamente.
a) Calcula K_c .
b) Se añade, sin modificar el volumen, 0,1 moles de Cl_2 , calcula la concentración de PCl_5 cuando de nuevo se alcance el equilibrio.
- 397.- Se encontró que la composición de equilibrio para la siguiente reacción
 $\text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$
era 0,1; 0,1; 0,4 y 0,1 moles, respectivamente, en un matraz de 1 litro. Se añadieron a la mezcla en equilibrio (sin modificar el volumen) 0,3 moles de H_2 . Calcula la nueva concentración de CO_2 una vez restablecido el equilibrio.
- 398.- Se desea obtener 1 mol de acetato de etilo a partir de etanol y acético según la reacción:
 $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH} (\text{dis}) + \text{CH}_3-\text{COOH} (\text{dis}) \rightleftharpoons \text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 (\text{dis}) + \text{H}_2\text{O} (\text{dis})$
La constante de equilibrio tiene un valor de 4 a 20 °C. Calcula las cantidades de reactivos que se han de mezclar en proporción estequiométrica.
- 399.- El óxido de mercurio(II) se descompone reversiblemente al calentarse, en vapor de mercurio y oxígeno. Cuando esta operación se realiza en recipiente cerrado, en el que previamente se ha hecho el vacío, se alcanza una presión total en el equilibrio de 150 mm de Hg a 400 °C. Determina el valor de la constante de equilibrio K_p a dicha temperatura para la reacción:
 $2 \text{HgO} (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{Hg}(\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$.
- 400.- En un recipiente cerrado se coloca una cantidad de carbamato de amonio que se descompone según la reacción: $\text{NH}_4(\text{NH}_2-\text{COO}) (\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$. Una vez alcanzado el equilibrio a 20 °C, la presión en el recipiente ha aumentado en 0,08 atm. Calcula K_c para dicha reacción.
- 401.- A 1000°C la presión de CO_2 en equilibrio con CaO y CaCO_3 es 0,039 atm
a) Determina K_p para la reacción $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$;
b) si se introduce CaCO_3 en un recipiente que contiene CO_2 a una presión de 0,5 atm ¿se produce reacción?;
c) ¿cuál será la presión final?;
d) ¿Y si la presión del CO_2 en el recipiente fuera de 0,01 atm?.
- 402.- El sulfato de hierro(II) se descompone según: $2 \text{FeSO}_4 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{SO}_3 (\text{g})$. Cuando se realiza la descomposición a 929 °C en un recipiente cerrado, inicialmente vacío, la presión en el equilibrio es 0,9 atm;
a) determina K_p a dicha temperatura;
b) determina la presión en el equilibrio si el FeSO_4 se introdujera en un matraz a 929 °C que contuviera inicialmente $\text{SO}_2 (\text{g})$ a una presión de 0,6 atm.
- 403.- Se tienen los siguientes sistemas en equilibrio:
a) $\text{CaCO}_3 (\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ b) $\text{C} (\text{gaf}) + \text{CO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO} (\text{g})$.
Prediga, justificando la respuesta, en qué sentido se producirá reacción si
1) añadimos CO_2 sin modificar el volumen;
2) eliminamos CO_2 (haciéndolo reaccionar con NaOH) sin modificar el volumen.
- 404.- En un cilindro provisto de un pistón se tiene una mezcla en equilibrio según la reacción:
 $\text{COCl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO} (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$,
que contiene en un volumen de 1 litro las cantidades siguientes: 20 moles de COCl_2 , 2 moles de CO y 2 moles de Cl_2 .
a) calcula K_c .
b) predice en qué sentido se producirá reacción si se disminuye el volumen a la mitad
c) calcula la composición de la mezcla cuando de nuevo se alcance el equilibrio.

405.- Indica, justificando la respuesta, cuál será el efecto de un aumento de la presión (disminución del volumen) a temperatura constante en cada uno de los siguientes sistemas en equilibrio?

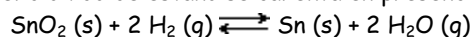


406.- Considera las siguientes reacciones:



Explica en qué sentido se producirá reacción si, una vez alcanzado el equilibrio, se eleva la temperatura a volumen y presión constantes.

407.- Cuando el dióxido de estaño se calienta en presencia de hidrógeno, se produce la reacción siguiente:



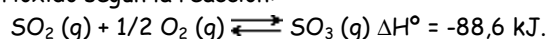
Si los reactivos se calientan en un recipiente cerrado a 500°C , se llega al equilibrio con unas concentraciones de H_2 y H_2O de $0,25 \text{ moles.l}^{-1}$, de cada uno. a) Calcula K_c . b) Se añade $0,25 \text{ moles.l}^{-1}$ de H_2 al recipiente, ¿Cuáles serán las concentraciones de H_2O e H_2 cuando se restablezca el equilibrio? c) ¿Pueden encontrarse en equilibrio un mol de H_2 y dos moles de H_2O a la misma temperatura? Justifica la respuesta.

408.- Considerar el siguiente equilibrio: $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -75 \text{ kJ}$. Predecir cómo se modificará el equilibrio cuando se realicen los siguientes cambios:

- disminución de la temperatura;
- adición de $\text{C}(\text{s})$;
- disminución de la presión de H_2 ;
- disminución del volumen de la vasija donde tiene lugar la reacción.

409.- Cuando el cloruro amónico se calienta a 275°C en un recipiente cerrado de 1 litro, se descompone dando lugar a cloruro de hidrógeno gaseoso y amoníaco gaseoso alcanzándose el equilibrio. La constante $K_p = 1,04 \cdot 10^{-2} \text{ atm}^2$. ¿Cuál será la masa de cloruro amónico que queda sin descomponer cuando se alcanza el equilibrio si en la vasija se introducen $0,980 \text{ g}$ de sal sólida?

410.- En la obtención del ácido sulfúrico, una etapa importante es la correspondiente a la oxidación del dióxido de azufre gaseoso para formar el trióxido según la reacción:



- ¿Cómo se modificará el equilibrio al elevar la temperatura? ¿Cambiará la constante de equilibrio?
- ¿Qué sucederá si se duplica el volumen de la vasija de reacción?

411.- Considere el equilibrio: $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -197 \text{ kJ}$. Indique cómo variará la concentración de SO_3 en los casos siguientes:

- al pasar de 25°C a 500°C .
- al aumentar la presión total del sistema a temperatura constante.
- al añadir un catalizador al medio.
- al reducir el volumen del recipiente a la mitad.

412.- Formule la expresión de K_p para cada una de las siguientes ecuaciones químicas:



Compare ambas expresiones y comente las analogías y diferencias. ¿Cuál es la relación existente entre K_p y K_c para cada una de estas ecuaciones químicas?

413.- Considere el equilibrio: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -92,4 \text{ kJ}$ que se desarrolla en un recipiente de volumen fijo. Indique cómo afectará a dicho equilibrio cada una de las operaciones siguientes: a) Aumento de la presión. b) Aumento de la temperatura. c) Adición de un gas inerte que no participe en la reacción, por ejemplo argón. d) Adición de hidrógeno. Explique su respuesta.

- 414.- En un recipiente de 1,3 litros de capacidad se tiene 2,6 g de tetróxido de dinitrógeno a 27°C. Cuando se alcanza el equilibrio, la presión en el recipiente es de 0,6 atm. Calcular el grado de disociación del equilibrio: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$.
- 415.- A 600 K se introduce en un matraz 1 mol de CO_2 y C en exceso, la presión total en el interior del recipiente es de 1 atm. Cuando se alcanza el equilibrio manteniendo constante la temperatura, la presión total en el recipiente es 1,5 atm. Calcular: a) K_p a 600 K para el equilibrio $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2 \text{CO}(\text{g})$; b) número de moles de CO_2 y CO presentes en el equilibrio.
- 416.- Analizada una muestra de un gas encerrado en un recipiente de 5 litros a una temperatura de 600 K que se encontraba en equilibrio químico, se observó que estaba compuesto por amoníaco, nitrógeno e hidrógeno en concentraciones $5 \cdot 10^{-4}$ M, 0,02 M y 0,02 M, respectivamente. A partir de estos datos, obtener los valores de las constantes de equilibrio K_p y K_c para la reacción:

$$3 \text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$$
- 417.- Se introduce una muestra de pentacloruro de fósforo en un frasco a una temperatura de 427°C. El pentacloruro se disocia parcialmente produciendo cloro y tricloruro de fósforo:

$$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{PCl}_3(\text{g})$$
Si las presiones parciales del cloro y del pentacloruro son, respectivamente, 0,5 y 0,4 atm, calcular los valores de K_c y K_p , así como las fracciones molares de los componentes de la mezcla en equilibrio.
- 418.- A cierta temperatura se analiza la mezcla en equilibrio

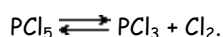
$$\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$$
que está contenida en un matraz y se determina que contiene 0,6 moles de SO_3 , 0,45 moles de NO, 0,15 moles de SO_2 y 0,3 moles de NO_2 .
a) Calcula K_c .
b) Si se añaden a temperatura y volumen constantes 0,3 moles de SO_3 , calcúlese la composición de la mezcla de gases, cuando se restablezca el equilibrio.
- 419.- Se introduce en un matraz de 2 litros una mezcla de 2 moles de gas Br_2 , y 2 moles de Cl_2 . A cierta temperatura se produce la reacción: $\text{Br}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{BrCl}(\text{g})$. Cuando se establece el equilibrio se determina que se ha gastado el 9,8% de bromo. Calcúlese la constante de equilibrio para la reacción.
- 420.- Escribir la constante de equilibrio para la reacción:

$$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 34,4 \text{ kJ}, T = 900 \text{ K}, P = 1 \text{ atm};$$
y discutir en qué sentido se desplazará el equilibrio al producirse separadamente los siguientes cambios: a) aumento de la temperatura a presión y volumen constantes;
b) aumento de la presión total; c) aumento de la presión parcial de H_2 .
- 421.- En la formación de amoníaco según la reacción

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H^\circ < 0$$
indicar qué sucederá cuando:
a) la temperatura aumente a presión y volumen constante;
b) aumenta la presión total;
c) aumenta la presión del hidrógeno;
d) se añade un catalizador.
- 422.- En una vasija de 200 mL en la que se encuentra azufre sólido, se introducen 1 gmo de hidrógeno y 3,2 g de H_2S . Se calienta el sistema a 380 K con lo que se establece el equilibrio $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{S}(\text{s})$ $K_c = 7,0 \cdot 10^{-2}$. Hallar la presión parcial de ambos gases en el equilibrio.
- 423.- El bromuro amónico es un sólido cristalino que se descompone endotérmicamente según el siguiente equilibrio:

$$\text{NH}_4\text{Br}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HBr}(\text{g})$$
a) Explicar si, una vez alcanzado el equilibrio, la presión del HBr (g) y la cantidad de $\text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$ aumenta, disminuye o no se modifica, en cada uno de los siguientes casos:
i) Cuando se introduce $\text{NH}_3(\text{g})$.
ii) Al duplicar el volumen del recipiente.
b) Deducir si el valor de la constante de equilibrio K_c a 400 °C será mayor, menor o igual que a 25 °C.

424.- En un recipiente de volumen fijo se introduce, a 250 °C, una cierta cantidad de pentacloruro de fósforo que se descompone según la reacción:



En el equilibrio existen 0,53 moles de cloro y 0,32 moles de pentacloruro de fósforo.

- ¿Cuál es el volumen del recipiente si K_c vale $4,1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$?
- Si se duplica el volumen del recipiente manteniendo constante la temperatura ¿cuál sería la composición del gas en equilibrio?

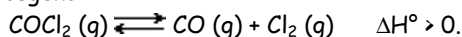
425.- El carbonato de calcio se descompone según la siguiente ecuación termoquímica:



Se calienta el carbonato de calcio.

- en un crisol cerrado; ¿se descompondrá en su totalidad?
- en un crisol abierto; ¿se descompondrá totalmente? Explicar lo que sucede en ambos casos.

426.- Considera la descomposición del fosgeno:

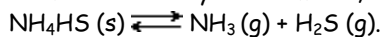


- Si a temperatura constante se duplica el volumen de la vasija ¿Aumentará, disminuirá o no se modificará?
 - la cantidad de CO en la mezcla;
 - La constante de equilibrio;
 - La presión parcial de COCl_2 .
- Si a presión constante y volumen constante se enfría la vasija de reacción, ¿Cómo se modifica la cantidad de CO?

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

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

428.- A 200°C y un volumen V, la siguiente reacción endotérmica está en equilibrio



Deduzca y justifique si la concentración de NH_3 aumentará, disminuirá o permanecerá constante, cuando se alcance de nuevo el equilibrio después de:

- introducir $\text{NH}_3 (\text{g})$
- introducir $\text{NH}_4\text{HS} (\text{s})$.
- Aumentar la temperatura a presión y volumen constante;
- duplicar el volumen del recipiente.

429.- En un recipiente de 2 litros, que contiene inicialmente 3 gamos de dióxido de estaño y 0,1 gamos de hidrógeno se calienta hasta 500 °C, con lo que se establece el equilibrio cuando la presión parcial del hidrógeno es de 0,975 atm.

- Calcular la constante de equilibrio: $\text{SnO}_2 (\text{s}) + 2 \text{ H}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{Sn} (\text{s}) + 2 \text{ H}_2\text{O} (\text{g})$
- Razonar si, una vez alcanzado el equilibrio, se reduce el volumen a la mitad se duplicarán o no las concentraciones gaseosas finales.

REACCIONES DE PRECIPITACIÓN

- 580.- Calcula la solubilidad en g/l del fosfato plumboso sabiendo que su producto de solubilidad es $1'5 \cdot 10^{-32}$.
- 581.- Sabiendo que la solubilidad en g/l del CdS es $1'3 \cdot 10^{-11}$, calcular el producto de solubilidad de dicho compuesto.
- 582.- Sabiendo que la solubilidad del fluoruro de estroncio en agua a temperatura ambiente es de 0'23 g/l, calcula su producto de solubilidad
- 583.- El producto de solubilidad del yodato de plomo (II) a 25 °C vale $2'56 \cdot 10^{-13}$. Calcular la solubilidad de dicha sal en agua expresada en mg/l.
- 584.- El producto de solubilidad del hidróxido de magnesio toma el valor de $3'4 \cdot 10^{-12}$ a 25°C. Calcular la solubilidad de dicho hidróxido:
 a) en agua pura. b) en una disolución de hidróxido sódico de pH=11.
- 585.- A 25 °C, el producto de solubilidad del sulfato de calcio vale $2 \cdot 10^{-4} \text{ M}^2$. Calcular:
 a) la solubilidad en g/l de dicha sal en agua pura a la mencionada temperatura;
 b) el peso del precipitado de sulfato de calcio que se obtendrá al disolver 0'04 moles de sulfato de sodio en 500 mL de una disolución saturada de sulfato de calcio.
- 586.- Accidentalmente, 0'01 mg de NaCl caen dentro de un frasco que contiene 200 mL de una disolución $2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ de nitrato de plata. ¿Aparecerá un precipitado de cloruro de plata?. El producto de solubilidad del AgCl es de 10^{-10}
- 587.- Se ha preparado una disolución conteniendo 10 g de nitrato de plata y 5 g de nitrato de plomo(II) en 100 mL de agua. Poco a poco se va añadiendo cloruro potásico hasta que aparece un precipitado.
 a) ¿Qué ion precipitará primero?.
 b) ¿Cuál será su concentración cuando el segundo empiece a precipitar?.
 Datos: $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1'0 \cdot 10^{-10}$ $K_{ps}(\text{PbCl}_2) = 1'7 \cdot 10^{-5}$
- 588.- A 25°C, la solubilidad del fluoruro de calcio (CaF_2) en agua es de 0'22 g/l. Calcular:
 a) La molaridad de una disolución saturada de fluoruro de calcio.
 b) El producto de solubilidad.
 c) La solubilidad en g/l del fluoruro de calcio en una disolución 1 M de cloruro de calcio.
- 589.- El producto de solubilidad del hidróxido de aluminio a 25 °C es de $2 \cdot 10^{-33}$. Calcular la solubilidad de dicho compuesto a:
 a) pH = 5
 b) pH = 9
- 590.- Calcular la solubilidad del cromato de plata (Ag_2CrO_4), cuyo producto de solubilidad es de $1'2 \cdot 10^{-12}$ en las siguientes condiciones:
 a) En agua pura.
 b) En una disolución 0'01 M de nitrato de plata.
 c) En una disolución 0'01 M de dicromato potásico.
 d) En una disolución 0'01 M de cromato potásico.
 e) En una disolución 0'01 M de cromato de plata.
- 591.- Tenemos una disolución 0'05 M de iones Fe(II) y 0'005 M en iones Fe(III). ¿Qué intervalo de concentración del ion hidróxido sería adecuado para precipitar el ion Fe(III) únicamente?
 DATOS: $K_{ps}(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 1'6 \cdot 10^{-14}$; $K_{ps}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 4 \cdot 10^{-38}$
- 592.- ¿Qué pH tiene una disolución saturada de hidróxido de magnesio si su producto de solubilidad es de $3'4 \cdot 10^{-12}$?

- 593.- ¿Qué cantidad de nitrato de manganeso(II) se puede disolver, sin que precipite sulfuro de manganeso(II), en una disolución de sulfuro de sodio 0'1 M?
DATO: $K_{ps}(\text{MnS}) = 1 \cdot 10^{-16}$
- 594.- Se tiene una disolución saturada de cloruro de plata en equilibrio con una determinada cantidad de cloruro de plata sólido. Indicar, de forma cualitativa, qué le ocurrirá al sistema descrito si se realizan las siguientes operaciones:
a) se le añaden 2 g de cloruro de plata.
b) se le añaden 2 g de cloruro sódico.
c) se le añaden 10 cc. de agua.
d) se evaporan 10 cc. de agua de la disolución.
- 595.- El producto de solubilidad del bromato de plata a 25 °C es de $5 \cdot 2 \cdot 10^{-5}$. Se mezclan 40 cc. de una disolución 0'1 M de nitrato de plata con 60 cc. de bromato sódico 0'2 M.
a) ¿se formará algún precipitado? En caso afirmativo, indicar de qué compuesto se trata y por qué.
b) Determinar la concentración de los iones presentes en la disolución una vez alcanzado el equilibrio.
- 596.- El hidróxido de magnesio es una sustancia ligeramente soluble en agua. El pH de una disolución saturada de dicho hidróxido es de 10'38. Determinar:
a) su producto de solubilidad.
b) su solubilidad en agua en mol/litro.
c) su solubilidad en una disolución 0'01 M de hidróxido sódico.
- 597.- Explica la diferencia entre el producto iónico y el producto de solubilidad de una sal.
- 598.- Una disolución saturada de carbonato de estroncio ($K_{ps} = 7 \cdot 10^{-10}$), ¿será una disolución muy concentrada, concentrada, diluida o muy diluida?
- 599.- Una disolución saturada de fluoruro de calcio está en equilibrio con fluoruro de calcio sólido. Indica qué sucederá si se realizan las siguientes operaciones:
a) Se añaden 1,5 g de fluoruro de sodio.
b) Se añaden 1,5 g de fluoruro de calcio.
c) Se añaden 5 mL de agua.
- 600.- ¿En cuál de estas tres disoluciones se disolverá una mayor cantidad de PbCl_2 ?
a) Agua pura. b) Una disolución 0,1 M de nitrato de plomo (II). c) Una disolución 0,1 M de cloruro de sodio.
- 601.- Razona por qué se cumple:
a) El cloruro de plata es más soluble en una disolución de yoduro de sodio que en agua pura.
b) El sulfato de plomo (II) es menos soluble en una disolución de sulfato de sodio que en agua pura.
 $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$ $K_{ps}(\text{AgI}) = 1,5 \cdot 10^{-16}$
- 602.- Una disolución acuosa contiene varios iones que pueden precipitar con el ion plata, tales como los iones cloruro, yoduro y cromato en concentración 0,1M cada uno. Explica lo que sucederá al ir añadiendo paulatinamente una disolución acuosa de nitrato de plata.
Los productos de solubilidad del cloruro de plata, yoduro de plata y cromato de plata son, respectivamente, $1,7 \cdot 10^{-10}$, $1,5 \cdot 10^{-16}$ y $1,9 \cdot 10^{-12}$.
- 603.- Supongamos que tenemos hidróxido de manganeso (II) sólido en el fondo de una disolución y en equilibrio con sus correspondientes iones. Explica que sustancia podríamos añadir si queremos:
a) Disolver el precipitado.
b) Aumentar la cantidad de precipitado.

$$K_{ps}(\text{CaSO}_4) = 2,4 \cdot 10^{-5}, K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}.$$

- 617.- Se mezclan 10 mL de disolución 0,1 M de cloruro de bario con 40 mL de disolución 0,1 M de sulfato de sodio. ¿Precipitará sulfato de bario?. En caso afirmativo calcula los gamos que precipitan, así como las concentraciones de todos los iones presentes en la disolución, tras la precipitación.
El producto de solubilidad del sulfato de bario es $1,1 \cdot 10^{-10}$.
- 618.- Una disolución es 0,001 M en Sr^{+2} y 2 M en Ca^{+2} . Si los productos de solubilidad del sulfato de estroncio y sulfato de calcio valen $7,6 \cdot 10^{-7}$ y $2,4 \cdot 10^{-5}$, respectivamente:
a) ¿qué catión precipitará antes al añadir lentamente sulfato de sodio?
b) ¿qué concentración quedará del primero cuando empiece a precipitar el segundo?.
- 619.- Por medio de análisis se ha encontrado que una disolución de AgCl en equilibrio con su precipitado, tiene $1,3 \cdot 10^{-5}$ moles de Ag^+ por litro. Calcula el producto de solubilidad de dicha sal.
- 620.- Por medio de análisis se ha comprobado que una disolución de tetraoxofosfato (V) de plata, contiene $3,4 \cdot 10^{-5}$ moles por litro de ión fosfato cuando está en equilibrio con la fase sólida. Calcula el producto de solubilidad de dicha sal.
- 621.- ¿Cual debe ser la concentración de Ag^+ presente en una disolución que contiene $1,10^{-4}$ moles/l de Cl^- , para que empiece a formarse precipitado?. $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$
- 622.- En una disolución saturada de fluoruro de calcio, cuyo producto de solubilidad es $3,9 \cdot 10^{-11}$ calcula:
a) concentración de iones F^- cuando sólo existe dicha sal en la disolución.
b) lo mismo cuando la disolución es además 0,2 M en cloruro cálcico.
c) concentración de Ca^{+2} cuando la disolución es 0,2 M en fluoruro de sodio.
- 623.- A una disolución acuosa conteniendo iones cloruro y cromato, ambos en la misma concentración 0,01 M, se le añade gota a gota disolución acuosa de nitrato de plata.
a) ¿qué sal precipita primero?
b) calcula la concentración de Ag^+ necesaria para que comience la precipitación.
c) calcula la concentración de ión Ag^+ para que empiece a precipitar el segundo anión.
 $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$ $K_{ps}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1,9 \cdot 10^{-12}$
- 624.- ¿Qué sucede cuando a una disolución 0,1 M en NaCl y 0,1 M en NaBr se le añade gota a gota una disolución diluida de AgNO_3 ? Escribe las ecuaciones de las reacciones. ¿Qué compuesto precipita primero? ¿por qué?. Calcula la concentración de Br^- en la disolución cuando empiece a precipitar el segundo compuesto.
 $K_{ps}(\text{AgBr}) = 1,10^{-12}$ $K_{ps}(\text{AgCl}) = 1,7 \cdot 10^{-10}$
- 625.- La solubilidad del hidróxido de manganeso (II) en agua pura es de 0,0032 g/l.
a) Calcula el producto de solubilidad.
b) ¿Qué concentración de H^+ será necesaria para evitar que precipite el hidróxido de manganeso(II) en una disolución que es 0,06 M en Mn^{+2} ?
- 626.- El producto de solubilidad del hidróxido de calcio es $7,9 \cdot 10^{-6}$
a) ¿Cual es el pH de una disolución saturada de dicho hidróxido?
b) ¿Cuantos g de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se disolverán en 100 mL de una disolución cuyo pH=14?
- 627.- Se mezclan $5 \cdot 10^{-5}$ moles de sulfato de hierro (III) y $1 \cdot 10^{-5}$ moles de hidróxido bórico, con agua suficiente para dar 1 litro de disolución. ¿Se formará precipitado?. Justificar la respuesta numéricamente. $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = 1,5 \cdot 10^{-9}$ $K_{ps}(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 6 \cdot 10^{-38}$

- 628.- A 25 °C una disolución saturada de hidróxido de cinc contiene 0,27 mg de dicho hidróxido por litro.
- Calcula el producto de solubilidad.
 - A un litro de disolución de pH = 10 a 25°C se le añade poco a poco y agitando, 10 mg de cloruro de cinc. Indica, mediante el uso de los cálculos necesarios, si se obtendrá precipitado de hidróxido de cinc.
- 629.- El producto de solubilidad del cloruro de plata es $1,2 \cdot 10^{-10}$. Calcula la concentración de iones plata en una disolución obtenida al mezclar 50 mL de nitrato de plata 0,4 M con 50 mL de cloruro de aluminio 0,5 M.
- 630.- El K_{ps} del bromato de plata, $AgBrO_3$, vale $5,2 \cdot 10^{-5}$. Se mezclan 40 mL de disolución de nitrato de plata 0,1 M con 60 mL de disolución de bromato de sodio 0,2 M.
- ¿Se formará algún precipitado?. Justifica la respuesta numéricamente.
 - Determina la concentración de los iones presentes en la disolución una vez alcanzado el equilibrio.
- 631.- El hidróxido de magnesio es ligeramente soluble en agua.
- El pH de una disolución saturada es 10,38. Determina el valor del producto de solubilidad de dicho hidróxido.
 - Determina, en moles/litro, la solubilidad de dicho hidróxido en agua.
- 632.- El producto de solubilidad del sulfato de plomo (II), a 25 °C, es igual a $2 \cdot 10^{-8}$. Calcula la concentración máxima de iones Pb^{+2} que admitiría en una disolución en la que existe una concentración de sulfato de sodio de 0,142 g/litro.
- 633.- Si se mezclan volúmenes iguales de disolución de carbonato de sodio, de concentración 10^{-3} M, y de cloruro de bario de concentración 10^{-4} M, determina si precipitará carbonato de bario, cuyo producto de solubilidad es $8 \cdot 10^{-9}$.
- 634.- Se tiene una disolución de nitrato de plata y se añade cromato potásico sólido hasta obtener una $[CrO_4^{-2}] = 10^{-3}$ M. ¿Cual será la concentración de Ag^+ en la disolución resultante?
- Datos: $K_{ps}(Ag_2CrO_4) = 1,9 \cdot 10^{-12}$
- 635.- ¿Qué podemos hacer para disolver un precipitado de carbonato de calcio?. Justifica la respuesta.
- 636.- El hidróxido de calcio es poco soluble en agua. Inicialmente se dispone de 100 cc. de una disolución saturada de dicho hidróxido en equilibrio con hidróxido de calcio sólido. Indicar, razonándolo, si la masa del sólido inicialmente presente, aumenta, disminuye o no se modifica, al añadirle:
- agua.
 - gotas de disolución concentrada de NaOH.
 - disolución concentrada de HCl.
 - gotas de disolución concentrada de NaCl.
 - gotas de disolución concentrada de $CaCl_2$.

REACCIONES ÁCIDO-BASE

- 430.- Calcular el pH de una disolución de ácido sulfúrico que contiene 0,5 g/l. Considera las dos disociaciones completas.
- 431.- Calcular el pH de una disolución de ácido nítrico 0,05 M.
- 432.- Calcular el pH de una disolución obtenida al disolver 0,387 g de NaOH en 400 mL de agua.
- 433.- Se añaden 0,05 cc. de una disolución de HCl 0,1 M a 500 cc. de agua. Hallar el pH de la nueva disolución.
- 434.- Hallar el pH de una disolución de HCl 10^{-8} M.
- 435.- Se hacen reaccionar 200 mL de ácido nítrico 0,5 M con 300 mL de NaOH 0,5 M. Calcular el pH de las disoluciones por separado y el pH de la disolución resultante.
- 436.- Se prepara una disolución disolviendo 0,5 moles de ácido fórmico (HCOOH), en un poco de agua, y añadiendo agua hasta enrasar a un litro. ¿Cuál es el pH de la disolución?. ($K_a = 0,00017$)
- 437.- ¿Qué pH tendrá una disolución de ácido acético 0,1 M disociada en un 3,2 %?
- 438.- Medidas experimentales han demostrado que una disolución de HCN 0,1 M está ionizada en un 0,0085%. Determinar la constante de ionización de dicho ácido.
- 439.- Determinar la concentraciones de protones y de iones oxidrilo de una disolución de amoníaco 0'01 M que está ionizada en un 4'2%.
- 440.- Calcula la molaridad de una disolución de ácido cianhídrico que está ionizada el 2%.
DATO: $K_a = 7 \cdot 10^{-10}$
- 441.- Una disolución de ácido acético 0'1 M está ionizada en un 1'34 %. Calcula su K_a y el pH de la disolución.
- 442.- Halla el pH de cada una de las siguientes disoluciones:
a) 10 mL de HCl 15 M en 750 mL de disolución.
b) 0'1 M de ácido hipocloroso ($K_a = 3 \cdot 10^{-8}$).
c) 0'01 M de hidracina: N_2H_4 . ($K_b = 2,3 \cdot 10^{-6}$).
- 443.- Calcular las concentraciones de todas las especies presentes en una disolución de ácido fórmico (HCOOH) de pH = 3 si $K_a = 1,7 \cdot 10^{-4}$.
- 444.- Si 0,2 moles de acetato sódico (CH_3COONa), se disuelven en un litro de agua. Calcular el pH de la disolución resultante. ($K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ y $K_w = 10^{-14}$).
- 445.- Hallar el pH y la concentración de HCN ($K_a = 4,93 \cdot 10^{-10}$) en una solución preparada disolviendo 0,45 moles de NaCN hasta un litro de agua.
- 446.- Calcular el pH de una disolución 0,1 M de acetato sódico tomando la $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
- 447.- Calcular el pH de una disolución 0'1 M de nitrato amónico si $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ y $K_w = 10^{-14}$.
- 448.- El pH de una disolución de acetato sódico es de 8'35, calcular la concentración de esta disolución si la constante de acidez del ácido acético vale $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

- 449.- Para neutralizar una disolución de 0,186 g de KOH puro en 100 mL de agua, se necesitan 40,4 mL de una disolución de HCl. ¿Cuál es la Normalidad de la disolución de ácido clorhídrico?
- 450.- ¿Qué volumen de ácido sulfúrico 0,1 M se necesita para neutralizar una mezcla de 0'5 g de NaOH y 0,8 g de KOH? ¿Qué indicador se podría utilizar?
- 451.- Se mezclan 50 mL de ácido nítrico 0,1 M con 60 mL de hidróxido cálcico 0,1 M. ¿Qué volumen de ácido clorhídrico 0'05 M se necesitaría para neutralizar la mezcla?
- 452.- ¿Qué volumen de una disolución de ácido acético 0'1 M se necesita para neutralizar 25 mL de NaOH 0,2 M? ¿Qué indicador será el adecuado?
- 453.- Calcular el pH de equivalencia para una valoración de 35 mL de ácido tricloroacético 0,1 M ($K_a = 0,13$), con KOH 0,1 M.
- 454.- Un vinagre comercial se valora con sosa 0,127 N consumiéndose 50 mL para neutralizar 10,1 mL de muestra. Calcular:
 a) La Normalidad del ácido en el vinagre.
 b) La acidez del vinagre es debida al ácido acético. Calcular el tanto por cien en peso del ácido acético que hay en el vinagre si éste tiene una densidad de 1 g/mL.
- 455.- Se pretende seguir con algo de detalle la valoración de 50 mL de ácido acético 0,1 M ($K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$), con 60 mL de NaOH 0,1 M. Calcular el pH de la disolución resultante:
 a) Cuando no se ha añadido nada de sosa. b) Se han añadido 25 mL de solución de NaOH. c) Se ha neutralizado exactamente el ácido. d) Se han añadido 5 mL en exceso de NaOH 0,1 M.
- 456.- Una central térmica de producción de energía eléctrica libera 5 toneladas de dióxido de azufre por hora a la atmósfera. En días húmedos, el dióxido de azufre liberado reacciona con el oxígeno atmosférico y el agua para producir ácido sulfúrico. A cierta distancia de la central existe una laguna con un volumen de 5 Hm³. Si un 1% de todo el dióxido liberado en un día precipita en forma de ácido sulfúrico en la laguna en forma de lluvia ácida y la fauna autóctona existente en ella no puede soportar un pH inferior a 5'2, ¿podrá sobrevivir a dicha agresión?
- 457.- Responde verdadero o falso a cada una de las siguientes afirmaciones, justificando la respuesta:
 a) Para una disolución acuosa 1 M de un ácido fuerte HX:
 i) La concentración del ion X⁻ es 1 M.
 ii) La concentración del ácido no ionizado es de 0,5 M.
 iii) el pH = 0.
 b) Para una disolución acuosa 0'1 M de un ácido débil HA:
 i) La concentración del ion A⁻ es 0,1 M.
 ii) el pH = 1.
 iii) La concentración del ion H⁺(ac) es la misma que la del ion A⁻(ac).
 c) una disolución de Ca(OH)₂ tiene un pH=3.
 d) Una disolución de cloruro sódico tiene un pH=7
- 458.- La aspirina o ácido acetilsalicílico es un ácido monoprótico débil, cuya fórmula empírica es HA = C₉O₄H₈ ($K_a = 2,64 \cdot 10^{-5}$). Hallar el pH de una disolución preparada disolviendo una tableta de aspirina de 0,5 g en un vaso de 100 cc. de agua.
- 459.- Seguidamente se formulan 5 sales. Para todas ellas escribe su nombre (o su fórmula) y si al disolverse en agua producirán disoluciones ácidas, básicas o neutras:
 Sulfato amónico ; KCl ; Acetato sódico ; NaBr ; Cianuro potásico
- 460.- La hidracina es una base débil que se hidroliza según la reacción:

$$\text{N}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_5^+ + \text{OH}^- \quad K_b = 2 \cdot 10^{-6}$$

 a) calcular la concentración de ion hidracinio (N₂H₅⁺) que existirá en una disolución preparada disolviendo 0,05 moles de hidracina en agua hasta un volumen de 250 mL.
 b) Determinar el pH de dicha disolución.

- 461.- Responde verdadero o falso a cada una de las siguientes afirmaciones, justificando la respuesta:
- Para una disolución acuosa 1 M de un ácido fuerte HX:
 - La suma de las concentraciones de los iones $X^-(ac)$ y $H^+(ac)$ es 2 M.
 - el pH de la disolución es negativo.
 - la concentración de HX(ac) es 1 M.
 - Para una disolución acuosa 0,1 M de un ácido débil HA:
 - La concentración del ion $H^+(ac)$ es la misma que la del ion $A^-(ac)$.
 - El pH de la disolución es mayor que 1.
 - la disolución es básica.
 - una disolución de cloruro amónico es básica.
 - Una disolución de nitrato cálcico tiene un pH = 5
- 462.- Seguidamente se formulan 5 sales. Para todas ellas escribe su nombre (o su fórmula) y si al disolverse en agua producirán disoluciones ácidas, básicas o neutras:
 NH_4Cl ; KBr ; carbonato potásico ; sulfato sódico ; $Ca(NO_3)_2$
- 463.- Calcular el pH de una disolución de formiato sódico ($HCOONa$) que contiene 0,1 g de la sal en 25 mL de disolución acuosa.
 DATO: $K_a = 1,78 \cdot 10^{-4}$
- 464.- Se dispone de tres indicadores para los cuales figura entre paréntesis el pH de viraje:
 Rojo de metilo (5), Azul de bromotinol (7), fenolftaleína (9)
 Indica cuál será el más adecuado para las siguientes valoraciones ácido-base:
- hidróxido sódico con ácido nítrico.
 - amoníaco con bromuro de hidrógeno.
 - ácido acético con hidróxido sódico.
- 465.- Si a una disolución de un electrolito fuerte se le añade un electrolito débil de forma que ambas sustancias posean un ion común, ¿Cuál es el efecto resultante?
- 466.- El ácido salicílico es un ácido monoprótico de fórmula $C_7O_3H_6$ y de $K_a = 1,06 \cdot 10^{-3}$. Hallar:
- el grado de ionización del ácido salicílico en una disolución que contiene un gramo de ácido por litro de disolución.
 - el pH de la disolución resultante del apartado anterior.
 - el grado de ionización del ácido salicílico cuando se prepara una disolución de 1 gramo de dicho ácido en una disolución de 1 litro de ácido clorhídrico 0,1 M.
- 467.- Dados los pK correspondientes, escribir en orden creciente de acidez las siguientes especies químicas:
 HCO_3^- ; H_2S ; S^{2-} y NH_4^+
 Datos: Ácido carbónico: $pK_1 = 6,4$ $pK_2 = 10,3$
 Ácido sulfhídrico: $pK_1 = 7,0$ $pK_2 = 12,9$
 Amoníaco: $pK = 4,8$
- 468.- Identifica las especies ácidas o básicas en las siguientes reacciones:
- $H_2O + S^{2-} \rightleftharpoons OH^- + HS^-$
 - $NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$
 - $HNO_3 + HClO_4 \rightleftharpoons H_2NO_3^+ + ClO_4^-$
 - $H_2CO_3 + NaOH \rightleftharpoons Na_2CO_3 + H_2O$
- 469.- Identifica cuáles de las siguientes especies son ácidas y cuáles son básicas, escribiendo reacciones que lo pongan de manifiesto: NH_4^+ ; CO_3^{2-} ; H_3O^+ ; HS^-
- 470.- Se tiene un ácido débil HX en disolución acuosa. ¿Qué le sucederá al pH de la disolución si se añade agua?, ¿y si se añaden iones H^+ ?

- 471.- Dadas las especies: NH_3 , OH^- , HCl , HCO_3^- . Escribe reacciones que justifiquen el carácter ácido o básico de las mismas, e identifica en cada reacción los pares ácido/base conjugados.
- 472.- Ordena por fuerza ácida creciente las siguientes especies:
 H_2SO_3 ($\text{pK}_{\text{a}1} = 1,81$); HCOOH ($\text{pK}_{\text{a}} = 3,75$); NH_4^+ ($\text{pK}_{\text{a}} = 9,24$)
- 473.- ¿Por qué al mezclar 50 mL de disolución 0,5 M de HF con 50 mL de disolución 0,5 M de NaOH la disolución resultante no es neutra?
- 474.- Dadas las siguientes bases:
La metilamina CH_3NH_2 ($\text{pK}_{\text{b}} = 3,30$),
la anilina $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ($\text{pK}_{\text{b}} = 9,38$) y
el amoníaco NH_3 ($\text{pK}_{\text{b}} = 4,74$)
a) Escribe reacciones que lo pongan de manifiesto.
b) Explica cuál será el ácido conjugado más débil.
- 475.- Calcula el pH de las siguientes disoluciones:
a) 0,35 M de ácido hipobromoso.
b) 0,02 M de hipobromito de potasio.
La constante de acidez del ácido hipobromoso es $2,1 \cdot 10^{-9}$.
- 476.- Calcula el pH y la concentración de todas las especies en una disolución 0,75 M de nitrato de amonio. La constante de acidez del catión amonio es $5,6 \cdot 10^{-10}$.
- 477.- Un ácido monoprótico débil en disolución acuosa tiene un pH = 3. Para neutralizar 100 mL de esta disolución son necesarios 100 mL de una disolución 0,1 M de hidróxido de sodio. Determina el pK_{a} del ácido.
- 478.- Una disolución de ácido fórmico, HCOOH , que contiene 10 gamos por litro de disolución, tiene un pH de 2,2.
a) Calcula la constante de acidez del ácido fórmico.
b) Se mezclan 10 mL de la disolución ácida con 30 mL de una disolución de hidróxido de sodio 0,1 M. Deduce cómo será la disolución resultante (ácida, básica o neutra).
- 479.- Se preparan 100 mL de una disolución acuosa a partir de 10 mL de NH_3 ($d = 0,9 \text{ g/mL}$; 25 % de riqueza). La constante de basicidad del amoníaco es $1,8 \cdot 10^{-5}$.
a) Calcula el pH de la disolución.
b) Se hacen reaccionar 10 mL de dicha disolución con 15 mL de disolución 0,88 M de ácido clorhídrico. Explica si la disolución resultante será ácida, básica o neutra.
- 480.- ¿Qué sucede cuando se disuelve cloruro de amonio en agua?. Escribe la reacción y analízala desde el punto de vista ácido-base de Brönsted. Calcula el pH de una disolución 0,25 M de cloruro de amonio sabiendo que la constante de basicidad del amoníaco es $K_{\text{b}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
- 481.- La hidracina (N_2H_4) es extremadamente soluble en agua, siendo sus disoluciones débilmente alcalinas. Cuando 4 g de hidracina se disolvieron en agua hasta obtener 250 mL de disolución, el pH de la misma resultó ser 10,85. Calcula:
a) El pK_{b} de la hidracina.
b) El volumen de disolución de ácido clorhídrico 0,2 M necesario para neutralizar totalmente 10 mL de la disolución de hidracina.
- 482.- Se preparó una disolución de ácido cloroso con 2 g de dicho ácido y agua suficiente para tener 250 mL de disolución. La constante de acidez de este ácido es $1,1 \cdot 10^{-2}$
a) Calcula el pH de la disolución.
b) Calcula el volumen de disolución 0,2 M de hidróxido de potasio que consume en la valoración de 10 mL de la disolución de ácido cloroso. Razona si el pH en el punto de equivalencia de esta valoración será ácido, básico o neutro.

- 483.- Calcula la constante de acidez de un ácido débil HA monoprótico sabiendo que en una disolución del mismo 0,05 M está disociado un 0,15%. ¿Cuál es el pH de la disolución?. ¿Cuántos mL de una disolución 0,01 M de hidróxido de sodio se necesitarían para neutralizar completamente 100 mL de la disolución anterior?.
- 484.- Una disolución acuosa 0,1 M de ácido propanoico, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, tiene un $\text{pH} = 2,95$. A partir de este dato, calcula la constante de acidez del ácido propanoico y su grado de disociación.
- 485.- Calcula el pH de la disolución y el grado de disociación del ácido nitroso, en una disolución que contiene 0,47 g de dicho ácido en 100 mL. ¿Cuántos gramos de hidróxido sódico se necesitan para neutralizar 25 mL de la disolución anterior de ácido nitroso?. La constante de acidez del ácido nitroso es $5 \cdot 10^{-4}$.
- 486.- El ácido fórmico está ionizado en un 3,2 % en una disolución acuosa 0,2 M. Calcula:
a) La constante de acidez del ácido fórmico.
b) El porcentaje de ionización en una disolución 0,01 M.
- 487.- ¿A qué concentración tendrá $\text{pH} = 3$ una disolución de ácido fórmico (ácido metanoico) cuya constante de acidez es $1,77 \cdot 10^{-4}$ a 25°C ?, ¿cuánto valdrá el grado de disociación a la misma temperatura?.
- 488.- A un litro de disolución 0,5 M de ácido acético se le adicionan 0,002 moles de ácido nítrico (considera despreciable la variación de volumen). Calcula:
a) El pH de la disolución.
b) El grado de disociación del ácido acético.
Dato: $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$
- 489.- Calcular el pH en: a) una disolución 0,2M de hidróxido sódico. b) una disolución 0,05M de ácido nítrico.
- 490.- Determinar la concentración de OH^- y H^+ en una disolución de amoníaco 0,01M, que está ionizada en un 4,2%.
- 491.- Calcular la molaridad de una disolución de ácido cianhídrico, HCN, que está ionizada al 2%.
Datos: $K_a = 7 \cdot 10^{-10}$.
- 492.- Una disolución de ácido acético 0,1M, está ionizada al 1,34%. Calcular la constante de acidez, K_a , del ácido.
- 493.- Hallar la concentración del ión H^+ y el pH de cada una de las siguientes disoluciones:
a) 10 mL de ácido clorhídrico 15 M en 750 mL de disolución.
b) 0,1M de ácido hipocloroso. $K_a = 3 \cdot 10^{-8}$.
c) 0,01M de hidracina, N_2H_4 . $K_b = 2,3 \cdot 10^{-6}$.
- 494.- Calcular las concentraciones de todas las especies moleculares e iónicas presentes en una disolución de ácido fórmico, HCOOH , de $\text{pH} = 3$, siendo $K_a = 1,7 \cdot 10^{-4}$.
- 495.- La aspirina o ácido acetilsalicílico, HA, es un ácido monoprótico débil, cuya fórmula molecular es $\text{C}_9\text{O}_4\text{H}_8$. Hallar el pH de una disolución preparada disolviendo una tableta de aspirina de 0,5 gramos en un vaso (100 mL) de agua. Se supone que la aspirina se disuelve totalmente.
Dato: $K_a = 1,06 \cdot 10^{-3}$.
- 496.- La hidracina es una base débil que se ioniza en el agua según el equilibrio:
 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{N}_2\text{H}_5^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
cuya constante es $K_b = 2 \cdot 10^{-6}$, determinar:
a) la concentración del ión hidracinio, N_2H_5^+ , que existirá en una disolución preparada disolviendo 0,05 moles de hidracina en agua hasta obtener un volumen de 250 mL de disolución.
b) el pH de dicha disolución.
- 497.- Calcular el pH de una disolución 0,1M de nitrato amónico, si $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

- 498.- El pH de una disolución de acetato de sodio es 8,35. Calcular la concentración de esta disolución si K_a del ácido acético es $1,8 \cdot 10^{-5}$.
- 499.- Seguidamente se citan cuatro sales. Para todas ellas, escribir su nombre químico (o su fórmula):
KBr; Formiato de sodio; NaCN; $CaCl_2$, Nitrato de amonio.
Indicar, para cada una de ellas, si al disolverse en agua producirán disoluciones ácidas, básicas o neutras, explicándolo.
- 500.- Calcular el pH de una disolución de formiato sódico, $HCOONa$, que contiene 0,1 gamos de la sal en 25 cc de disolución. La reacción de disociación del ácido fórmico y su constante de acidez es la siguiente:
 $HCOOH(aq) \rightleftharpoons HCOO^-(aq) + H^+(aq)$ $K_a = 1,78 \cdot 10^{-4}$
- 501.- Calcular el contenido en acético del vinage comercial, sabiendo que 10 mL del mismo consumen 18 mL de una disolución de $NaOH$ 0,5 M. Expresar el resultado en gamos de acético por 100 mL de vinage (gado de acidez).
- 502.- Calcular el contenido (en %) en hidróxido cálcico de una muestra sólida, si se disuelve 1 gamo de esta muestra en agua hasta obtener 100 mL de disolución y 10 mL de ésta consumen 21,6 mL de ácido clorhídrico 0,1 M para su neutralización. Ten en cuenta el hidróxido cálcico es una base fuerte y el ácido clorhídrico un ácido que se disocia en un 100 %.
- 503.- ¿Qué volumen de ácido nítrico 0,1M se necesitaría para neutralizar una mezcla de 0,5 gamos de hidróxido sódico y 0,8 g de hidróxido potásico?
- 504.- Se mezclan 50 mL de ácido nítrico 0,1M con 60 mL de hidróxido cálcico 0,1M. ¿Qué volumen de ácido clorhídrico 0,05M se necesitaría para neutralizar esta mezcla?
- 505.- ¿Qué volumen de una disolución de ácido acético (CH_3COOH) 0,1 M se necesitará para poder neutralizar 25 mL de hidróxido sódico 0,2 M?
- 506.- a) ¿Cuales son las bases conjugadas de los siguientes ácidos de Brönsted?: HCl , H_2O , NH_4^+ , CH_3COOH .
b) Indicar cual de las siguientes afirmaciones es correcta o falsa, explicándolo
i) La base conjugada de un ácido fuerte es débil.
ii) Una disolución de acetato sódico tiene un pH = 7.
iii) Una disolución de cloruro amónico tiene un pH > 7.
- 507.- Una disolución acuosa que contiene 0,01 moles de ácido acético en un volumen de 100 mL tiene un pH = 3.
a) Calcular la constante de acidez del ácido acético.
b) Determinar cual debe ser el volumen de agua que deberá añadirse a la disolución anterior para que el pH de la disolución alcance el valor de 4.
- 508.- La constante de acidez de un ácido monoprótico es 10^{-5} .
a) Determinar el valor del pH de una disolución 0,5 M de dicho ácido.
b) Determinar el valor del pH de una disolución de 50 cc que contiene 0,01 mol de la sal sódica de dicho ácido.
- 509.- a) Definir ácidos y bases según la teoría protónica de Brönsted.
b) Escribir reacciones que justifiquen el carácter ácido o básico de las disoluciones acuosas de las siguientes sustancias: cloruro amónico, yoduro sódico, acetato sódico y perclorato de sodio.
- 510.- a) ¿Cómo se mide la fuerza de los ácidos o las bases según la teoría protónica?
b) Escribir reacciones que justifiquen el carácter ácido, básico o anfótero, según la misma teoría, de las especies: HCO_3^- , NH_4^+ , NO_3^- .

- 511.- Indicar la especie más ácida y más básica de los siguientes pares, justificando la respuesta:
- | | |
|--|--------------------------|
| $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ | $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$ |
| $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ | $K_a = 5 \cdot 10^{-10}$ |
| $\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$ | $K_a = 4 \cdot 10^{-4}$ |
- 512.- El vinagre comercial es una disolución acuosa de ácido acético, de 5% de riqueza en masa de ácido y densidad 1,05 g/mL.
- a) ¿Cuál es el pH del vinagre?
- b) ¿Qué volumen de disolución de hidróxido sódico 0,5 M será necesario para neutralizar 100 mL de vinagre?
- Datos: $\text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,74$
- 513.- Pon algún ejemplo de sales cuya disolución acuosa sea ácida, básica y neutra. Escriba reacciones que lo justifiquen.
- 514.- a) Escribir la reacción del amoníaco gaseoso con el agua, identificando los pares ácido-base.
- b) Indicar cualitativamente cómo se modificará el pH de la disolución (aumentará, disminuirá o no se modificará) en las siguientes condiciones:
- adición de NaOH,
 - adición de HCl,
 - adición de agua.
- 515.- Explicar, mediante reacciones, el hecho observado de que en una disolución acuosa de amoníaco, la fenolftaleína se colorea de rojo, mientras que en una disolución de cloruro amónico no se colorea.
- 516.- a) Escribir la reacción del ácido acético con agua, señalando el doble par ácido-base.
- b) Con referencia al apartado anterior, indicar cualitativamente cómo se modifica el pH de la disolución (aumentará, disminuirá o no se modificará) en las siguientes condiciones:
- adición de NaOH,
 - adición de HCl,
 - adición de agua.
- 517.- a) Utilizando la teoría protónica, indicar y justificar cuales de las siguientes sustancias son ácidos o bases: SO_4^{2-} ; HCO_3^- ; Cl^- ; H_3O^+ .
- b) Dados los pares:
- | | |
|--|---------------------------|
| $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ | ($\text{p}K_a = 4,8$) |
| HF/F^- | ($\text{p}K_a = 2,8$) |
| HCN/CN^- | ($\text{p}K_a = 10,0$), |
- elegir el ácido más fuerte y la base más fuerte. Justificar la elección.
- 518.- Cuando 150 mg de una base orgánica de masa molar 31,06 g/mol, se disolvieron en agua hasta obtener 50 mL de disolución, el pH de la misma resultó ser 10,05. Calcular:
- El $\text{p}K_b$ de dicha base orgánica.
 - El volumen de disolución de clorhídrico 1 M que se necesita para neutralizar totalmente 10 mL de dicha disolución.
 - Explicar si la disolución resultante en b) será ácida, básica o neutra.

REACCIONES DE OXIDACION-REDUCCION

- 519.- Dadas las siguientes semirreacciones, calcular los equivalentes por mol y el peso equivalente de la sustancia indicada:
- $\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}^-$ (KIO_3)
 - $\text{Au} \rightarrow \text{AuCl}_4^-$ (Au)
 - $\text{H}_3\text{AsO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4$ (H_3AsO_3)
 - $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \rightarrow \text{CO}_2$ ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- 520.- Ajusta por el método del ión-electrón las siguientes reacciones redox:
- $\text{ZnS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{AsO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{AsO}_4^{3-} + \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{MnO}_4^- + \text{NO}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{MnO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{HMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeS} + \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{OH}^-$
- 521.- El sulfito de sodio es oxidado por el permanganato en medio ácido. Ajustar la reacción e indicar los cambios que se producirán.
- 522.- El nitrito potásico es oxidado por el dicromato potásico en disolución ácida. Ajustar la reacción redox iónica e indicar los cambios físicos que se producirán.
- 523.- a) Definir: oxidante y reductor.
b) De los siguientes procesos decir los que son de oxidación-reducción y señalar la especie oxidante y la especie reductora. Indicar el cambio en el número de oxidación.
- $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Cl}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$
- 524.- a) Definir: oxidación y reducción, agente oxidante y agente reductor.
b) En las siguientes reacciones señalar las sustancias oxidantes y reductoras, así como el cambio en el número de oxidación que experimentan en los procesos.
- $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Mg} + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
- 525.- a) ¿A qué se llama reacción redox?
b) En la reacción: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HCl}(\text{g})$ ¿Qué sustancia es el agente oxidante y cuál el agente reductor? ¿Qué sustancia es oxidada y cuál reducida? ¿Qué cambios experimentan los números de oxidación del cloro y del hidrógeno en el proceso?
- 526.- De los siguientes procesos identificar los que son de oxidación-reducción, indicando el cambio en el número de oxidación de los elementos que se oxiden y se reduzcan.
- $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{H}_2\text{O}$
 - $3 \text{PbF}_2 + 2 \text{PCl}_3 \rightarrow 2 \text{PF}_3 + 3 \text{PbCl}_2$
 - $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 3 \text{CO}_2$
- 527.- ¿Cuál o cuáles de los siguientes procesos describe reacciones de oxidación-reducción? Razónese en cada caso.
- $\text{LiAlH}_4 + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{Li}^+ + \text{Al}^{3+} + 4 \text{H}_2$
 - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - $3 \text{KClO} \rightarrow 2 \text{KCl} + \text{KClO}_3$
- 528.- El ácido nítrico concentrado oxida al sulfuro de cinc a sulfato de cinc, pasando él a óxido de nitrógeno(IV) y agua. Ajusta la reacción por el método del ión-electrón.

- 529.- En medio ácido el arsenito (trioxoarseniato(III) de hidrógeno) es oxidado por el dicromato a arseniato (tetraoxoarseniato(V) de hidrógeno), pasando él a ión cromo(III) y agua. Ajustar la reacción por el método del ión-electrón.
- 530.- Dada la reacción, ajustarla por el método del ión electrón:

$$\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{PbO}_2(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- 531.- A 1200 °C se produce la reacción:

$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{CaSiO}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{P}(\text{s})$$
 Ajustarla por el método del número de oxidación.
- 532.- El permanganato potásico, en medio ácido, es capaz de oxidar al sulfuro de hidrógeno a azufre elemental (S) y el permanganato pasa a ión manganeso(II). Ajustar la reacción iónica de oxidación-reducción. A partir de ella, completar la reacción utilizando el ácido sulfúrico para el medio ácido. Indicar el agente oxidante, el agente reductor, así como la especie que se oxida y la especie que se reduce.
- 533.- Dada la reacción en medio ácido:

$$\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + \text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$$
 a) Ajustarla por el método del ión-electrón.
 b) Indicar la especie que se oxida, la que se reduce, el oxidante y el reductor.
- 534.- Las siguientes reacciones transcurren en medio ácido. Ajustarlas, e indicar las especies que se oxidan y las que se reducen.
 a)
$$\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$

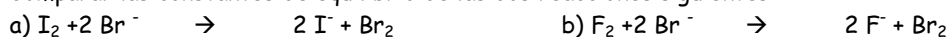
 b)
$$\text{I}^-(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{l}) \rightarrow \text{IO}_3^-(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$$
- 535.- El ión permanganato oxida al ión oxalato en medio ácido, formándose dióxido de carbono y reduciéndose el permanganato a ión manganeso. Escribe la reacción ajustada y calcula los moles de CO₂ que se podrán obtener con 3 moles de permanganato.
- 536.- El estaño metálico reacciona con el ácido nítrico para dar dióxido de estaño, dióxido de nitrógeno y agua. Calcula cuántos mL de ácido nítrico de densidad 1'18 g/mL y 30% de riqueza se consumirán en el ataque de 2'5 g de estaño del 80% de riqueza.
- 537.- El estaño metálico es oxidado por el dicromato potásico en presencia de ácido clorhídrico a cloruro de estaño(IV), ¿Qué volumen de una disolución 0'1 M de dicromato sería reducida por 1 g de estaño puro?
- 538.- En medio ácido, el aluminio reduce el ión clorato a ión cloruro, y él pasa a ión aluminio.
 a) Formula y ajustar la correspondiente reacción iónica.
 b) Formula ajustada la reacción sabiendo que se parte de KClO₃ y de HCl.
 c) Calcula los g de Al en polvo que se necesitarán para reaccionar con 2 g de KClO₃.
- 539.- Un mineral de hierro es en realidad óxido de hierro(III) impurificado con sustancias no férreas. Cuando este mineral se calienta en presencia de carbono puro se obtiene hierro metal y monóxido de carbono. Por este procedimiento, a partir de una muestra de 7'52 g de mineral se obtuvieron 4'53 g de Fe puro. Ajustar la reacción redox de producción de hierro metal y calcular el porcentaje de óxido férrico en el mineral.
- 540.- El ión hierro(II) puede oxidarse a ión hierro(III) en disolución ácida por medio del ión permanganato que se reduce a sal manganesa.
 a) Ajustar la reacción redox iónica.
 b) Se disuelven 0'302 g de un mineral de hierro de manera que todo el Fe del mineral quede en forma de hierro(II). La disolución así resultante se oxida completamente a hierro(III) utilizando 42'79 mL de una disolución 0'0025 M de permanganato potásico en medio ácido. Hallar el % de Fe en el mineral.

- 541.- En disolución ácida, el permanganato potásico reacciona con los iones oxalato ($C_2O_4^{2-}$), oxidándolos a CO_2 . El permanganato se reduce a sal manganosa.
- Ajusta la reacción redox.
 - Para oxidar completamente 30'2 mL de una disolución de oxalato sódico se precisaron 21'6 cc. de una disolución 0'1 M de permanganato potásico. Hallar la concentración de la disolución de oxalato.
- 542.- Cuando el ión permanganato reacciona con el sulfuro de hidrógeno en medio ácido, se obtiene azufre y el permanganato se reduce a sal manganosa.
- ajusta la reacción redox iónica.
 - Para reducir completamente 55 mL de una disolución de permanganato potásico se utilizaron 70 cc. de una disolución 0'05 M de sulfuro de hidrógeno. Hallar la concentración de la disolución de permanganato potásico.
- 543.- El cloro se produce cuando reacciona ácido clorhídrico concentrado sobre dióxido de manganeso que se reduce a sal manganosa.
- Escribir y ajustar la reacción redox completa.
 - Hallar los cc. de una disolución de HCl de densidad 1'18 g/cc y 36'23 % de riqueza necesario para producir un litro de gas cloro medido a 10 atm de presión y 25 °C.
- 544.- Cuando se calienta el clorato potásico, se descompone mediante un proceso de dismutación, (el mismo elemento es el que se oxida y se reduce) en cloruro potásico y perclorato potásico. a) ajustar la reacción redox. b) Al descomponer 0'75 g de clorato potásico se desprenden 246 Julios de calor. Hallar la cantidad de calor que se desprenderá en la descomposición del clorato potásico cuando se produzcan 0'15 moles de perclorato potásico.
- 545.- Al hacer pasar ácido nítrico 3 M sobre un exceso de cobre metálico se obtiene nitrato cúprico, monóxido de nitrógeno y agua. Ajusta la reacción redox, y halla la masa de nitrato cúprico que se producirá por la acción de 100 mL de ácido nítrico 3 M sobre 10 g de cobre metálico.
- 546.- Calcular la concentración normal y molar de una disolución de permanganato potásico, de la cual se sabe que 40 cc oxidan 1'2 g de sulfato ferroso heptahidratado.
- 547.- Calcular el peso de $Ce(NH_4)_2(NO_3)_6$ necesario para preparar 250 mL de una disolución 0'15 N, que se utilizará como agente oxidante en un medio ácido.
- 548.- Se tienen 283 mg de una sustancia reductora. Para hallar su peso equivalente, se valora con una disolución 0'1074 N de permanganato potásico, consumiéndose 37'8 mL. Sabiendo que el permanganato se reduce a ión manganoso en la reacción calcular el peso equivalente del agente reductor del problema.
- 549.- El ácido sulfúrico concentrado reacciona con yoduro de hidrógeno. En la reacción se forma yodo, sulfuro de hidrógeno y agua. Escribir y ajustar la reacción redox y calcular la cantidad de yodo obtenido al reaccionar 15 mL de ácido sulfúrico ($d = 1,72$ g/mL y riqueza del 92%) con 200 g de yoduro de hidrógeno.
- 550.- En disolución acuosa y acidificada con ácido sulfúrico el ión permanganato oxida al ión hierro(II) a ión hierro(III), pasando él a ión manganoso(II).
- Ajustar la reacción iónica por el método del ión-electrón.
 - Calcular la concentración de una disolución de sulfato de hierro(II), expresada en mol/l, si 10 mL de esta disolución han consumido 22,3 mL de una disolución de permanganato potásico de concentración 0,02 mol/l
- 551.- La reacción de ácido clorhídrico con óxido de manganeso(IV) genera cloruro de manganeso(II), cloro y agua.
- Escribir y ajustar la reacción estequiométrica por el método del ión-electrón.
 - ¿Qué volumen de Cl_2 se obtiene, medido a 700 mmHg y 30 °C al reaccionar 150 mL de ácido del 35 % de riqueza y densidad 1,17 g/mL, con la cantidad necesaria de MnO_2

- 552.- El nitrato de potasio(s) reacciona, en caliente, con cloruro amónico(s) dando lugar a cloruro potásico(s), óxido de nitrógeno(I)(g) y agua(g).
a) Escribir y ajustar la reacción redox por el método del número de oxidación.
b) Se calientan 10 g de nitrato potásico con 12 g de cloruro amónico. ¿Cuál es el volumen de óxido de nitrógeno(I) gas recogido sobre agua, medido a 30 °C y 1 atm?
Presión de vapor de agua a 30 °C = 31,82 mm de Hg.
- 553.- El ácido clorhídrico concentrado reduce al óxido de manganeso(IV) a ión manganeso(II), oxidándose él a gas cloro y agua.
a) Escribir y ajustar la reacción redox correspondiente, por el método del ión-electrón.
b) Calcular la cantidad de pirolusita, con una riqueza de un 72,6 % en MnO_2 , necesaria para obtener por reacción con un exceso de ácido clorhídrico concentrado 25 g de cloro.
- 554.- ¿Qué volumen de H_2 a 20°C y 740 mmHg se libera cuando una corriente de 0'25 A se hace pasar a través de electrodos de platino, sumergidos en una disolución acuosa diluida de ácido sulfúrico durante dos horas?
- 555.- Se efectúa la electrólisis del NaCl fundido. ¿Qué cantidad de Na metálico se depositará en el cátodo en 1'5 horas si se pasa una corriente de 45 A?
- 556.- Calcular la intensidad de corriente que se requerirá para recuperar todo el oro de una disolución conteniendo 6'07 g de cloruro aúrico en 3 horas.
- 557.- Se hace pasar una intensidad de 10 A durante una hora por un vaso electrolítico que contiene una sal de cerio disuelta, comprobándose por pesada que se han recogido 13'05 g de ese metal. Determinar la carga del ión de ese metal.
- 558.- Se hizo pasar una corriente eléctrica a través de una disolución de nitrato de plata. Al cabo de 30 minutos se depositaron 1'307 g de Ag sobre el cátodo. Se hizo pasar la misma corriente durante el mismo tiempo por una disolución de 7 g de sulfato de cobre en 500 cc. de agua. ¿Cuál es la concentración de iones cobre(II) en la disolución después del paso de la corriente?
- 559.- En la electrólisis del sulfato de sodio, la reacción que tiene lugar en el ánodo puede escribirse como: $2 H_2O \rightarrow 4 H^+ + O_2 + 4 e^-$
Se hace pasar una corriente constante de 2'4 A durante 1 hora. Hallar el volumen de O_2 , medido a 25 °C y 1 atm de presión, que se desprenderá.
- 560.- Se electroliza una disolución que contiene sulfato de cinc y de cadmio, hasta que se deposita todo el cinc y todo el cadmio existente, para lo cual se hizo pasar una corriente de 10 A durante 2 horas, obteniéndose una mezcla de ambos metales de 35'44 g. Hallar el % en peso de cinc en la mezcla.
- 561.- Se introducen barras de plomo en cada una de las disoluciones siguientes: nitrato de plata, sulfato de cobre (II), sulfato ferroso y cloruro magnésico. En cuál de ellas es de esperar que se forme un recubrimiento metálico sobre la barra de plomo? ¿Cuál de los metales plata, cinc o magnesio podría recubrirse de plomo al sumergirlo en una disolución de nitrato de plomo(II)? ¿qué ocurrirá si una disolución de sulfato de cobre(II) se guarda en un recipiente de hierro? ¿y si una disolución de sulfato de hierro(II) se guarda en un recipiente de cobre? Toma como datos los potenciales normales de reducción.
- 562.- ¿Puede agitarse una disolución de nitrato ferroso con una cucharilla de plomo? Justifica la respuesta. Toma como datos los potenciales normales de reducción.
- 563.- Calcula el potencial del electrodo de Ni para una concentración de iones Ni(II) de 0'1 y 0'0003 M ($E^\circ Ni^{+2}/Ni = - 0'250 V$)
- 564.- El potencial normal del electrodo de Zn es -0'763 V. Calcula el potencial de un electrodo de Zn sumergido en una disolución de sulfato de cinc 0'01 M.
- 565.- Calcula la diferencia de potencial de la siguiente pila química en la que cada metal se encuentra inmerso en una disolución de sus iones con las siguientes concentraciones: $[Ni^{+2}] = 0'8 M$ y $[Ag^+] = 0'1 M$. Indicar qué metal se oxida.

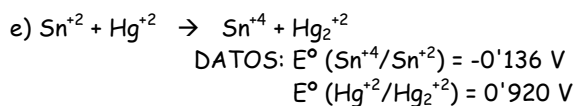
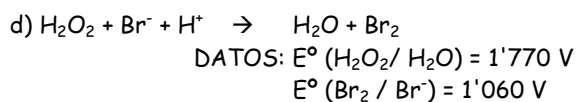
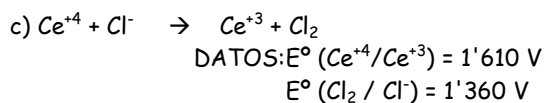
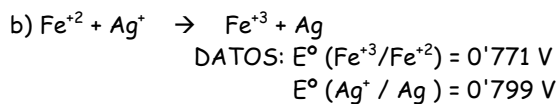
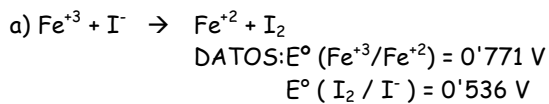
- 566.- Una barra de Cu está sumergida en una disolución de CuSO_4 de concentración 0'005 M y se conecta a un electrodo de estaño donde la $[\text{Sn}^{2+}] = 0'001$ M. Calcular la d.d.p. de la pila formada. Toma como datos los potenciales normales de reducción.
- 567.- Hallar la diferencia de potencial de una pila construida con un electrodo de Zn, ($[\text{Zn}^{2+}] = 0'2$ M) y otro de Cu, ($[\text{Cu}^{2+}] = 0'045$ M). Si se diluye la concentración de Zn a la mitad y se sustituye la de Cu por otra 0'0001 M, ¿cuál será la nueva diferencia de potencial?. Toma como datos los potenciales normales de reducción del Cu y del Zn.
- 568.- Se sumerge una barra de Ag en una disolución de Ni^{2+} . Calcular la constante de equilibrio de la reacción que tiene lugar y determinar si será posible guardar disoluciones de Níquel en recipientes de plata. Toma como datos los potenciales normales de reducción del níquel y de la plata.
- 569.- Una pila consta de una semicelda que contiene una barra de platino sumergida en una disolución 1 M de Fe^{2+} y 1 M de Fe^{3+} . La otra semicelda consiste en un electrodo de talio sumergido en una disolución 1 M de Tl^+ .
- Escribir las semirreacciones en el cátodo y en el ánodo y la reacción iónica global.
 - Escribir la notación de la pila y calcular la fem.
- Datos: $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = +0,77$ V; $E^\circ(\text{Tl}^+/\text{Tl}) = -0,34$ V.
- 570.- a) Escribir las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo, así como la reacción global en la siguiente pila voltaica:
- $$\text{Pt}(s)/\text{H}_2(g, 1 \text{ atm})/\text{H}^+(aq, 1M)//\text{Ag}^+(aq, 1M)/\text{Ag}(s).$$
- b) Calcular la fem de la pila. Datos: $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80$ V.
- 571.- Indicar razonadamente si el ión Ni^{2+} tiene capacidad para oxidar al metal Cr al estado de ión crómico (Cr^{3+}), sabiendo que los potenciales redox estándar valen:
- $$E^\circ(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,25 \text{ V} \text{ y } E^\circ(\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}) = +0,74 \text{ V}.$$
- 572.- Suponiendo condiciones estándar, ¿reaccionarán el NO_3^- y el Zn en medio ácido, para dar NH_4^+ y Zn^{2+} ? Razonar la respuesta. En caso afirmativo, ajuste la reacción que tiene lugar entre ellos. Datos: $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+) = +0,89$ V y $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76$ V.
- 573.- Predecir qué sucederá si se añade bromo molecular a una disolución acuosa que contenga yoduro de sodio y cloruro de sodio a 25 °C y escribir la(s) reacción(es) química(s) espontánea(s).
- Datos: Potenciales estándar: $(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = +1,36$ V; $(\text{Br}_2/\text{Br}^-) = +1,07$ V; $(\text{I}_2/\text{I}^-) = +0,53$ V
- 574.- Los potenciales estándar de reducción de los pares redox Zn^{2+}/Zn y Fe^{2+}/Fe son respectivamente -0,76 V y -0,44 V.
- ¿Qué ocurrirá si a una disolución de ZnSO_4 le añadimos trocitos de Zn?
 - ¿Y si le añadimos, en cambio limaduras de Cu? ($E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$ V).
- Razone la respuesta.
- 575.- Dados los potenciales redox estándar:
- $$E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,36 \text{ V} \text{ y } E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,126 \text{ V},$$
- justificar en qué sentido se producirá la reacción: $\text{Mg}^{2+} + \text{Pb} \rightarrow \text{Mg} + \text{Pb}^{2+}$
- 576.- Explicar razonadamente si los metales cobre y manganeso reaccionarán con ácido clorhídrico 1,0 M. En caso afirmativo, escriba la correspondiente reacción redox.
- Datos: $E^\circ(\text{Mn}^{2+}/\text{Mn}) = -1,18$ V; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$ V.
- 577.- Una pila voltaica está formada por un electrodo de Zn en una disolución 1 M de sulfato de cinc y un electrodo de cobre de una disolución de sulfato de cobre(II) a 25°C. Se pide:
- Semirreacción que tiene lugar en cada electrodo y reacción global. ¿Cuáles son las especies oxidante y reductora?
 - Nombre y signo de cada uno de los electrodos. ¿Qué diferencia de potencial proporcionará la pila? $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76$ V; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34$ V.

578.- Comparar las constantes de equilibrio de las dos reacciones siguientes:



Determinar cuál de los dos halógenos será más fácilmente oxidado por el ión Bromuro.

579.- Calcular las constantes de equilibrio de las siguientes reacciones químicas:



LA QUÍMICA DEL MEDIO AMBIENTE

- 647.- Origen de los óxidos de nitrógeno en la atmósfera. ¿Qué efectos producen sobre el medio ambiente?
- 648.- ¿Cómo puede controlarse la contaminación por SO_2 procedente de las centrales térmicas?
- 649.- Explica de qué manera contribuyen los gases de los tubos de escape de los automóviles a la contaminación atmosférica.

COMPUESTOS INORGÁNICOS DE IMPORTANCIA INDUSTRIAL

- 637.- Escribir tres reacciones químicas en las que intervenga el ácido nítrico y se ponga de manifiesto sus distintos comportamientos químicos.
- 638.- Describe esquemáticamente el proceso de síntesis industrial del amoníaco, indicando las materias primas de las que se parte y analizando las condiciones de operación.
- 639.- Escribir tres reacciones químicas en las que intervenga el ácido sulfúrico y se ponga de manifiesto sus distintos comportamientos químicos explicándolos.
- 640.- Clasifica los siguientes óxidos como ácidos, básicos o anfóteros escribiendo las reacciones químicas que lo pongan de manifiesto:
- a) óxido de sodio.
 - b) óxido de calcio.
 - c) anhídrido fosfórico.
 - d) óxido de aluminio.
 - e) óxido de dicloro.
- 641.- Describe esquemáticamente, el proceso de obtención del ácido nítrico a partir del amoníaco, escribiendo las ecuaciones de las reacciones químicas que tienen lugar, e indicando los cambios en el estado de oxidación del nitrógeno en ellas.
- 642.- Escribe las reacciones ajustadas de obtención de dióxido de nitrógeno a partir de amoníaco.
- 643.- Escribe las reacciones que se producen en la obtención industrial del ácido sulfúrico.
- 644.- Escribe tres reacciones químicas en las que intervenga el amoníaco y en las cuales se ponga de manifiesto un comportamiento diferente de esta sustancia.
- 645.- Formula las reacciones, ajustándolas por el ion-electrón, del ácido nítrico: a) concentrado que oxida al cobre a ion cobre(II), pasando él a óxido de nitrógeno(IV), b) diluido que oxida al cobre a ion cobre(II), pasando él óxido de nitrógeno(II).
- 646.- La síntesis del amoníaco es un proceso exotérmico. a) Explicar cómo afecta al número de moles de amoníaco formados: i) Aumento de la temperatura; ii) Disminución del volumen de la vasija; iii) adición de nitrógeno. b) Describir brevemente las condiciones industriales utilizadas en la síntesis del NH_3 .