SELECTIVIDAD QUÍMICA. JUNIO 2019. U.I.B.

OPCIÓN A.

1. Hasta los años 70 era muy común utilizar cañerías de plomo en los hogares. A partir de los años 80 las tuberías de cobre fueron reemplazando a las de plomo en la mayoría de los hogares. Un estudiante de química quiere eliminar obstrucciones de calcio en una tubería de cobre utilizando ácido nítrico. Responde de forma razonada a las siguientes preguntas:

a. ¿Podemos utilizar ácido nítrico para eliminar la obstrucción de cal sin oxidar la cañería de cobre? $E_0[HNO_3/NO_2] = +0{,}80$ V, $E_0[Cu^{2+}/Cu] = +0{,}34$ V.

b. El hidróxido de sodio también se utiliza en los hogares como producto de limpieza qué utilidad tiene?

VER VÍDEO https://youtu.be/lHYVg5LTWKs

a.

Las reacciones que tienen lugar son:

$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O;\ E_0 = 0{,}80\ V.$

$Cu + 2e^- \rightarrow Cu^{2+};\ E_0 = -0{,}34\ V.$

$E_{total} = 0{,}80 - 0{,}34 = 0{,}46$ V. $> 0 \rightarrow$ Reacción espontánea. No podemos utilizar ácido nítrico para eliminar la incrustación de cal, pues el ácido nítrico atacaría a la cañería

b. El hidróxido de sodio se utiliza principalmente para disolver manchas de grasa o desatascar tuberías.

2. En un recipiente cerrado de 5 litros de capacidad y vacío introducimos 0, 5 moles de N_2O_4 y se mantiene a 100 °C. Al alcanzar el siguiente equilibrio químico se observa que quedan 0,20 moles de N_2O_4 sin reaccionar:

$$N_2O_4 \rightarrow 2\ NO_2\ ;\ \Delta H = 56{,}9\ KJ.$$

a. Calcula el valor de la constante de equilibrio a 100 °C.

b. Calcula la presión total del sistema

c. ¿Se puede asegurar que si aumentamos la temperatura, el equilibrio se desplazará hacia la formación de tetraóxido de dinitrógeno?

d. ¿Se puede afirmar que el valor de Kc a 100 ºC para la reacción

$$1/2N_2O_4 \rightarrow NO_2$$

es la mitad del valor obtenido en el apartado a?

VER VÍDEO https://youtu.be/1nxtLI4AmmQ

a.

	N_2O_4 (g) ⇔	2 NO_2 (g)
Moles iniciales	0,5	0
Moles en equilibrio	0,5 – x 0,5 – x = 0,2 → x = 0,3	2x 2x = 0,6

$$Kc = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{0,6}{5}\right)^2}{\frac{0,2}{5}} = 0,36\ \frac{Mol}{L.}$$

b. Moles totales: $0,2 + 0,6 = 0,8$ moles.

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{v} = \frac{0,8 \cdot 0,082 \cdot (100 + 273)}{5} = 4,89\ Atm.$$

c. No. Al aumentar la temperatura, según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplaza en el sentido endotérmico (para que se absorba calor), en este caso, hacia productos.

d. Falso.

$$\left.\begin{cases} N_2O_4 \rightarrow 2NO_2;\ Kc_1 = \dfrac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \\ \dfrac{1}{2}N_2O_4 \rightarrow NO_2;\ Kc_2 = \dfrac{[NO_2]}{[N_2O_4]^{\frac{1}{2}}} \end{cases}\right\} Kc_1 = (Kc_2)^2$$

3. a. ¿Qué cantidad de NaOH del 90 % de pureza se ha de pesar para preparar 250 mL. de una disolución de hidróxido sódico de pH 13?

b. Calcula el volumen necesario de una disolución de HCl 0,1 M. para neutralizar 20 mL. de una disolución 0,2 M. de NaOH. Sin hacer ningún cálculo numérico razona si la disolución en el punto de equivalencia tendrá un pH ácido, básico o neutro.

c. Se dispone de una disolución acuosa de NH_3 de la misma concentración que la base del apartado a, ¿se puede asegurar que el pH de la disolución de NH_3 es inferior a 13?

VER VÍDEO https://youtu.be/u4eZCbbINEs

a. $pH = 13 \rightarrow pH = 1 \rightarrow [OH^-] = 0,1$ M.

$$250\ \cancel{mL.\ dión} \cdot \frac{1\ \cancel{L.}}{1000\ mL.} \cdot \frac{0,1\ \cancel{moles\ de\ NaOH}}{1\cancel{L.}} \cdot \frac{40\ g.\ de\ NaOH}{1\ \cancel{mol\ de\ NaOH}} \cdot \frac{100}{90} = 1,11\ g.$$

b. $V_a \cdot M_a \cdot$nº de H = $V_b \cdot M_b \cdot$nº de OH → $V_a \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,02 \cdot 0,2 \cdot 1$ → $V_a = 0,04$ L.= 40 mL

c. Si. La base del apartado a es una base fuerte mientras que el amoniaco es una base débil, por tanto, para una misma concentración, las disoluciones de amoniaco tienen menor pH (menos básicas) que las de hidróxido de sodio.

4. Las configuraciones electrónicas de dos elementos A y B son respectivamente, $1s^2 2s^2 2p^3$ y $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$. Justifica razonadamente la veracidad de las afirmaciones siguientes :

a. La electronegatividad de A es mayor que la de B

b. El elemento B se trata de un metal del 2º periodo.

c. En la molécula de A_2 se forma un enlace iónico.

d. Los iones A^{2-} y B^{2+} son isoelectrónicos.

VER VÍDEO https://youtu.be/c1iCc7c46WM

a. Verdadero. A es el N y B es el Mg. Es cierto que la electronegatividad de A es mayor que la de B.

b. Falso, es el Mg, metal del tercer periodo.

c. Falso, el N es un no - metal y el enlace de la molécula de N_2 es covalente, triple y apolar.

d. Falso. Las configuraciones respectivas de ambos iones son $1s^2 2s^2 2p^5$ y $1s^2 2s^2 2p^6$, no tienen el mismo número de electrones.

5. Dada la siguiente reacción: $CH_3 - CH_2 - COOH + CH_3OH \rightarrow CH_3 - CH_2 - COOCH_3 + H_2O$

a. Nombra el compuesto $CH_3 - CH_2 - COOCH_3$

b. Formula y nombra un isómero de función del $CH_3 - CH_2 - COOH$.

c. ¿Por qué motivo la temperatura de ebullición del metanol es superior a la del metano razona la respuesta?

VER VÍDEO https://youtu.be/GXTONcS-tec

a. Propanoato de metilo.

b. $CH_3 - COO - CH_3$, etanoato de metilo (acetato de metilo).

c. Tanto el metanol como el metano son compuestos covalentes moleculares. En el metanol se forman fuerzas intermoleculares por puentes de hidrógeno, siendo más intensas que las fuerzas intermoleculares del metano, que son fuerzas de Van der Waals.

OPCIÓN B.

1. El $KMnO_4$ Reacciona con el metal plata según la reacción no ajustada siguiente:
$KMnO_4 + Ag + HCl \rightarrow MnCl_2 + AgCl + H_2O + KCl$

a. Escribe y ajusta la reacción iónica y molecular por el método del ion electrón.
b. ¿Cuál es la especie reductora?
c. Calcula el volumen de una disolución $KMnO_4$ 0,20 M qué reaccionará con 6 gramos de plata.

VER VÍDEO https://youtu.be/M8fBOeclxWU

● Calculamos los números de oxidación de cada átomo.

$$\overset{+1}{K}\ \overset{+7}{Mn}\ \overset{-2}{O_4} + \overset{0}{Ag} + \overset{+1}{H}\ \overset{-1}{Cl} \rightarrow \overset{+2}{Mn}\ \overset{-1}{Cl_2} + \overset{+1}{Ag}\ \overset{-1}{Cl} + \overset{+1}{H_2}\ \overset{-2}{O} + \overset{+1}{K}\ \overset{-1}{Cl}$$

● ¿Qué elementos cambian de número de oxidación?
El Mn (de +7 a +2) se reduce. El oxidante es el $KMnO_4$
La Ag (de 0 a +1) se oxida. El reductor es la Ag.

● Disociamos las sustancias (solo ácidos, hidróxidos y sales) que intervienen en la oxidación y la reducción.

$KMnO_4 \rightarrow K^+ + MnO_4^-$	Ag no disocia.
$MnCl_2 \rightarrow Mn^{2+} + 2\ Cl^-$	$AgCl \rightarrow Ag^+ + Cl^-$

● Escribimos las semireacciones de oxidación y reducción.

Oxidación. $Ag \rightarrow Ag^+$
Reducción $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$

● Ajustamos atómica y electrónicamente las semireacciones. Los O se ajustan añadiendo H_2O y los H se ajustan añadiendo H^+.

$$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$$

$$\left.\begin{array}{c} MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} \\ MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \\ 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \\ \text{ajustamos electrónicamente:} \\ 5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \end{array}\right\} 5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

● Para que el número de e^- de ambas semireacciones coincida, debemos multiplicar la primera reacción por 5, así tendremos 5 e^- en cada una.

$$5Ag \rightarrow 5Ag^+ + 5e^-$$
$$5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

● Sumamos ambas semireacciones ya ajustadas obteniendo la reacción iónica ajustada.

$$5Ag + 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow 5Ag^+ + Mn^{2+} + 4H_2O$$

● Trasladando esta información a la reacción inicial:

$$\mathbf{5Ag + 8HCl + KMnO_4 \rightarrow 5AgCl + MnCl_2 + 4H_2O + KCl}$$

$$6\ \cancel{g.\ de\ Ag} \cdot \frac{1\ \cancel{mol\ de\ Ag}}{107{,}8\ \cancel{g.\ Ag}} \cdot \frac{1\ \cancel{mol\ de\ KMnO_4}}{5\ \cancel{moles\ de\ Ag}} \cdot \frac{1\ L.}{0{,}2\ \cancel{moles\ de\ KMnO_4}} = 0{,}056\ L.$$

2. En un laboratorio se dispone de una disolución acuosa de ácido etanoico de concentración desconocida

a. Determina la concentración inicial del ácido sabiendo que $[H_3O^+] = 1{,}34 \cdot 10^{-3}\ mol \cdot L^{-1}$ y que el ácido está disociado un 1,3 %.

b. Calcula la constante de acidez Ka del ácido etanoico.

c. Indica el procedimiento y el material de vidrio que utilizarías en el laboratorio para valorar una disolución de ácido etanoico con una disolución de hidróxido de sodio.

d. En la ficha de seguridad química del ácido etanoico aparece el pictograma siguiente indica su significado.

VER VÍDEO https://youtu.be/1QmgP-MNoIw

	CH_3COOH +	H_20 ↔	CH_3COO^- +	H_3O^+
Concent. inicial	C_0		0	0
Concent. Equil.	$C_0(1-\alpha)$		$C_0.\alpha$	$C_0.\alpha$

Aplicando el formulario para pH de ácido débil.

a.

$$[H_3O^+] = C_0 \cdot \alpha \rightarrow C_0 = 0{,}103\ M.$$

b.

$$Ka = \frac{C_0\alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0{,}103 \cdot 0{,}013^2}{1-0{,}013} = 1{,}76 \cdot 10^{-5}\ M.$$

c.

VALORACIÓN DE UN ÁCIDO DÉBIL (CH_3 – COOH) CON UNA BASE FUERTE (NaOH) VER VÍDEO https://youtu.be/LDLNoCWfv_8
EN LA BURETA SE INTRODUCE EL AGENTE VALORANTE, NaOH, DEL CUAL CONOCEMOS SU MOLARIDAD (M_{BASE}) Y GRACIAS A LA BURETA CONOCEREMOS SU VOLUMEN (V_{BASE}). EN EL MATRAZ SE INTRODUCE LA DISOLUCIÓN PROBLEMA DE CH_3 – COOH, DE MOLARIDAD ($M_{ÁCIDO}$) DESCONOCIDA, PERO DE VOLUMEN ($V_{ÁCIDO}$) CONOCIDO QUE HEMOS MEDIDO CON UNA PIPETA. **REACCIÓN QUÍMICA:** $NaOH + CH_3 - COOH \rightarrow CH_3 - COONa + H_2O$ **pH EN EL PUNTO DE EQUIVALENCIA**: BÁSICO, PUES EN EL PUNTO DE EQUIVALENCIA TENEMOS UNA DISOLUCIÓN DE CH_3 – COONa, QUE ES BÁSICA (HIDRÓLISIS). UN INDICADOR RECOMENDADO ES AQUEL QUE TENGA EL pH DEL PUNTO DE EQUIVALENCIA EN SU ZONA DE VIRAGE. **CÁLCULOS:** $V_{ÁCIDO} \cdot M_{ÁCIDO} \cdot nºH = V_{BASE} \cdot M_{BASE}.nºOH$. APLICANDO ESTA FÓRMULA CONOCEREMOS LA MOLARIDAD DEL ÁCIDO.

d. Inflamable.

3. a. Justifica la geometría de la molécula de NCl_3 mediante el modelo de la repulsión de pares de electrones de la capa de valencia.

b. Se puede afirmar que la molécula de NCl_3 es soluble en agua? Razona la respuesta.

c. ¿Que fuerzas de interacción se han de superar para evaporar $N_2(l)$? Razona la respuesta.

d. ¿Por que motivo el KCl(s) no conduce la corriente eléctrica en estado sólido? Razona la respuesta.

VER VÍDEO https://youtu.be/loeqaXyk_qg

a. La molécula de NCl_3 según la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia, es del tipo AB_3E (4 nubes electrónicas). Su geometría es de pirámide trigonal.

b. Teniendo la molécula de NCl_3 enlaces polares N – Cl, la molécula es polar y, por tanto, soluble en agua que es un disolvente polar.

c. Al evaporar dinitrógeno se vencen fuerzas intermoleculares de dispersión o de London.

d. El cloruro de potasio es un compuesto iónico y sólo conduce la electricidad o fundido o en disolución. Pues en estado sólido, los iones potasio y cloruro tienen posiciones fijas en la red iónica.

4. El amoníaco reacciona con el dioxígeno según la reacción ajustada siguiente:

$$4\ NH_3(g) + 3\ O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6\ H_2O(g)\ \Delta H < 0.\ Kc = 15\ mol{\cdot}L^{-1}\ a\ 500\ K.$$

a. ¿Qué efecto tendrá sobre el equilibrio químico anterior una disminución del volumen total del recipiente? Justifica la respuesta.

b. Determina el valor de la constante Kp a 500 K.

c. ¿Es cierto que la variación de entropía para la formación de dinitrógeno y agua es negativa? Razona la respuesta.

VER VÍDEO https://youtu.be/cRIhADfaSSw

a. Una disminución del volumen total del recipiente aumenta la presión. Según el principio de Le Chatelier, se desplaza el equilibrio hacia un menor número de moles de gas, en este caso a reactivos.

b. $Kp = Kc{\cdot}(RT)^{\Delta n} = 15{\cdot}(0{,}082{\cdot}500) = 615$ Atm.

c. En la reacción química no hay ningún cambio de estado, son todo gases. Habiendo más moles de productos, el desorden será mayor en el 2º miembro, por tanto, afirmaremos que aumenta el desorden y por tanto aumenta la entropía, siendo su variación positiva.

5. Dada la siguiente reacción de descomposición térmica del $KClO_3$:

$$KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + 3/2\ O_2(g)$$

a. Nombra el compuesto $KClO_3$.

b. ¿Se puede afirmar que en las reacciones químicas cuando se aumenta la concentración de reactivos la constante de velocidad disminuye? Razona la respuesta.

c. ¿Qué efecto tiene la utilización de un catalizador sobre la energía de activación de las reacciones químicas? Razona la respuesta.

a. Clorato de potasio. Trioxidoclorato de potasio.

b. No. La velocidad si depende de la concentración. La constante de velocidad no. $K = A \cdot e^{\frac{-E_a}{R \cdot T}}$.

c. Los catalizadores actúan disminuyendo la energía de activación de las reacciones, consiguiendo un mayor número de choques efectivos, aumentando así la velocidad de la reacción.