

CENTRO:	Examen adaptado a la PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS (LOE)	Clave 9.1S.BN
Curso	MATERIA: QUÍMICA	

OPCIÓN A

Cuestión 1.-

Dados los siguientes elementos : F, P, Cl y Na

- Indique su posición (período y grupo) en el SP
- Determine sus Z y escriba sus configuraciones electrónicas
- Ordene razonadamente los elementos de menor a mayor radio atómico
- Ordene razonadamente los elementos en función de su primera energía de ionización

SOLUCIÓN

La configuración electrónica de los elementos dados determina su posición en el sistema periódico

$F=1s^2 2s^2 2p^5$ (Periodo=2, grupo 17; Z=9); $P=1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ (Periodo=3, grupo 15, Z=15);

$Cl=1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (Periodo=3, grupo 17, Z=17); $Na=1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (Periodo=3, grupo 1, Z=11)

El radio y el volumen aumenta con el valor de n , y disminuye hacia la derecha en el sistema periódico, al aumentarla relación QNE/radio $F < Cl < P < Na$. La energía de ionización varía al revés que el radio atómico por lo tanto $EI > FEI > Cl > EI > P > EI > Na$

Cuestión 2.-

Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- Ordene de menor a mayor el pH de las disoluciones acuosas de igual concentración de los compuestos KCl, HF y NH_4Cl
- Ordene de menor a mayor el pH de las disoluciones acuosas de igual concentración de las sales $NaClO_2$, $HCOONa$, y $NaIO_4$

Datos $K_a(HF)=10^{-3}$; $K_a(HClO_2)=10^{-2}$; $K_a(HCOOH)=10^{-4}$; $K_a(HIO_4)=10^{-8}$

SOLUCIÓN

a) $pH = -\log[H^+]$; y $[H^+] = \sqrt{K_a [AH]}$; $pH = -\frac{\log K_a}{2} - \frac{\log[AH]}{2}$;

$pH(HF)=3-0,5\log AH$; $pH(KCl)=7$ (sal de ácido y base fuerte), y $pH(HNO_3)<2$ (ácido fuerte)

$pH(KCl) > pH(HF) > pH(HNO_3)$

b) Dado que las sales dadas son de ácidos débiles y base fuerte, el pH dependerá de las K_a , y será mayor cuanto más débil sea el ácido por lo tanto: $pH(NaIO_4) > pH(HCOONa) > pH(NaClO_2)$

Cuestión 3.-

Dadas las fórmulas siguientes: CH_3OH , CH_3CH_2COOH , CH_3COOCH_3 y CH_3CONH_2

- Diga cuál es el nombre del grupo funcional presente en cada una de las moléculas
- Nombre todos los compuestos
- Escriba la reacción que tiene lugar entre CH_3OH y CH_3CH_2COOH
- ¿Qué sustancias orgánicas (estén o no entre las cuatro anteriores) pueden reaccionar para producir CH_3COOCH_3 ?. Indique el tipo de reacción que tiene lugar

SOLUCIÓN

CH_3OH (alcohol, metanol), CH_3CH_2COOH (ácido, ácido propanoico),

CH_3COOCH_3 (éster, acetato de metilo o etanoato de metilo) y CH_3CONH_2 (amida, etanoamida)

c) $CH_3OH + CH_3CH_2COOH = CH_3CH_2COOCH_3 + H_2O$ (R de esterificación o Adición-eliminación)

d) el etanoato de metilo se forma a partir del ácido etanoico o acético y alcohol metílico o metanol).

La reacción es de esterificación tal como la c: $CH_3OH + CH_3COOH = CH_3COOCH_3 + H_2O$

Problema 1.-

El espectro visible corresponde a radiaciones de longitud de onda comprendidas entre 450 y 700nm

- Calcule la energía correspondiente a la radiación visible de menor frecuencia
- Razone si es posible conseguir la ionización del átomo de cesio con dicha radiación

Datos: carga del electrón $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$; velocidad de la luz $= 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Constante de Planck $= 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. Primera energía de ionización del cesio $= 3,89 \text{ eV}$

SOLUCIÓN

$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$. Dado que son inversamente proporcionales, la de menor frecuencia corresponde la mayor longitud de onda, o sea $700 \text{ nm} = 7 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

$$E = (6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / 7 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 2,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

IEI del Cs $= 3,89 \text{ eV} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J/eV}) = 6,22 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ que es mayor que la proporcionada, por lo tanto no consigue ionizarlo

Problema 2.-

Una disolución 0,1M de un ácido AH, tiene un pH de 4,8. Calcule:

- Las concentraciones en el equilibrio de todas las especies presentes en la disolución acuosa (incluir la concentración de OH⁻)
- La constante de disociación del ácido y el grado de disociación.

Dato: $K_w = 10^{-14}$

SOLUCIÓN

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[AH]} \quad \text{pH} = -\log[H^+] = 4,8 = -\log(C\alpha) \quad [H^+] = 10^{-4,8} = 1,58 \cdot 10^{-5}. \text{ Sustituyendo } K_a = 2,5 \cdot 10^{-9}$$

$[OH^-] = 10^{-14} / 1,58 \cdot 10^{-5} = 6,33 \cdot 10^{-10}$. Si se desprecia la disociación frente a 0,1. La concentración de ácido prácticamente no varía. $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = 2,5 \cdot 10^{-8}$

Puntuación máxima por apartado: 1P

OPCIÓN B

Cuestión 1.-

Para las siguientes especies: Br₂; NaCl; H₂O y Fe:

- Razone el tipo de enlace presente en cada caso
- Cuál tendrá un menor punto de fusión
- Razone que compuesto/s conducirá/n la corriente en esta sólido, cuáles lo harán en estado fundido y cuáles no lo harán en ningún caso

SOLUCIÓN

El enlace Br-Br es covalente mientras que el Br₂...Br₂, es de Van der Waals, mientras que el NaCl es iónico, el H₂O, es covalente y polar, y el Fe es metálico. El menor punto de fusión corresponde al enlace más débil y es entre las moléculas de bromo. Conducirá la corriente en estado sólido el Fe por su enlace, mientras que en disolución o fundido lo hará el NaCl por su enlace iónico. El agua conduce ligeramente la corriente, por su pequeña ionización. El bromo no la conducirá en ningún caso.

Cuestión 2.-

Se determinó experimentalmente que la reacción $2A + B \rightarrow P$, sigue la ecuación de velocidad $v = k[B]^2$. Conteste razonadamente si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- La velocidad de desaparición de B es la mitad de la velocidad de formación de P.
- La concentración de P aumenta a medida que disminuyen las concentraciones de A y B.
- El valor de la constante de velocidad es función solamente de la concentración inicial de B.
- El orden total de reacción es 3.

SOLUCIÓN

a) Dado que la velocidad relativa de formación o descomposición de una especie frente a la otra es inversamente proporcional a sus coeficientes estequiométricos $-v_A/2 = -v_B/1 = v_P/1$, por lo tanto $v_B = v_P$, por lo tanto la propuesta a es falsa.

b) La segunda es cierta, porque P se forma al consumirse A y B

c) el valor de k, sólo depende de la energía de activación y de la temperatura, por lo tanto es falsa

d) El orden total es 2, porque el exponente de la concentración es 2, por lo tanto es falsa

Cuestión 3

Considere la reacción: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$. Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- Un aumento de la presión conduce a una mayor producción de SO₃.
- Una vez alcanzado el equilibrio dejan de reaccionar las moléculas de SO₂ y O₂ entre sí.
- El valor de K_p es superior al de K_c a temperatura ambiente.
- La expresión de la constante de equilibrio en función de las presiones parciales es $K_p = p^2(SO_2) \cdot p(O_2) / p^2(SO_3)$

Dato R=0,082 atm·L·K⁻¹·mol⁻¹.

SOLUCIÓN

a) Al aumentar la presión deberá disminuir el volumen (Ley de Boyle), y el sistema siguiendo el principio de Le Chatelier, deberá evolucionar desplazándose para contrarrestar dicha acción, por lo cual se desplazará hacia la derecha (menor número de moles gaseosos), produciéndose más SO₃. Es por lo tanto correcta.

b) La reacción continúa una vez alcanzado el equilibrio, solo se igual las velocidades de reacción directa e inversa. Es Falsa.

c) $K_c = K_p(RT)^{-n} = K_p(0,082 \cdot 298)^{-1} = K_p/24$. Por lo tanto es superior, y correcta.

d) La expresión es incorrecta porque siempre es la presión de los productos partido por la de los reaccionantes.

Problema 1.-

Se introduce una barra de Mg de una disolución 1M de sulfato de magnesio y otra de Cd en una disolución de CdCl₂ y se cierra el circuito conectando las barras mediante un conductor metálico y las disoluciones mediante un puente salino de KNO₃ a 25°C.

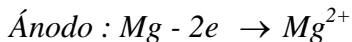
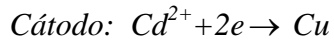
- Indique las reacciones parciales que tienen lugar en los electrodos, muestre el cátodo el ánodo y la reacción global, y calcule el potencial de la pila
- Responda a las mismas cuestiones del apartado anterior si en este caso el electrodo de Mg²⁺/Mg se sustituye por una barra de Ag sumergida en una disolución 1M de iones Ag⁺

Datos: E° (Mg²⁺/Mg)= -2,37V; E° (Cd²⁺/Cd)= -0,40V ;E° (Ag¹⁺/Ag)= 0,8V

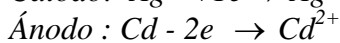
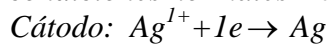
SOLUCIÓN

a) Se adjunta el dibujo de la pila electroquímica

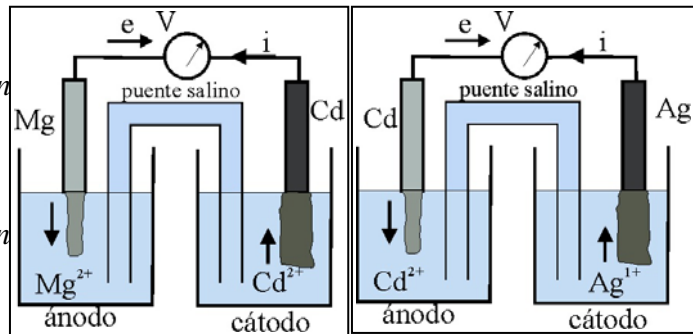
b1) La diferencia de potencial (ddp) en condiciones normales = -0,4 - (-2,37) = 1,93V.



b2) La diferencia de potencial (ddp) en condiciones normales = 0,8 - (-0,4) = 1,2V.



Los electrones van del ánodo al cátodo.



Problema 2.-

Se hacen reaccionar 12,2L de cloruro de hidrógeno, medidos a 25°C y 1 atm con un exceso de 1-buteno para dar lugar a un producto P

- Indique la reacción que se produce, nombre y formule el producto P mayoritario
- Determine la energía de Gibbs estándar de reacción y justifique que la reacción es espontánea
- Calcule el valor de la entalpía estándar de reacción
- Determine la cantidad de calor que se desprende al reaccionar los 12,2L de HCl

Datos: R=0,082 atm.L K-1.mol-1. Entalpías de formación y energías libres en kJ.mol⁻¹, por este orden: 1-buteno (-0,54 y 70,4); HCl(-92,3 y -95,2); P (-165,7 y -55,1)

SOLUCIÓN

	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₃	+HCl	= CH ₃ -CHCl-CH ₂ -CH ₃	R= finales-iniciales
ΔH_f^0 kJ/mol	-0,54	-92,3	-165,7	$\Delta H_R^0 = -72,85$
ΔG_f^0 kJ/mol	70,4	-95,2	-55,1	$\Delta G_R^0 = -30,3 < 0$

12,2L de HCl*/ (22,4L/mol) = 0,54 moles de HCl

Calor desprendido = 0,54 moles de HCl * (-72,85 kJ/mol) = -39,68 kJ