

- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones, relacionadas todas con la Ley de Avogadro y sus consecuencias, es falsa?
 - Volúmenes iguales de hidrógeno y dióxido de azufre, SO_2 , medidos en condiciones normales, contienen el mismo número de moléculas.
 - Dos volúmenes de hidrógeno y un volumen de metano, CH_4 , medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, contienen igual número de átomos de hidrógeno.
 - Volúmenes iguales de dióxido de carbono, CO_2 , y metano, CH_4 , medidos en las mismas condiciones de presión y temperatura, contienen igual número de átomos de carbono.
 - El volumen, medido en condiciones normales, ocupado por 3 moles de átomos de cloro es, aproximadamente, 33.6 dm^3 .
 - El volumen, medido en condiciones normales, ocupado por 1 mol de átomos de cualquier elemento gaseoso es, aproximadamente, de 11.2 dm^3 .

- Indique la combinación correcta de número cuánticos:

	n	l	m_l	m_s
a)	0	0	0	+1/2
b)	1	1	0	+1/2
c)	1	0	0	-1/2
d)	2	1	-2	+1/2
e)	2	2	-2	+1/2

- Con respecto a la teoría de enlace, indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:
 - La molécula de CO_2 es polar debido a que presenta estructuras resonantes.
 - La geometría de la molécula de PCl_3 es bipiramidal regular.
 - El momento dipolar del BeF_2 es cero por ser una molécula simétrica.
 - El NH_3 muestra carácter ácido por tener el nitrógeno de la molécula un par de electrones sin compartir.
 - La polaridad del CCl_4 es debida a la diferencia de electronegatividad del carbono y del cloro.
- Asumiendo un comportamiento ideal para todos los gases, ¿en cuál de las siguientes reacciones se cumple que la variación de entalpía es igual a la variación de energía interna?
 - $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
 - $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \longrightarrow \text{FeCl}_2(\text{ac}) + \text{H}_2(\text{g})$
 - $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$
 - $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$
 - $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) + 6\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- Según la teoría de Brønsted, indique cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:
 - Un ácido y su base conjugada reaccionan entre sí dando una disolución neutra
 - Un ácido y su base conjugada difieren en un protón
 - El agua es la base conjugada de sí misma
 - La base conjugada de un ácido fuerte es una base fuerte
 - Cuanto más débil es un ácido más débil será su base conjugada.

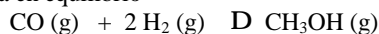
- Sabiendo que $(\text{MnO}_4)^-(\text{ac}) + 8\text{H}^+(\text{ac}) + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, y que $\text{Fe}^{2+}(\text{ac}) \longrightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{ac}) + 1\text{e}^-$

¿Cuál será el mínimo volumen, en cm^3 , que se necesitará, de una disolución acidificada de tetraoxomanganato(VII) de potasio, 0.002 M, para oxidar completamente 0.139 g de un compuesto de hierro(II) cuya masa molecular relativa es 278?

- 5
 - 25
 - 50
 - 100
 - 500
- En los viajes espaciales debe incluirse una sustancia que elimine el CO_2 producido por respiración de los ocupantes de la nave. Una de las posibles soluciones sería hacer reaccionar el CO_2 con determinados reactivos. La selección del más adecuado se hace teniendo en cuenta que éste consuma la mayor cantidad de CO_2 por gramo de reactivo (es decir, que sea el más ligero para llevar en la nave). De acuerdo con ello, ¿cuál escogería?
 - CaO [$\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Ca}(\text{CO}_3)(\text{s})$]
 - Na_2O_2 [$\text{Na}_2\text{O}_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Na}_2(\text{CO}_3)(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$]
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ [$\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Mg}(\text{CO}_3)(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$]
 - $\text{Li}(\text{OH})$ [$\text{Li}(\text{OH})(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Li}_2(\text{CO}_3)(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$]
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{Ca}(\text{CO}_3)(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$]

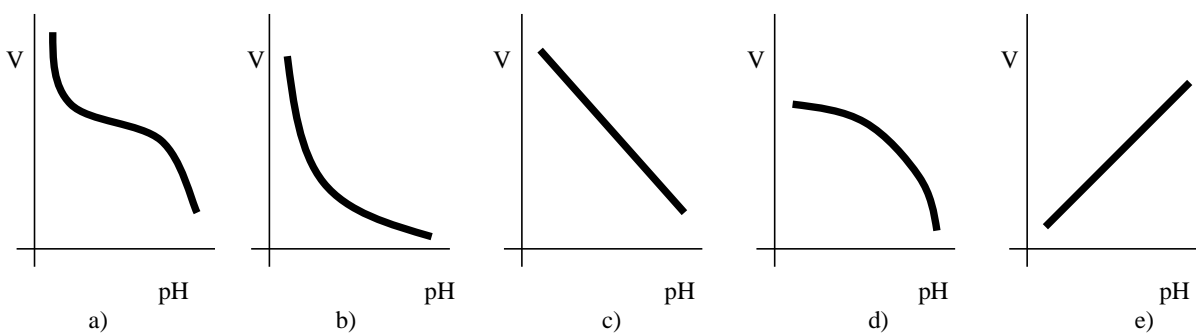
8. ¿Qué masa de sulfato de amonio y hierro(II) hexahidratado (de masa molecular relativa 392) es necesaria para preparar un litro de disolución 0.05 M con respecto al ion hierro(II), Fe^{2+} (ac)?
- 1.96 g
 - 2.80 g
 - 14.2 g
 - 19.6 g
 - 28.0 g
9. 1 g de un cierto ácido orgánico monocarboxílico de cadena lineal se neutraliza con 22.7 cm³ de disolución de hidróxido de sodio, Na(OH), 0.5 N y al quemarse origina 0.818 g de agua. El nombre del ácido es:
- Butanoico.
 - Propanoico.
 - Etanoico.
 - Metanoico.
 - Palmítico.
10. Si se entendiese por energía reticular la correspondiente al proceso endotérmico $\text{MX}(\text{s}) \longrightarrow \text{M}^+(\text{g}) + \text{X}^-(\text{g})$, ¿en cuál de los siguientes conjuntos de sustancias están los tres compuestos ordenados de menor a mayor energía reticular?
- NaF NaCl NaBr
 - LiCl NaCl KCl
 - LiI RbBr RbI
 - CsF CsCl CsBr
 - LiBr LiCl LiF

11. La reacción directa del sistema en equilibrio

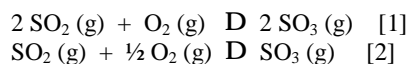


es exotérmica. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones respecto a dicho equilibrio es correcta?

- La constante de equilibrio será mayor a 473 K que a 373 K.
 - Si aumentamos la presión de la mezcla en equilibrio, a una determinada temperatura, la proporción de $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ en ella aumentará.
 - La unidad que debe corresponderle a la constante de equilibrio K_c es $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.
 - La adición de un catalizador adecuado a la mezcla en equilibrio, a una determinada temperatura y presión, hará que se incremente la proporción de $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ en ella.
 - Si se redujese la concentración de $\text{CO}(\text{g})$ y se dejara evolucionar al sistema, en el nuevo equilibrio, aumentaría la proporción de $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ en la mezcla, a una determinada presión y temperatura.
12. ¿Cuál de las siguientes líneas gráficas representa mejor el volumen del ácido añadido a un cierto volumen de álcali frente al pH de la disolución resultante?



13. Para las reacciones



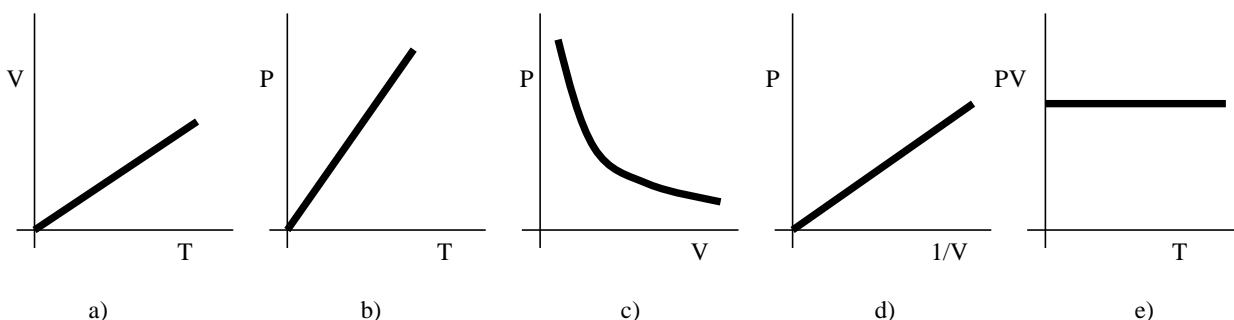
se cumple, a la misma temperatura, que

- $K_{p1} = K_{p2}$
- $K_{p1} = (K_{p2})^2$
- $K_{p1} = 2K_{p2}$
- $K_{p1} = (K_{p2})^{1/2}$
- $K_{p1} = \frac{1}{2} K_{p2}$

14. Para la reacción: $2 \text{NO} (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g}) \longrightarrow 2 (\text{NO})\text{Cl} (\text{g})$; la ecuación de velocidad viene dada por la expresión: $v = k [\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]$. Si las concentraciones de NO y Cl_2 al inicio de la reacción son ambas de $0.01 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, ¿cuál será la velocidad de la reacción cuando la concentración de NO haya disminuido hasta $0.005 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$?
- $k (0.005) (0.0025)$
 - $k (0.005) (0.005)$
 - $k(0.005)^2 (0.0025)$
 - $k(0.005) (0.0075)$
 - $k(0.005)^2 (0.0075)$

15. La fem estándar de la pila $\text{Sn}(\text{s}) \mid \text{Sn}^{2+} (\text{ac}) \parallel \frac{1}{2} \text{Zn}^{2+} (\text{ac}) \mid \text{Zn} (\text{s})$ es -0.62 V . Si la concentración de ambos iones cambiara a 0.1 M , ¿qué valor tomaría la fem de la pila?
- Permanecería inalterado.
 - Se haría mucho menor.
 - Se haría un poco menor.
 - Es imposible calcularlo con los datos que se tienen.
 - Tomaría un valor positivo.

16. ¿Cuál de las siguientes líneas gráficas **no representa** el comportamiento ideal de un gas?



17. La combustión completa de 0.336 dm^3 de un hidrocarburo gaseoso, medidos en condiciones normales, produce 0.06 moles de dióxido de carbono. ¿Cuántos átomos de carbono tiene cada molécula del hidrocarburo?
- 1
 - 2
 - 4
 - 6
 - 8

18. El modelo atómico de Bohr se caracteriza, entre otras cosas, porque
- los electrones tienen aceleración a pesar de no variar su energía.
 - los electrones excitados dejan de estar en órbitas circulares.
 - los electrones puede pasar a una órbita superior emitiendo energía.
 - los electrones tienen la misma velocidad en cualquier órbita.
 - todo lo anterior es cierto.
19. Sabiendo que los valores de pK_a para el ácido cianhídrico, $\text{HCN} (\text{ac})$, y el ion amonio, $(\text{NH}_4)^+$, son 8.7 y 9.2 , respectivamente, y que el agua neutra a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ tiene $\text{pH}=7$, indique si una disolución acuosa de $(\text{NH}_4)(\text{CN})$, a esa temperatura, tendrá pH:
- débilmente ácido.
 - débilmente básico.
 - neutro.
 - muy ácido ($\text{pH}<3$).
 - muy básico ($\text{pH}>11$).

20. Dados los semisistemas:
- $$2 \text{H}^+ (\text{ac}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) \quad E^\circ = 0 \text{ V}$$
- $$\text{Zn}^{2+} (\text{ac}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn} (\text{s}) \quad E^\circ = -0,76 \text{ V}$$

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- $\text{H}^+ (\text{ac}) [1\text{M}]$ reduce a $\text{Zn}^{2+} (\text{ac}) [1\text{M}]$
- $\text{Zn}^{2+} (\text{ac}) [1\text{M}]$ reduce a $\text{H}^+ (\text{ac}) [1\text{M}]$
- $\text{H}^+ (\text{ac}) [1\text{M}]$ oxida a $\text{Zn} (\text{s})$
- $\text{H}_2 (\text{g})$ oxida a $\text{Zn} (\text{s})$
- No hay reacción entre $\text{H}^+ (\text{ac})$ y $\text{Zn} (\text{s})$

21. ¿Cuál de las siguientes especies puede reducirse hasta un alcohol secundario?
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COCl}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$
22. Considere que se está comprimiendo un gas en un recipiente cerrado, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
- Disminuye el volumen.
 - Aumenta la temperatura.
 - El número de moles permanece constante.
 - Disminuye la densidad.
 - Disminuye la entropía.
23. Del elemento químico de configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$, podemos confirmar que:
- es un metal.
 - forma un catión monovalente.
 - presenta tres valencias covalentes y una iónica.
 - forma con el hidrógeno un compuesto monovalente que disuelto en agua da pH ácido.
 - forma moléculas triatómicas.
24. Para la reacción química 1 se sabe que $\Delta G^\circ = 0$; para la reacción química 2 se sabe que $\Delta G^\circ < 0$; para la reacción química 3 se sabe que $\Delta G^\circ > 0$. Si llamamos K_1 , K_2 y K_3 , respectivamente, a las correspondientes constantes termodinámicas de equilibrio. ¿Cuál de las siguientes ordenaciones es la correcta?
- $K_1 > K_2 > K_3$
 - $K_2 > K_1 > K_3$
 - $K_3 > K_2 > K_1$
 - $K_3 > K_1 > K_2$
 - $K_1 = K_2 = K_3$
25. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
- Al disolver $\text{Na}(\text{NO}_3)$ en agua, el pH no cambia.
 - Al disolver $\text{Na}(\text{CN})$ en H_2O , el pH será básico.
 - Al disolver $\text{Na}(\text{H-COO})$ en agua, el pH será ácido.
 - Si el ácido HA tiene $K_a = 10^{-5}$ y el valor de K_b para la base $\text{B}(\text{OH})$ vale 10^{-5} , al disolver BA en agua el pH no sufre modificación.
 - Las disoluciones acuosas de NH_3 son débilmente básicas.
26. Respecto a los procesos de oxidación-reducción, ¿qué afirmación es correcta?
- La reducción del ion yodato hasta yodo molecular, en medio ácido, implica la transferencia de 10 electrones.
 - En la reacción $2 \text{Cu} (\text{s}) + \text{O}_2 (\text{g}) \longrightarrow 2 \text{CuO} (\text{s})$ el cobre se reduce.
 - Un elemento se reduce cuando al cambiar su número de oxidación lo hace de menos a más positivo.
 - Un elemento se oxida cuando al cambiar su número de oxidación lo hace de menos a más negativo.
 - El ion dicromato se considera un agente reductor en medio ácido.
27. Un paciente que padece una úlcera duodenal puede presentar una concentración de HCl en su jugo gástrico 0,08M. Suponiendo que su estómago recibe 3 litros diarios de jugo gástrico, ¿qué cantidad de medicina conteniendo 2,6 g de $\text{Al}(\text{OH})_3$ por 100 mL debe consumir diariamente el paciente para neutralizar el ácido?. [Masas moleculares: $\text{Al}(\text{OH})_3 = 78$; $\text{HCl} = 36.5$]
- 27 mL
 - 80 mL
 - 240 mL
 - 720 mL
 - 1440 mL
28. ¿Cuál de los siguientes pares de compuestos es un buen ejemplo de la ley de las proporciones múltiples de Dalton?
- Nota: D representa al deuterio.**
- H_2O y D_2O
 - H_2O y H_2S
 - SO_2 y SeO_2
 - CuCl y CuCl_2
 - NaCl y NaBr

29. De acuerdo con la teoría mecanocuántica, el electrón del átomo de H en su estado fundamental:
- tiene una energía igual a 0.
 - estaría situado a una cierta distancia del núcleo, calculable exactamente, aunque de forma compleja.
 - existe una cierta probabilidad de que el electrón pueda estar a una determinada distancia del núcleo.
 - podría encontrarse en el orbital 2s.
 - ninguna de las anteriores.
30. ¿En cuál de los siguientes compuestos hay orbitales híbridos sp^2 ?
- $CH_3-CH_2-CH_3$
 - $CH_3-C\equiv CH$
 - $CH_3-CHOH-CH_3$
 - CH_3-NH_2
 - $CH_2=CH-C\equiv CH$
31. ¿Cuántas líneas espectrales cabe esperar, en el espectro de emisión del hidrógeno, considerando todas las posibles transiciones electrónicas de los 5 primeros niveles energéticos de dicho átomo?
- 4
 - 5
 - 8
 - 10
 - 20
32. 2.8 g de un alqueno puro, que contiene un único doble enlace por molécula, reaccionan completamente con 8.0 g de bromo, en un disolvente inerte. ¿Cuál es la fórmula molecular del alqueno?
- C_2H_4
 - C_3H_6
 - C_4H_8
 - C_6H_{12}
 - C_8H_{16}
33. La primera línea de la serie de Balmer del espectro del hidrógeno tiene una longitud de onda de 656.3 nm, correspondiéndole una variación de energía de: (constante de Planck, $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J·s) :
- 6.62×10^{-34} J
 - 1.01×10^{-24} J
 - 4.34×10^{-43} J
 - 3.03×10^{-9} J
 - 3.03×10^{-19} J
34. Supongamos que se está examinando un polímero que experimenta una reacción: **polímero** ® **producto**, y somos capaces de determinar que a una temperatura dada, la reacción es espontánea y endotérmica. ¿Qué consecuencia se deduce de esta información sobre la *estructura* del producto?
- El producto tiene una estructura menos ordenada que el polímero.
 - El producto tiene una estructura más ordenada que el polímero.
 - El calor de formación del polímero es más positivo que el del producto.
 - Puesto que el proceso es endotérmico, la reacción no puede tener lugar y no es espontánea.
 - No es posible la reacción.
35. A partir de 1 kg de piritita, del 75 % de riqueza en FeS_2 , se ha obtenido 1 kg de ácido sulfúrico del 98 % en peso. El rendimiento global del proceso ha sido del
- 100%
 - 81.63 %
 - 80 %
 - 50 %
 - no se puede calcular si no se dispone de las reacciones correspondientes
36. ¿Cuál de los siguientes es un conjunto de especies que podrían actuar como bases de Lewis?.
- OH^- , HCl , H^+
 - CH_3SH , H_2O , BF_3
 - PH_3 , CH_3-O-CH_3 , NH_3
 - $Na(OH)$, $MgCl_2$, Co^{3+}
 - Ni^{2+} , NH_3 , Cl^-

37. Si consideramos aplicables los modelos de gas ideal y la teoría cinética de gases, sería correcto afirmar que:
- incluso a temperaturas muy altas, es probable encontrar algunas moléculas con velocidad prácticamente nula.
 - sólo se consideran las interacciones entre moléculas de tipo atractivo.
 - la velocidad media de las moléculas de un gas es la velocidad más probable que va a tener una molécula.
 - la velocidad media de las moléculas de H_2 y las de N_2 es la misma para una misma temperatura.
 - el volumen de las moléculas en el modelo va a depender de la masa molecular del gas.
38. El hecho de que la masa atómica relativa promedio de los elementos nunca es un número entero es debido:
- a una mera casualidad.
 - a que hay átomos de un mismo elemento que pueden tener distinto número de protones.
 - a que hay átomos de un mismo elemento que pueden tener distinto número de neutrones.
 - a que hay átomos de un mismo elemento que pueden tener distinto número de electrones.
 - a que cualquier elemento contiene siempre impurezas de otros elementos.
39. Al elevar la temperatura a la que se realiza una reacción química
- aumenta la velocidad de la reacción si ésta es endotérmica, pero disminuye si es exotérmica.
 - aumenta la velocidad de la reacción, tanto si la reacción es exotérmica como endotérmica.
 - disminuye la concentración de los reactivos y, a consecuencia de ello, la constante de velocidad.
 - aumenta la velocidad media de las partículas y, con ella, la energía de activación.
 - disminuye la energía de activación.
40. Si la entalpía de combustión estándar del carbono, hidrógeno y etano son: -394 , -286 y $-1560 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, respectivamente, ¿cuál es la entalpía de formación del etano, en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$?
- -3206
 - -2240
 - -1454
 - -880
 - -86
41. Indique la causa por la que el punto de ebullición del agua es mucho mayor que el de los correspondientes hidruros de los elementos de su grupo.
- Porque disminuye al bajar en el grupo.
 - Porque aumenta con el carácter metálico.
 - Por la existencia de fuerzas de Van der Waals.
 - Por la existencia de uniones por enlace de hidrógeno.
 - Porque el oxígeno no tiene orbitales d.
42. Indique en cuál de las siguientes moléculas existe un número impar de electrones:
- NO
 - C_2H_4
 - CO_2
 - N_2
 - SO_2
43. ¿Cuál de las siguientes moléculas necesitará más energía para disociarse en sus átomos constituyentes?
- Cl_2
 - F_2
 - I_2
 - N_2
 - O_2
44. En la valoración de un ácido con una base, el indicador visual adecuado debe
- tener una constante de acidez mayor que la del ácido.
 - tener características básicas más fuertes que el valorante.
 - tener una constante de acidez menor que la del ácido.
 - añadirse una vez comenzada la valoración.
 - no mostrar características ácido-base.
45. ¿Cuál de las siguientes especies posee $\Delta H_f^0 = 0$?:
- H
 - H^+
 - H_2
 - H^-
 - H_2^+

XIII OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

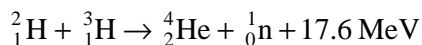
Murcia 8 - 10 abril 2000

PROBLEMA 1

Las reacciones de fusión nuclear consisten en la combinación de dos núcleos para formar otro núcleo con una masa mayor. Muchas reacciones de fusión liberan grandes cantidades de energía. Estas reacciones son diferentes a las de fisión nuclear utilizadas en las centrales nucleares actuales en las cuales el proceso es el contrario, es decir, un núcleo se rompe para dar varios núcleos más pequeños, aunque tienen en común con las anteriores que en algunos casos la cantidad de energía liberada también es muy alta.

Si se consiguiera controlar el proceso de fusión, se produciría un avance científico y tecnológico gigantesco, ya que los reactores de fusión nuclear prometen energía virtualmente ilimitada para el futuro. La razón está en que el combustible, es decir, los isótopos del hidrógeno, existen en una cantidad prácticamente ilimitada en la Tierra. Las investigaciones llevan desarrollándose más de 40 años pero hasta el momento, desgraciadamente, el éxito no ha sido el deseado.

Entre las reacciones utilizadas, una de la más prometedora como posible fuente de energía es la que hace reaccionar un átomo de deuterio y otro de tritio para dar un átomo de helio y un neutrón:



Si fuésemos capaces de aprovechar toda la energía liberada en esta reacción, un sólo kg de combustible sería suficiente para proveer de energía eléctrica a todos los hogares de la Región de Murcia durante algo más de un mes^(*).

Suponiendo que fuese aplicable el modelo atómico de Bohr para la descripción de todos los electrones implicados, determine:

- La diferencia entre el momento angular del electrón de los isótopos de hidrógeno y el de los electrones del átomo de helio.
- De toda la energía desprendida, ¿cuál es el porcentaje debido a la energía electrónica?.
- ¿Qué relación existe entre la velocidad de los electrones en el helio y la que poseen el electrón del deuterio y del tritio? Calcule cuantitativamente dicha relación.
- ¿Qué relación existe entre el radio de la órbita de los electrones en los átomos de helio, deuterio y tritio?.

^(*) Estimación aproximada tomando 1100000 habitantes y 300000 hogares, cada uno con un consumo medio de 300 kw·h al mes.

DATOS

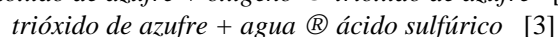
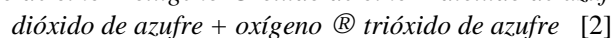
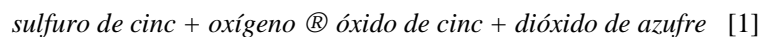
$E = -13.6 Z^2/n^2$ (eV). Donde E representa la energía del electrón, Z es el número atómico, y n es el nivel energético correspondiente.

Masa del electrón = m_e

Constante de Planck = h

PROBLEMA 2

El ácido sulfúrico puede obtenerse a partir de la tostación de la blenda (mineral cuyo principal componente es sulfuro de cinc), según el proceso:



- ¿Cuántos kilogramos de blenda, con un 53 % de sulfuro de cinc se necesitan para obtener 200 kg de ácido sulfúrico 3.15 M?. Densidad del ácido sulfúrico 1.19 g·cm⁻³.
- ¿Qué volumen ocupa el oxígeno necesario en la primera etapa, o de tostación, medido a 20 °C y 3 atm?
- ¿Cuál es la molalidad y tanto por ciento en peso del ácido sulfúrico obtenido?.
- En la reacción [2] se observa que si la concentración inicial de dióxido de azufre se duplica, manteniendo constante la de oxígeno, la velocidad de reacción se multiplica por 8, mientras que si se mantiene constante la de dióxido de azufre y se triplica la de oxígeno, la velocidad de reacción se triplica. Calcule el orden de la reacción.
- Si los valores de las constantes de velocidad de la reacción [2] son 0.55 a 600 K y 1.5 a 625 K, respectivamente, expresadas en las mismas unidades ¿cuál es la energía de activación de la reacción en el intervalo de temperaturas considerado?.

DATOS

Masas atómicas relativas: H = 1 , O = 16 , S = 32 , Zn = 65.3

R = 8.3144 J·K⁻¹·mol⁻¹

PROBLEMA 3.

El fosgeno, $(\text{CO})\text{Cl}_2$, nombre trivial del cloruro de carbonilo, es un gas incoloro, de olor sofocante, que licúa a $8\text{ }^\circ\text{C}$. Fue descubierto por Davy en 1812. Debido a su gran reactividad resulta extremadamente tóxico por inhalación (reacciona con el agua dando cloruro de hidrógeno y dióxido de carbono) aunque no parezca inmediatamente irritante, provocando edemas pulmonares, característica que lo hace muy apropiado como arma química, de ahí su empleo como gas de combate durante la 1ª Guerra Mundial. También presenta aplicaciones industriales; así, se emplea para la preparación de isocianatos, destinados a la fabricación de poliuretanos, y para la síntesis de colorantes derivados del trifenilmetano.

A $900\text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura y 1.3 atmósferas de presión el fosgeno contenido en un recipiente herméticamente cerrado está parcialmente disociado, coexistiendo en equilibrio con monóxido de carbono y cloro molecular. En esas condiciones la densidad del fosgeno es $0.725\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Determine:

- El grado de disociación en las condiciones de presión y temperatura dadas.
- Las concentraciones de cada una de las especies químicas presentes en la mezcla gaseosa.
- El valor de la constante K_p , suponiendo comportamiento ideal de la mezcla gaseosa.
- Si estando la mezcla en equilibrio se reduce el volumen del sistema hasta un tercio de su valor inicial (sin que resulte afectada la temperatura), ¿qué concentración le corresponderá a cada una de las especies en el nuevo equilibrio?
- ¿Cómo afectaría, a este nuevo equilibrio, la adición al sistema de 1 mol de He, manteniendo constantes tanto su volumen como su temperatura?

Masas atómicas relativas: $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{Cl} = 35.5$

$R = 0.082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

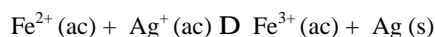
$1\text{ atm} = 1.013\text{ bar}$

PROBLEMA 4.

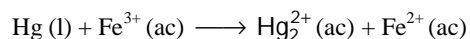
En la vida diaria son muy diversos los procesos que implican un flujo de electrones, desde el fenómeno de un relámpago hasta la pila que hacen funcionar radios, relojes o marcapasos. También un flujo de cargas hace posible el funcionamiento del sistema nervioso en los animales. La electroquímica es la rama de la química que estudia la interacción entre la electricidad y la materia.

En base a sus conocimientos de electroquímica y por aplicación de la ecuación de Nernst y leyes de Faraday, conteste a las siguientes cuestiones:

- a) A concentraciones equimoleculares de $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$ y $\text{Fe}^{3+}(\text{ac})$, ¿cuál debe ser la concentración de $\text{Ag}^+(\text{ac})$ para que el potencial de la pila galvánica formada por los pares $\text{Ag}^+(\text{ac})|\text{Ag}(\text{s})$ y $\text{Fe}^{3+}(\text{ac})|\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$ sea igual a cero?
- b) Determine la constante de equilibrio a 25°C para la reacción



- c) Cuando se añade mercurio líquido en exceso a una disolución acidificada de $\text{Fe}^{3+}(\text{ac})$ de concentración 1 mM se comprueba que, una vez alcanzado el equilibrio, el 94.6% del hierro inicial se ha reducido hasta $\text{Fe}^{2+}(\text{ac})$. Calcule E° para el par $\text{Hg}_2^{2+}(\text{ac})|\text{Hg}(\text{l})$ suponiendo que la disolución se encuentra a 25°C y que la única reacción que se produce es:



- d) Sabiendo que en medio ácido el par $(\text{MnO}_4)^{2-}(\text{ac}) \longrightarrow (\text{MnO}_4)^-(\text{ac})$ tiene un potencial $E^\circ = 0.56$ voltios, ¿qué fuerza electromotriz estándar tendrá esta semipila en medio básico?
- e) Un electrodo de hidrógeno ($P_{\text{H}_2} = 0.9 \text{ atm}$) se sumerge en una disolución en la que existe un electrodo de referencia cuyo potencial es de 0.3 V ; al conectar ambos electrodos a través de un puente salino se obtiene una pila de 0.689 V de fem. Calcular el pH de la disolución.

Datos: $E^\circ, \text{Ag}^+(\text{ac})|\text{Ag}(\text{s}) = 0,799 \text{ V}$
 $E^\circ, \text{Fe}^{3+}(\text{ac})|\text{Fe}^{2+}(\text{ac}) = 0,771 \text{ V}$
 $R = 8.3144 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
 $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$