

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

### 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<sup>-</sup>)
- La constante de disociación del ácido y el grado de disociación.

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

**SOLUCIÓN**

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

$[OH^-] = 10^{-14} / 1,58 \cdot 10^{-5} = 6,33 \cdot 10^{-10}$ . 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: Br<sub>2</sub>; NaCl; H<sub>2</sub>O 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 Br<sub>2</sub>...Br<sub>2</sub>, es de Van der Waals, mientras que el NaCl es iónico, el H<sub>2</sub>O, 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 SO<sub>3</sub>.
- Una vez alcanzado el equilibrio dejan de reaccionar las moléculas de SO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> entre sí.
- El valor de K<sub>p</sub> es superior al de K<sub>c</sub> 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<sup>-1</sup>·mol<sup>-1</sup>.

### 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 gaseosas), produciéndose más SO<sub>3</sub>. Es por lo tanto correcta.*

*b) La reacción continúa una vez alcanzado el equilibrio, solo se igualan 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 CdCl<sub>2</sub> y se cierra el circuito conectando las barras mediante un conductor metálico y las disoluciones mediante un puente salino de KNO<sub>3</sub> a 25°C.

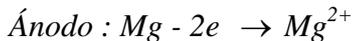
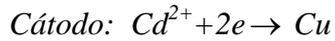
- Indique las reacciones parciales que tienen lugar en los electrodos, muestre el cátodo el ánodo y la reacción global, y calcule el potencial de la pila
- Responda a las mismas cuestiones del apartado anterior si en este caso el electrodo de Mg<sup>2+</sup>/Mg se sustituye por una barra de Ag sumergida en una disolución 1M de iones Ag<sup>+</sup>

Datos: E° (Mg<sup>2+</sup>/Mg) = -2,37V; E° (Cd<sup>2+</sup>/Cd) = -0,40V ; E° (Ag<sup>1+</sup>/Ag) = 0,8V

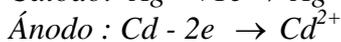
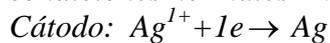
**SOLUCIÓN**

a) Se adjunta el dibujo de la pila electroquímica

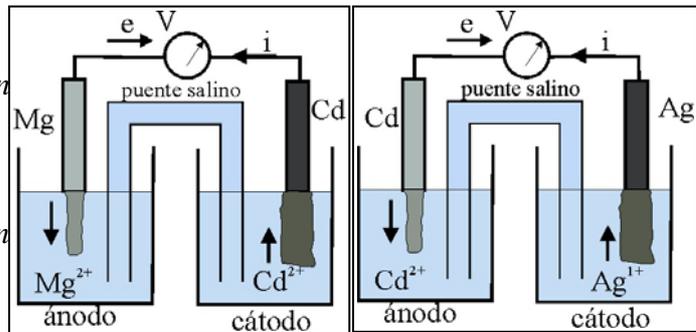
b1) La diferencia de potencial (ddp) en condiciones normales = -0,4 - (-2,37) = 1,93V.



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<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>. Entalpías de formación y energías libres en kJ.mol<sup>-1</sup>, por este orden: 1-buteno (-0,54 y 70,4); HCl (-92,3 y -95,2); P (-165,7 y -55,1)

**SOLUCIÓN**

	CH <sub>2</sub> =CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	+HCl	= CH <sub>3</sub> -CHCl-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	R= finales-iniciales
$\Delta H_f^0$ kJ/mol	-0,54	-92,3	-165,7	$\Delta H_R^0 = -72,85$
$\Delta G_f^0$ 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