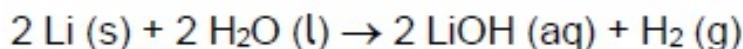


PROBLEMAS IB. PRUEBA 2. REDOX+COMPLEMENTOS

MAY.2022

1. El litio reacciona con el agua y forma una solución alcalina.

- (a) Determine los coeficientes que ajustan la ecuación de la reacción del litio con el agua. [1]



- (b) Se colocó un trozo de litio de 0,200 g en 500 cm³ de agua.

- (i) Calcule la concentración molar de la solución resultante de hidróxido de litio. [2]

..... $n_{\text{Li}} \ll \frac{0.200 \text{ g}}{6.94 \text{ g}} = » 0.0288 \text{ «mol»} \checkmark$

..... « $n_{\text{LiOH}} = n_{\text{Li}}$ »

..... $[\text{LiOH}] \ll = \frac{0.0288 \text{ mol}}{0.5000 \text{ dm}^3} = » 0.0576 \text{ «mol dm}^{-3}» \checkmark$

- (ii) Calcule el volumen de hidrógeno gaseoso producido en cm³ si la temperatura fuese 22,5 °C y la presión 103 kPa. Utilice las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos. [2]

« $n_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} \times 0.0288 \text{ mol} = 0.0144 \text{ mol}$ »

« $V = \frac{nRT}{P} = » \left(\frac{0.0144 \text{ mol} \times 8.31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times (22.5+273) \text{ K}}{103 \text{ kPa}} \right) \ll \times 10^3 \gg \checkmark$

$V = 343 \text{ «cm}^3\text{»} \checkmark$

- (iii) Sugiera una razón por la que el volumen de hidrógeno gaseoso recogido fue menor que el previsto. [1]

..... lithium was impure/«partially» oxidized

..... OR

..... gas leaked/ignited ✓

- (c) La reacción del litio con el agua es una reacción redox. Identifique el agente oxidante en la reacción dé una razón. [1]

H₂O **AND** hydrogen gains electrons «to form H₂»

H₂O **AND** H oxidation state changed from +1 to 0 ✓

- (d) Describa dos observaciones que indiquen que la reacción del litio con el agua es exotérmica. [2]

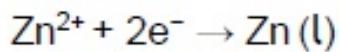
..... Any two:

- temperature of the water increases ✓
- lithium melts ✓
- pop sound is heard ✓

5. El cloruro de cinc fundido se electroliza en una celda electrolítica a 450 °C.

- (a) Deduzca las semiecuaciones para la reacción en cada electrodo. [2]

Cátodo (electrodo negativo):



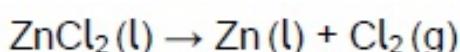
Ánodo (electrodo positivo): $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$

OR



- (b) Deduzca la reacción total de la celda incluyendo los símbolos de estado. Use la sección 7 del cuadernillo de datos.

[2]



..... balanced equation ✓

..... correct state symbols ✓

NOV. 2021

6. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se puede determinar por el método Winkler.

- (a) Resuma qué mide la DBO.

[1]

«amount of» oxygen used to decompose the organic matter in water

- (b) Un alumno disolvió $0,1240 \pm 0,0001$ g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ para preparar $1000,0 \pm 0,4 \text{ cm}^3$ de solución para usar en el método Winkler.

Determine la incertidumbre porcentual en la concentración molar.

[2]

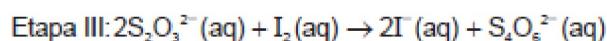
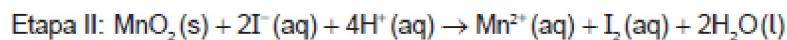
..... « $\frac{0,0001 \text{ g}}{0,1240 \text{ g}} \times 100\% = \gg 0,08\% \gg$ »

OR

..... « $\frac{0,4 \text{ cm}^3}{1000,0 \text{ cm}^3} \times 100\% = \gg 0,04\% \gg \checkmark$ »

..... « $0,08\% + 0,04\% = \gg 0,12/0,1\% \gg \checkmark$ »

- (c) Una muestra de agua de $25,00 \text{ cm}^3$ se trató de acuerdo con el método Winkler.



El yodo producido se tituló con $37,50 \text{ cm}^3$ de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $5,000 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$.

- (i) Calcule la cantidad, en moles de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ usada en la titulación.

[1]

..... « $\frac{37,50 \text{ cm}^3}{1000} \times 5,000 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} = \gg 1,875 \times 10^{-5} \text{ mol} \gg$ »

- (ii) Deducza la relación molar del O_2 consumido en la etapa I con respecto al $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ usado en la etapa III.

[1]

..... 1:4

(iii) Calcule la concentración de oxígeno disuelto en la muestra, en mol dm⁻³.

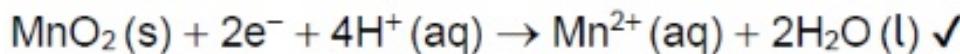
[2]

$$\text{..... } \ll 1.875 \times 10^{-5} \text{ mol} \times \frac{1}{4} \Rightarrow 4.688 \times 10^{-6} \text{ «mol» ✓}$$
$$\text{..... } \ll \frac{4.688 \times 10^{-6} \text{ mol}}{25.00 \text{ cm}^3} \Rightarrow 1.875 \times 10^{-4} \text{ «mol dm}^{-3}\text{» ✓}$$
$$\text{..... } \frac{1000}{1000}$$

(iv) Las tres etapas del método Winkler son reacciones redox.

Deduzca la semiecuación de reducción para la etapa II.

[1]



MAY. 2021

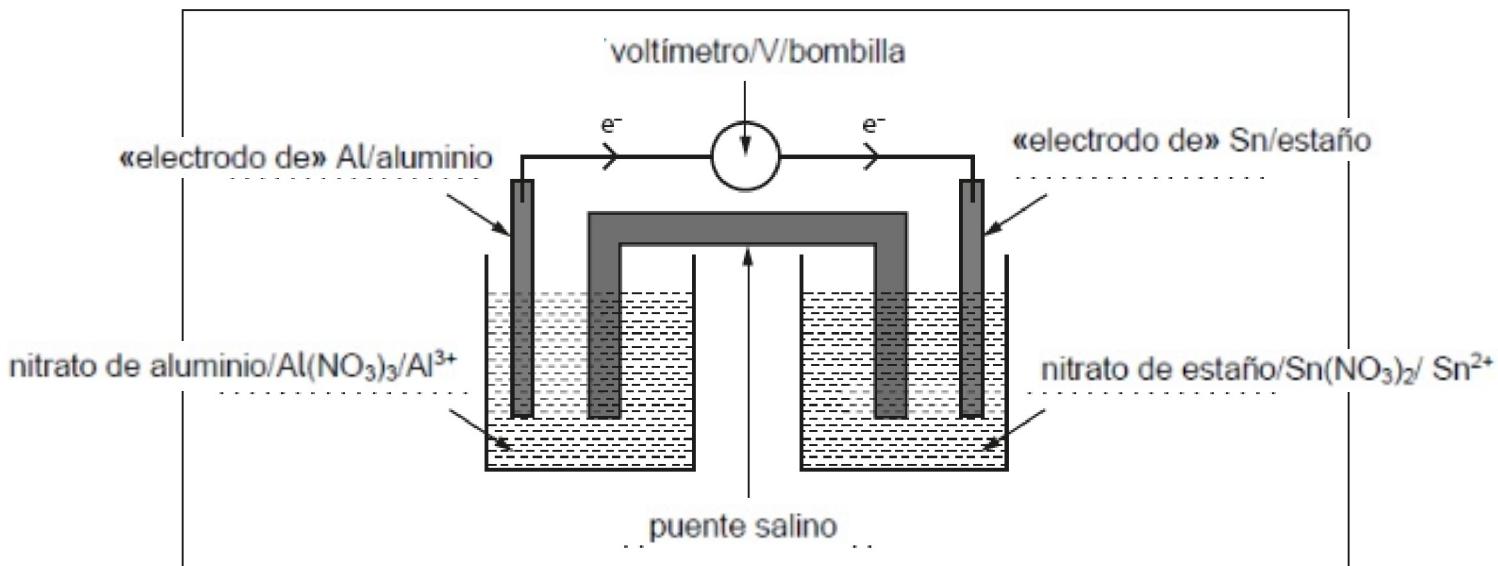
3. Las reacciones de oxidación y reducción pueden tener varios usos comerciales.

- (a) Un alumno decide construir una pila voltaica que consiste en un electrodo de aluminio, Al(s), un electrodo de estaño, Sn(s), y soluciones de nitrato de aluminio, Al(NO₃)₃(aq) y nitrato de estaño(II), Sn(NO₃)₂(aq).

En el diagrama se representa el flujo de electrones.

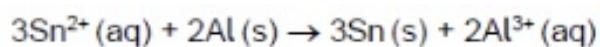
Rotule cada línea del diagrama usando la sección 25 del cuadernillo de datos.

[3]

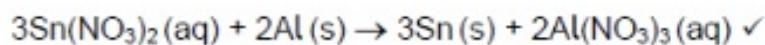


(b) Escriba la ecuación para la reacción química total esperada en (a).

[1]



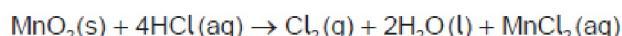
O



NOV. 2020

1. El cloro sufre muchas reacciones.

(b) 2,67 g de óxido de manganeso(IV) se añadieron a 200,0 cm³ de HCl 2,00 mol dm⁻³.



(i) Calcule la cantidad, en moles, de óxido de manganeso(IV) añadida.

[1]

$$\text{«} \frac{2.67 \text{ g}}{86.94 \text{ g mol}^{-1}} = \gg 0.0307 \text{ «mol»}$$

(ii) Determine el reactivo limitante, mostrando sus cálculos.

[2]

$$\text{«} n_{\text{HCl}} = 2.00 \text{ mol dm}^{-3} \times 0.2000 \text{ dm}^3 \gg = 0.400 \text{ mol} \checkmark$$

$$\text{«} \frac{0.400}{4} = \gg 0.100 \text{ mol AND MnO}_2 \text{ is the limiting reactant} \checkmark$$

(iii) Determine la cantidad en exceso, en moles, del otro reactivo.

[1]

$$\text{«} 0.0307 \text{ mol} \times 4 = 0.123 \text{ mol} \gg$$

$$\text{«} 0.400 \text{ mol} - 0.123 \text{ mol} = \gg 0.277 \text{ «mol»} \checkmark$$

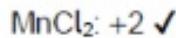
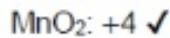
(iv) Calcule el volumen de cloro, en dm³, producido si la reacción se conduce a presión y temperatura estándar (PTN). Use la sección 2 del cuadernillo de datos.

[1]

$$\text{«} 0.0307 \text{ mol} \times 22.7 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = \gg 0.697 \text{ «dm}^3 \gg \checkmark$$

(v) Indique el estado de oxidación del manganeso en el MnO₂ y el MnCl₂.

[2]



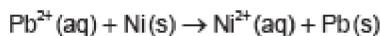
- (vi) Deduzca, haciendo referencia a los estados de oxidación, si el MnO_2 es un agente oxidante o reductor.

[1]

oxidizing agent **AND** oxidation state of Mn changes from +4 to +2/decreases ✓

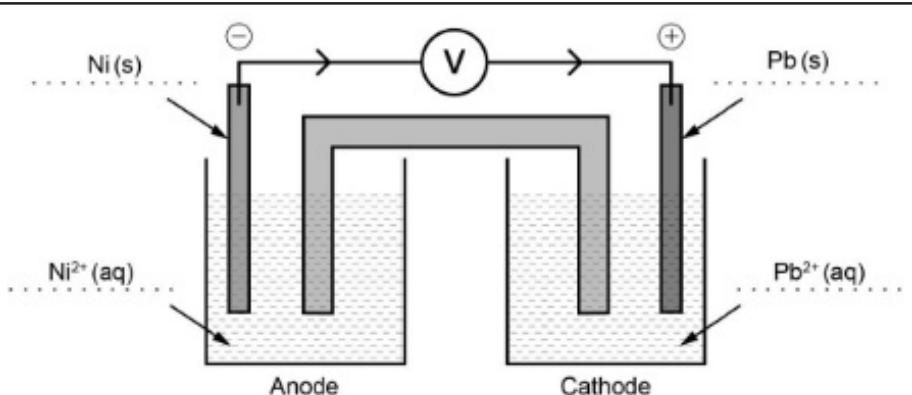
4. El níquel cataliza la conversión de propanona en 2-propanol

- (d) (i) El diagrama muestra una pila voltaica sin rotular para la reacción.



Rotule el diagrama con las especies de la ecuación.

[1]



- (ii) Sugiera un metal que podría reemplazar al níquel en una nueva semipila e invierta el flujo de electrones. Use la sección 25 del cuadernillo de datos.

[1]

..... Bi/Cu/Ag/Pd/Hg/Pt/Au

- (iii) Describa el enlace en los metales.

[2]

electrostatic attraction ✓

between «a lattice of» metal/positive ions/cations **AND** «a sea of» delocalized electrons ✓

- (iv) Las aleaciones de níquel se usan en las turbinas de gas de las aeronaves.

Sugiera una propiedad física que se altera por la adición de otro metal al níquel.

[1]

..... Any of:

..... malleability/hardness

OR

..... «tensile» strength/ductility

OR

..... density

OR

..... thermal/electrical conductivity

OR

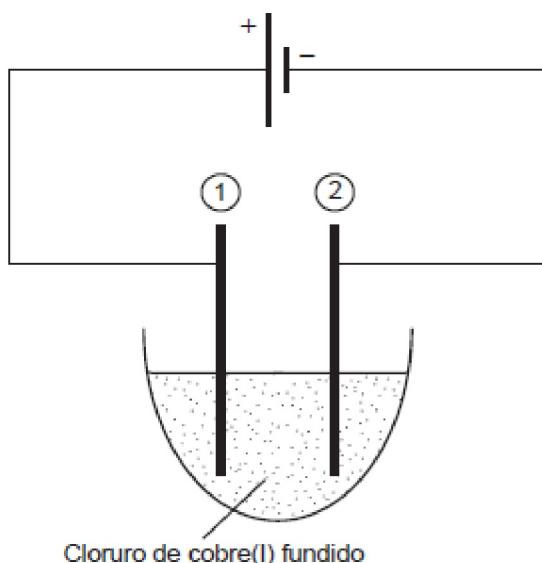
..... melting point

OR

..... thermal expansion ✓

NOV. 2019

5. El cobre forma dos cloruros, cloruro de cobre(I) y cloruro de cobre(II).
- (c) Se ensambló una celda electrolítica usando electrodos de grafito y se conectaron como se indica a continuación.



- (i) Indique cómo se conduce la corriente a través de los cables y a través del electrolito. [2]

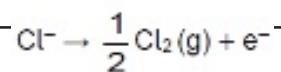
Cables: electrones «deslocalizados» «fluyen» .

Electrolito: iones «móviles» «fluyen» ✓

- (ii) Escriba la semiecuación para la formación de burbujas de gas en el electrodo 1. [1]



..... o



NOV-2018

1. Se añaden 3,26 g de hierro en polvo a 80,0 cm³ de solución de sulfato de cobre(II) 0,200 mol dm⁻³. Se produce la siguiente reacción:



- (a) (i) Determine el reactivo limitante y muestre su trabajo. [2]

$$n_{\text{CuSO}_4} \ll 0,0800 \text{ dm}^3 \times 0,200 \text{ mol dm}^{-3} \gg = 0,0160 \text{ mol}$$

Y

$$n_{\text{Fe}} \ll \frac{3,26 \text{ g}}{55,85 \text{ g mol}^{-1}} \gg = 0,0584 \text{ mol} \checkmark$$

CuSO₄ es el reactivo limitante ✓

- (ii) La masa de cobre obtenida experimentalmente fue 0,872 g. Calcule el rendimiento porcentual de cobre.

[2]

$$\ll 0,0160 \text{ mol} \times 63,55 \text{ g mol}^{-1} \gg = 1,02 \text{ g} \checkmark$$

$$\ll \frac{0,872 \text{ g}}{1,02 \text{ g}} \times 100 \gg = 85,5 \text{ \%} \checkmark$$

- (b) (i) La reacción se llevó a cabo en un calorímetro. El máximo aumento de temperatura que alcanzó la solución fue de 7,5 °C.

Calcule la variación de entalpía, ΔH, de la reacción, en kJ, suponiendo que todo el calor liberado fue absorbido por la solución. Use las secciones 1 y 2 del cuadernillo de datos.

[2]

$$q = \ll 80,0 \text{ g} \times 4,18 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 7,5 \text{ K} \gg = 2,5 \times 10^3 \text{ J} / 2,5 \text{ kJ} \checkmark$$

$$\text{por mol de CuSO}_4 = \frac{-2,5 \text{ kJ}}{0,0160 \text{ mol}} = -1,6 \times 10^2 \text{ kJ}$$

$$\text{para la reacción} \Delta H = -1,6 \times 10^2 \text{ kJ} \checkmark$$

3. El bromo puede formar ion bromato(V), BrO₃⁻.

- (a) (i) Indique la configuración electrónica de un átomo de bromo. [1]

1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s² 3d¹⁰ 4p⁵

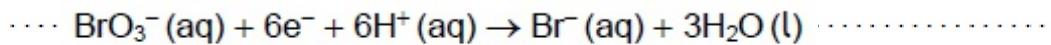
O

[Ar] 4s² 3d¹⁰ 4p⁵ ✓

- (d) (i) Los iones bromato(V) actúan como agentes oxidantes en condiciones ácidas para formar iones bromuro.

Deduzca la semiecuación para esta reacción de reducción.

[2]



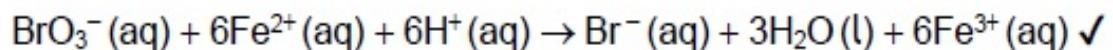
..... reactivos y productos correctos ✓

..... ecuación ajustada ✓

- (ii) Los iones bromato(V) oxidan a los iones hierro(II), Fe^{2+} , a iones hierro(III), Fe^{3+} .

Deduzca la ecuación para esta reacción redox.

[1]



3.

- (c) (i) El cobre se usa ampliamente como conductor eléctrico.

Dibuje flechas en las cajas para representar la configuración electrónica del cobre en los orbitales 4s y 3d.

[1]

4s

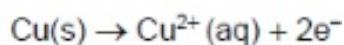
3d

- (ii) El cobre impuro se puede purificar por electrólisis. En la celda electrolítica, el cobre impuro es el ánodo (electrodo positivo), el cobre puro es el cátodo (electrodo negativo) y el electrolito es una solución de sulfato de cobre(II).

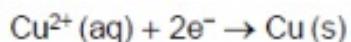
Formule la semiecuación en cada electrodo.

[2]

Ánodo (electrodo positivo):



Cátodo (electrodo negativo):



- (iii) Resuma dónde y en qué dirección fluyen los electrones durante la electrólisis.

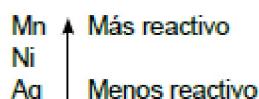
[1]

«external» circuit/wire **AND** from positive/anode to negative/cathode electrode

NOV-2017

2. Las tendencias de las propiedades físicas y químicas son útiles para los químicos.

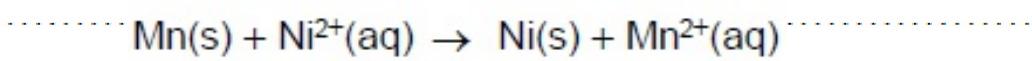
- (e) La serie de actividades enumera los metales en orden de reactividad.



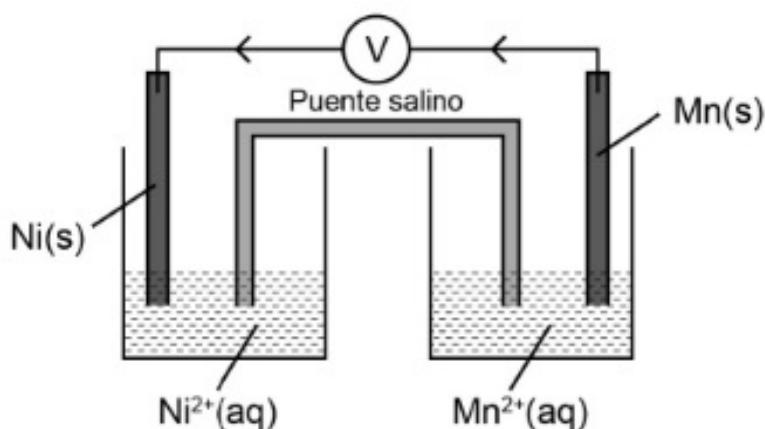
- (i) Identifique el agente reductor más fuerte de la lista dada. [1]

Mn

- (ii) Se construyó una pila voltaica con una semipila de Mn^{2+}/Mn y una semipila de Ni^{2+}/Ni . Deduzca la ecuación para la reacción de la pila. [1]



- (iii) A continuación, se muestra parcialmente la pila voltaica indicada en el apartado (ii). Dibuje y rotule las conexiones necesarias para mostrar la dirección del movimiento de los electrones y el flujo de iones entre las dos semipilas. [2]



alambre conductor entre los electrodos Y puente salino rotulado en contacto con ambos electrolitos ✓

aniones hacia la derecha (en el puente salino)

O

cationes hacia la izquierda (en el puente salino)

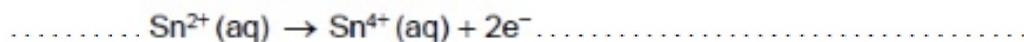
O

flecha de Mn hacia Ni (en o al lado del alambre) ✓

2. Una muestra ácida de una solución residual que contiene Sn^{2+} (aq) reaccionó completamente con solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, para formar Sn^{4+} (aq).

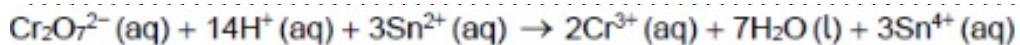
- (a) (i) Indique la semiecuación de oxidación.

[1]



- (ii) Deduzca la ecuación redox total para la reacción entre el Sn^{2+} (aq) ácido y el $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (aq). Use la sección 24 del cuadernillo de datos.

[1]



- (b) (i) Calcule la incertidumbre porcentual para la masa de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$ a partir de los datos dados.

[1]

Masa del recipiente para pesar / g $\pm 0,001\text{g}$	1,090
Masa del recipiente para pesar + $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$ / g $\pm 0,001\text{g}$	14,329

«13,239 g $\pm 0,002\text{ g}$ por lo tanto la incertidumbre porcentual» 0,02 «%»

- (ii) La muestra de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})$ de (i) se disolvió en agua destilada para formar $0,100\text{ dm}^3$ de solución. Calcule su concentración molar.

[1]

$$\text{«}[\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7] = \frac{13,239\text{g}}{294,20\text{gmol}^{-1} \times 0,100\text{dm}^3} = \gg 0,450\text{ «mol dm}^{-3}\text{»}$$

- (iii) $10,0\text{ cm}^3$ de la muestra residual requirieron $13,24\text{ cm}^3$ de la solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Calcule la concentración molar de Sn^{2+} (aq) en la muestra residual.

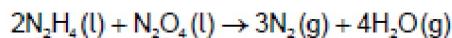
[2]

$$\text{n}(\text{Sn}^{2+}) = \text{«}0,450\text{ mol dm}^{-3} \times 0,01324\text{ dm}^3 \times \frac{3\text{mol}}{1\text{mol}} = \gg 0,0179\text{ «mol» ✓}$$

$$\text{«}[\text{Sn}^{2+}] = \frac{0,0179\text{mol}}{0,0100\text{dm}^3} = \gg 1,79\text{ «mol dm}^{-3}\text{» ✓}$$

4. Los enlaces se pueden formar de muchas maneras.

- (a) El módulo de aterrizaje de la misión Apolo usó combustible para cohetes formado por una mezcla de hidrazina, N_2H_4 , y tetraóxido de dinitrógeno, N_2O_4 .



- (i) Indique y explique la diferencia de fuerza de enlace entre los átomos de nitrógeno en una molécula de hidrazina y en una molécula de nitrógeno. [2]

enlace triple en «la molécula de» nitrógeno Y simple en la hidrazina ✓

el enlace triple es más fuerte que el enlace simple

O

más «pares de» electrones compartidos forman uniones más fuertes/atraen más a los núcleos ✓

- (ii) Indique por qué el punto de ebullición de la hidrazina es mayor que el del tetraóxido de dinitrógeno. [1]

enlace de hidrógeno «entre moléculas, en el tetróxido de dinitrógeno no» ✓

- (iii) Determine el estado de oxidación del nitrógeno en los dos reactivos. [1]

N_2H_4 :

$\text{N}_2\text{H}_4: -2$ Y $\text{N}_2\text{O}_4: +4$ ✓

N_2O_4 :

- (iv) Deduzca, dando una razón, qué especie es el agente reductor. [1]

N_2H_4 Y se ha oxidado / el estado de oxidación aumenta

O

N_2H_4 Y pierde hidrógeno

O

N_2H_4 Y ha reducido / remueve oxígeno al N_2O_4 ✓

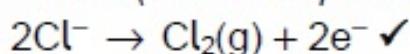
NOV-2016

4. El magnesio es un metal del grupo 2 que existe en forma de varios isótopos y forma muchos compuestos.

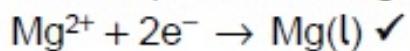
(g) El cloruro de magnesio se puede electrolizar.

Deduzca las semiecuaciones para las reacciones en cada electrodo cuando se electroliza cloruro de magnesio fundido y muestre los símbolos de estado de los productos. El punto de fusión del magnesio y del cloruro de magnesio es de 922K y 987K respectivamente. [2]

Ánodo (electrodo positivo):



Cátodo (electrodo negativo):

**MAY-2016**

1. La fosfina (nombre IUPAC fosfano) es un hidruro de fósforo, de fórmula PH_3 .

(iv) Indique el estado de oxidación del fósforo en el P_4 y en el H_2PO_2^- . [2]



(v) En la actualidad, la oxidación se define en función de la variación del número de oxidación. Explore cómo las anteriores definiciones de oxidación y reducción pueden haber conducido a respuestas conflictivas para la conversión del P_4 en H_2PO_2^- y cómo el uso de los números de oxidación ha resuelto este conflicto. [3]

ganancia de oxígeno, por eso podría ser una oxidación ✓

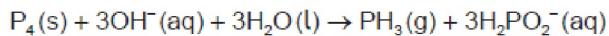
ganancia de hidrógeno, por eso podría ser una reducción

O

carga negativa «sobre el producto/ H_2PO_2^- »/ganancia de electrones
por eso podría ser una reducción ✓

el número de oxidación aumenta, por eso debe ser oxidación ✓

- (c) Se usaron 2,478 g de fósforo blanco para obtener fosfina de acuerdo con la ecuación:



- (i) Calcule qué cantidad, en mol, de fósforo blanco se usó.

[1]

$$\left(\frac{2,478}{4 \times 30,97} \right) = 0,02000 \text{ «mol»}$$

- (ii) Este fósforo reaccionó con 100,0 cm³ de hidróxido de sodio acuoso 5,00 mol dm⁻³. Deduzca cuál fue el reactivo limitante, muestre su trabajo.

[1]

$$n(\text{NaOH}) = \ll 0,1000 \times 5,00 = \gg 0,500 \text{ «mol»} \text{ Y el P}_4/\text{fósforo es el reactivo limitante ✓}$$

- (iii) Determine la cantidad en exceso, en mol, del otro reactivo.

[1]

$$\text{cantidad en exceso } \ll 0,500 - (3 \times 0,02000) \gg = 0,440 \text{ «mol» ✓}$$

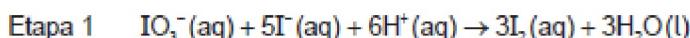
- (iv) Determine el volumen de fosfina obtenido, medido en cm³ a temperatura y presión estándar.

[1]

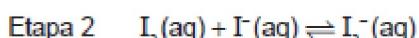
$$\ll 22,7 \times 1000 \times 0,02000 \gg = 454 \text{ «cm}^3\text{» ✓}$$

NOV-2015

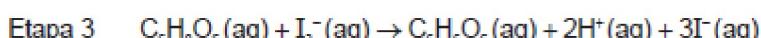
1. Un estudiante usó la técnica de la titulación para determinar la concentración de ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) en una muestra de zumo de naranja. Añadió exceso de yoduro de potasio, $KI(aq)$, sobre el zumo de naranja acidificado. Tituló la solución resultante con yodato de potasio, $KIO_3(aq)$, en presencia de almidón como indicador. El punto final de la titulación se puso de manifiesto por la aparición de un color azul negruzco.



El yodo es solo ligeramente soluble en agua; pero en presencia de exceso de iones yoduro, $\text{I}^-(aq)$, forma el ion soluble triyoduro, $\text{I}_3^-(aq)$.



El ácido ascórbico reacciona con los iones triyoduro como sigue.



- (a) (i) Deduzca los cambios del número de oxidación del yodo en la etapa 1. [2]

De IO_3^- a I_2 :

..... IO_3^- to I_2 : V/+5 to 0;

..... I^- to I_2 : -I/-1 to 0;

De I^- a I_2 : Accept change in oxidation number -5 and +1.

..... Penalize incorrect notation such as 5+ or 5 once only.

- (ii) Identifique los agentes oxidante y reductor en la etapa 1. [1]

Agente oxidante:

IO_3^- /iodate

Agente reductor:

I^- /iodide

- (b) Calcule la masa, en g, de yodato de potasio, KIO_3 (s), requerida para preparar $0,250 \text{ dm}^3$ de una solución $2,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$. [2]

$$0.250 \times 2.00 \times 10^{-3} / 5.00 \times 10^{-4} \text{ (mol of KIO}_3\text{)}$$

$$(5.00 \times 10^{-4} \times 214.00 =) 0.107 \text{ (g);}$$

- (c) La concentración de KIO_3 usada en la titulación fue de $2,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$. La titulación produjo los siguientes resultados.

	Titulación 1	Titulación 2	Titulación 3
Volumen final de KIO_3 ($\pm 0,05 \text{ cm}^3$)	7,10	14,40	21,60
Volumen inicial de KIO_3 ($\pm 0,05 \text{ cm}^3$)	0,00	7,10	14,40
Volumen añadido de KIO_3 ($\pm 0,10 \text{ cm}^3$)	7,10	7,30	7,20
Volumen medio de KIO_3 añadido ($\pm 0,10 \text{ cm}^3$)		7,20	

- (i) Calcule la incertidumbre porcentual asociada con el volumen medio de KIO_3 (aq). [1]

1.4 (%);
Accept 1 (%).

- (ii) El color del zumo de naranja interfirió con el color azul negruzco del punto de equivalencia. Indique el nombre de este tipo de error y sugiera cómo minimizarlo. [2]

systematic;
dilute the orange juice;
Accept other valid suggestions, eg compare with a standard (showing colour at equivalence) / look at mixture through a yellow filter / add more starch (for a sharper colour change) / filter orange juice (through charcoal).
Do not accept repeat the titration or alternative indicator.

- (iii) Determine la cantidad, en mol, de KIO_3 (aq), en el volumen medio. [1]

$$1.44 \times 10^{-5} \text{ (mol)}$$

- (d) Determine la cantidad, en mol, de ácido ascórbico, $C_6H_8O_6$ (aq), en la muestra de zumo de naranja acidificado. [2]

$\text{IO}_3^- : 3\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ / 1:3 mole ratio;

$$(1.44 \times 10^{-5} \times 3 =) 4.32 \times 10^{-5} \text{ (mol)};$$

Award [2] for the correct final answer.

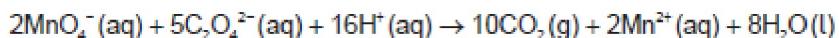
Award [1 max] for "4.80 $\times 10^{-6}$ (mol)" obtained from reversed ratio, 3:1.

- (e) Calcule la masa, en g, de ácido ascórbico, $C_6H_8O_6$ (aq), presente en la muestra de zumo de naranja acidificado. [1]

$$(4.32 \times 10^{-5} \times 176.14 =) 7.61 \times 10^{-3} \text{ (g)};$$

Accept $M_r = 176$ and mass = 7.60×10^{-3} (g).

6. (a) Una solución púrpura de manganato(VII) de potasio, KMnO_4 , reacciona con iones etanodioato de acuerdo con la siguiente ecuación.



- (i) Resuma un procedimiento experimental que se pueda usar para medir la velocidad de esta reacción. [3]

use of colorimeter/colorimetry;
measure change/decrease in intensity of (purple) colour;
recording of colour intensity at regular time intervals / recording time needed for colour to disappear;
calibration curve with known concentration;
Accept any three points.

OR

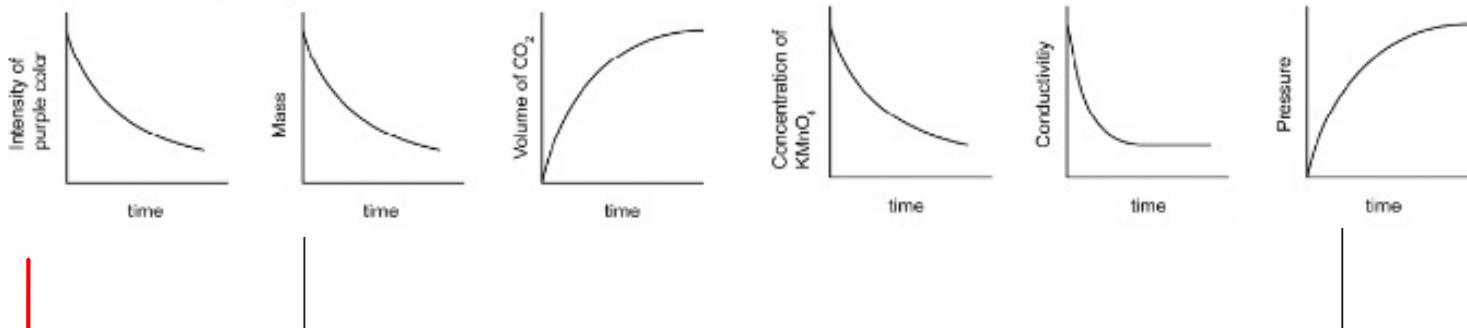
use of (analytical) balance/scale;
change/decrease in mass of reaction mixture;
recording of mass at regular time intervals / recording time needed for mass to become constant;

OR

use of gas syringe / inverted gas tube;
change/increase volume of carbon dioxide;
recording of volume at regular time intervals / recording time needed for volume to become constant;
OR
use of pH meter/probe;
change/increase in pH of reaction mixture;
recording of pH at regular time intervals / recording time needed for pH to become constant;

- (ii) Esquematice un gráfico para mostrar los resultados del procedimiento experimental resumido en (a) (i). [2]

Examples of graph:



- (iii) Resuma cómo la velocidad de reacción en un momento dado se puede determinar a partir del gráfico. [1]

...
... rate = slope/gradient of tangent; ...

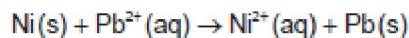
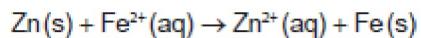
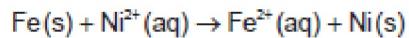
axes labelled correctly;
Units not required for axes.

correct shape of curve;
Curve must have a slope of a gradually decreasing magnitude (except the pH curve) but does not have to show the end of the reaction/plateau.
Accept curve to start or end at zero or non-zero.
Accept slight initial horizontal line for mass, volume and pressure curves due to slight solubility of CO_2 released.
Accept zero-order graphs.

- (iv) Discuta, en términos de la teoría de las colisiones, el efecto de aumentar la temperatura sobre la velocidad de esta reacción. [3]

(rate increases due to)
increase in (average) kinetic energy/speed of the particles;
increase in frequency of collisions/collisions per unit time;
greater proportion/number of particles have energy $\geq E_a$;

- (b) Considere las siguientes reacciones espontáneas.



- (i) Deduzca el orden de reactividad **creciente** de los metales en base a las reacciones de arriba. [2]

Pb < Ni < Fe < Zn ::

Award [2] for the correct order.

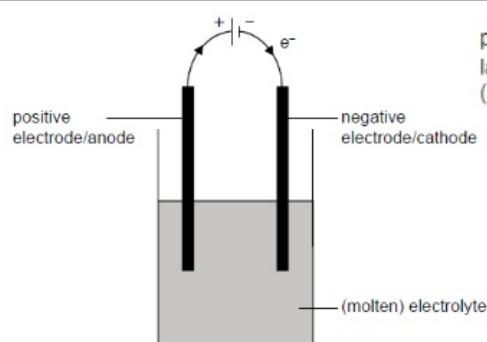
Award [1] for Zn > Fe > Ni > Pb as metals not listed in order of increasing reactivity.

Award [1] if one error in the order.

- (ii) Identifique el agente oxidante más fuerte en las reacciones de arriba. [1]

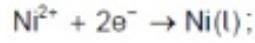
Pb²⁺ / lead(II) (ions);
Do not accept Pb/lead.

- (c) Dibuja un diagrama de una celda电解质 para la electrólisis de bromuro de níquel(II) fundido, $\text{NiBr}_2(\text{l})$. Incluya la dirección del flujo de electrones, la polaridad de los electrodos y las semiecuaciones en cada electrodo. [4]



power source **and** direction of e^- movement;
labelled +/positive electrode/anode **and** -/negative electrode/cathode **and**
(molten) electrolyte/ $\text{NiBr}_2(\text{l})$;

Electrodo negativo (cátodo):



Electrodo positivo (ánodo):

