Solución Química Parte General y Específica PAEU septiembre 2010

BLOQUE A1 General

El clorato potásico, $KClO_3$, de pureza 95 %, cuando se calienta se descompone con formación de cloruro potásico, KCl y desprendimiento de oxígeno. Si se toman 5 g de $KClO_3$:

a) Escriba y ajuste la reacción de descomposición que tiene lugar y calcule la masa de KCl, expresada en gramos.

b) Determine el volumen de oxígeno medido a la presión de 720 mm Hg y temperatura de 20 ºC.

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

a) Los pasos a seguir son: $m_{muestra} \rightarrow m_{KClO3} \rightarrow n_{KClO3} \rightarrow n_{KCl} \rightarrow m_{KCl}$

$$m_{KCl} = 5\,g\,muestra \frac{95\,g\,KClO_3}{100\,g\,muestra}\frac{1\,mol\,KClO_3}{122{,}6\,g\,KClO_3}\frac{2\,mol\,KCl}{2\,mol\,KClO_3}\frac{74{,}6\,g\,KCl}{1\,mol\,KCl} = 2{,}89\,g\,KCl$$

b) Los pasos a seguir son: $m_{muestra} \rightarrow m_{KClO3} \rightarrow n_{KClO3} \rightarrow n_{O2} \rightarrow V_{O2}$

$$m_{KCl} = 5\,g\,muestra \frac{95\,g\,KClO_3}{100\,g\,muestra}\frac{1\,mol\,KClO_3}{122{,}6\,g\,KClO_3}\frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,KClO_3} = 0{,}058\,mol\,O_2$$

Aplicando la ecuación de los gases ideales: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$720\,mm\,Hg\frac{1\,atm}{760\,mm\,Hg}\cdot V = 0{,}058\,mol \cdot 0{,}082\frac{atm \cdot L}{mol\,K}(273+20)\,K \Rightarrow V = 1{,}47\,L\,de\,O_2$$

BLOQUE A2 General

La solubilidad del $Cr(OH)_3$ es 0,13 mg/100 mL:

a) Determine la constante de solubilidad K_s del hidróxido de cromo. (Hasta 1,0 puntos).

b) Se tiene una disolución de $CrCl_3$ de concentración 10^{-2} M y se añade NaOH sólido hasta que el pH es igual a 6,5. Calcule si precipitará $Cr(OH)_3$ suponiendo que el volumen de la disolución permanece constante.

La solubilidad expresada en mol/L es: $s = \frac{0{,}13 \cdot 10^{-3}\,g}{100 \cdot 10^{-3}\,L}\frac{1\,mol}{103\,g} = 1{,}26 \cdot 10^{-5}\,mol/L$

	$Cr(OH)_3$	$\leftrightarrow$	Cr^{3+}	+	$3OH^-$
concentración en equilibrio (mol/L)			s		3s

Sustituyendo en la ecuación del producto de solubilidad:

$K_s = [Cr^{3+}] \cdot [OH^-]^3 = s \cdot (3\,s)^3 = 3^3 \cdot s^4 = 3^3 \cdot (1{,}26 \cdot 10^{-5})^4 = 6{,}8 \cdot 10^{-19}$

b) Se calcula la concentración de iones hidróxido.

$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-(14 - pH)} = 10^{-(14 - 6{,}5)} = 3{,}16 \cdot 10^{-8}$ mol/L

El $CrCl_3$ está totalmente disociado: $[Cr^{3+}] = 10^{-2}$ mol/L

Si el cociente de reacción $Q > K_s$ habrá precipitado y si $Q < K_s$ se disolverá más sal.

$Q = [Cr^{3+}] \cdot [OH^-]^3 = 10^{-2} \cdot (3{,}16 \cdot 10^{-8})^3 = 3{,}16 \cdot 10^{-25}$

Muy inferior al producto de solubilidad, luego no hay precipitado.

BLOQUE A3 General

Formule o nombre los siguientes compuestos:

Perclorato potásico	**PH_3**
Tetrafluoruro de estaño	**B_2O_3**
Permanganato de litio	**$HBrO_3$**
Ácido cloroso	**$HgSO_3$**
Óxido de cinc	**CaO**

Perclorato potásico	$KclO_4$	PH_3	fosfina
Tetrafluoruro de estaño	SnF_4	B_2O_3	trióxido de diboro

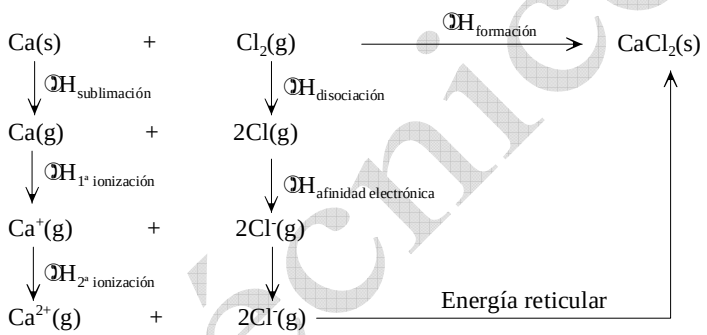
IES Politécnico

Permanganato de litio	$LiMnO_4$	$HBrO_3$	ácido brómico
Ácido cloroso	$HClO_2$	$HgSO_3$	sulfito de mercurio (II)
Óxido de cinc	ZnO	CaO	óxido de calcio

BLOQUE A4 General

Haga un esquema del ciclo de Born-Haber para el $CaCl_2$ y calcule la variación entálpica de formación del $CaCl_2$, sabiendo:

Entalpía de sublimación de Ca(s) = 178,2 kJ · mol^{-1}
Primera energía de ionización de Ca(g) = 590 kJ · mol^{-1}
Segunda energía de ionización de Ca(g) = 1145 kJ · mol^{-1}
Entalpía de disociación de Cl_2(g) = 244 kJ · mol^{-1}
Afinidad electrónica del Cl(g) = -349 kJ · mol^{-1}
Energía de red del $CaCl_2$ = -2223 kJ · mol^{-1}



Del esquema anterior se deduce que:

$\Delta H_{formación} = \Delta H_{sublimación} + \Delta H_{1ª\ ionización} + \Delta H_{2ª\ ionización} + \Delta H_{disociación} + 2 \cdot \Delta H_{afinidad\ electrónica} + E_{nergía\ reticular}$

$\Delta H_{formación}$ = 178,2 kJ/mol + 590 kJ/mol + 1145 kJ/mol + 244 kJ/mol + 2 · (-349 kJ/mol) + (-2223 kJ/mol)

$\Delta H_{formación}$ = - 763,8 kJ/mol

BLOQUE A5 General

Se disuelven 10,0 g de carbonato de sodio, Na_2CO_3, en 150 cm^3 de ácido clorhídrico cuya densidad es 1,1 g/cm^3. Los productos de reacción son CO_2 y una disolución compuesta por ácido clorhídrico y por cloruro sódico (HCl y NaCl) cuya masa es igual a 170,85 g. ¿Cuál es el volumen de CO_2 que se produce si la densidad del gas que se desprende, en las condiciones de reacción, es 1,8 g /L?

$$Na_2CO_3 + 4HCl \rightarrow CO_2 + 2HCl + 2NaCl + H_2O$$

La masa de la disolución del ácido es: m = d · V = 1,1 g/cm^3 · 150 cm^3 = 165g ácido

La masa de reactivos es: $m_{reactivos} = m_{carbonato} + m_{ácido}$ = 10,0 g + 165 g = 175 g

Aplicando la ley de conservación de la masa, la masa de dióxido de carbono desprendido es:
$m_{reactivos} = m_{productos} = m_{CO2} + m_{disolución}$; 175 g = m_{CO2} + 170,85 g Ψ m_{CO2} = 4,15 g
Aplicando la definición de densidad: $V = \frac{m}{d} = \frac{4{,}15 g\, CO_2}{1{,}8 g/L} = 2{,}3 L\, CO_2$

BLOQUE B1 General

Calcule el pH de:
a) 40 mL de una disolución de HCl de concentración 0,02 M.
b) 20 mL de una disolución de $Ca(OH)_2$ de concentración 0,01 M.
c) La mezcla de las dos disoluciones anteriores suponiendo que los volúmenes son aditivos.

a) El ácido clorhídrico es un ácido fuerte y por ello está totalmente disociado en agua.

IES Politécnico

	HCl	+ H_2O	6 Cl^-	+ H_3O^+
concentración inicial (mol/L)	0,02		--	--
concentración final (mol/L)	0		0,02	0,02

pH = - log $[H_3O^+]$ = - log 0,02 = 1,7

b) El hidróxido de calcio es una base fuerte por ello está totalmente disociada en agua.

	$Ca(OH)_2$	+ H_2O	6 Ca^{2+}	+ $2OH^-$
concentración inicial (mol/L)	0,02		--	--
concentración final (mol/L)	0		0,02	2 · 0,02

pOH = - log $[OH^-]$ = - log (2 · 0,02) = 1,4 Ψ pH = 14 - pOH = 14 - 1,4 = 12,6

c) Al mezclar las disoluciones se produce la reacción de neutralización:

	$2HCl$	+ $Ca(OH)_2$	→ $CaCl_2$	+ $2H_2O$
cantidades iniciales (mol)	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$		
reaccionan (mol)	$2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$		
final (mol)	$0,4 \cdot 10^{-3}$	0		

El ácido clorhídrico está en exceso. Su concentración en la disolución final es:

$$[HCl] = \frac{0,4 \cdot 10^{-3}\ mol}{20 \cdot 10^{-3}\ L + 40 \cdot 10^{-3}\ L} = 6,7 \cdot 10^{-3}\ mol/L$$

Y como es un ácido fuerte y está totalmente disociado:
pH = - log $[H_3O^+]$ = - log $6,7 \cdot 10^{-3}$ = 2,2

BLOQUE B2 General
El agua puede obtenerse por síntesis a partir de hidrógeno y de oxígeno.
a) Calcule la masa de agua que se obtiene cuando reaccionan 20 g de hidrógeno con 96 g de oxígeno.
b) Determine cuál es el reactivo que se encuentra en exceso y en qué cantidad.
c) Si el agua formada se encuentra a 200 ºC y a la presión de 1 atmósfera ¿Qué volumen ocupará?

	$2H_2(g)$	+ $O_2(g)$	→ $2H_2O(g)$	masa total
cantidades iniciales (g)	20	96	0	116
mol inicial (mol)	10	3	0	
reaccionan se forman (mol)	6	3	6	
mol final (mol)	4	0	6	
masa final (g)	8	0	108	116

a) Se obtienen 108 g de agua

b) En exceso está el hidrógeno en una cantidad de 8 g.

c) Aplicando la ecuación de los gases ideales: p · V = n · R · T
1 atm · V = 6 mol · 0,082 atm · L/(mol · K) · (273+ 200) K Ψ V = 232,7 L de agua

BLOQUE B3 General
Responda a las preguntas siguientes:
a) Escriba las configuraciones electrónicas de los iones Cl^- y K^+.
b) Razone cuál de los dos iones tiene mayor radio.
c) Razone cuál de los dos elementos, cloro y potasio, tiene mayor energía de ionización.

IES Politécnico

a) El número atómico del cloro es 17, luego el anión cloruro tiene 18 electrones y el número atómico del potasio es 19 y el catión potasio tiene 18 electrones. Los dos tienen la misma configuración electrónica.
Cl^- : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ K^+ : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

b) Aunque tengan la misma configuración electrónica es más grande el cloro ya que el núcleo de potasio tiene más carga eléctrica que el del cloro.

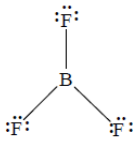
Entre los iones con igual número de electrones (isoelectrónicos) tiene mayor radio el de menor número atómico, pues la fuerza atractiva del núcleo es menor al ser menor su carga.

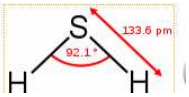
c) El cloro es un no metal y el potasio es un metal. La energía de ionización es mayor para el cloro que para el potasio.

BLOQUE B4 General
Responda a las siguientes cuestiones:
a) Indique el tipo de enlace que predomina (iónico, covalente o metálico) en las siguientes especies químicas: hierro, trifluoruro de boro, sulfuro de hidrógeno y cloruro sódico.
b) En el caso de que predomine el enlace covalente, justifique la geometría de la molécula y su polaridad.

El hierro presenta enlace metálico, el cloruro de sodio iónico y el trifluoruro de boro y el sulfuro de hidrógeno son covalentes.

El trifluoruro de boro es trigonal plana. Los enlaces están polarizados, al ser más electronegativo el flúor, pero la geometría regular hace que se anulen los momentos dipolares y la molécula es apolar.





El sulfuro de hidrógeno es angular y por tanto es una molécula polar.

BLOQUE B5 General
A 10 mL de una disolución de sulfato de cromo (III), $Cr_2(SO_4)_3$, 0,3 M, se le añaden 50 mL de cloruro cálcico, $CaCl_2$, 0,1 M para formar un precipitado de sulfato cálcico, $CaSO_4$.
a) Escriba la reacción que tiene lugar.
b) Calcule la cantidad en gramos de sulfato cálcico que se obtienen.
c) Determine la concentración de los iones que permanecen disueltos, suponiendo que los volúmenes son aditivos, después de tener lugar la reacción de precipitación.

La ecuación que describe la reacción es:

	$Cr_2(SO_4)_3$	+	$3CaCl_2$	→	$3CaSO_49$	+	$2CrCl_3$
cantidades iniciales (mol)	$3 \cdot 10^{-3}$		$5 \cdot 10^{-3}$				
reaccionan (mol)	$1{,}67 \cdot 10^{-3}$		limitante				
final (mol)	$1{,}33 \cdot 10^{-3}$		0		$5 \cdot 10^{-3}$		$3{,}33 \cdot 10^{-3}$

Los moles iniciales de las sustancias son:
$n_{sulfato\ cromo} = 10 \cdot 10^{-3}$ L · 0,3 mol/L = $3 \cdot 10^{-3}$ mol; $n_{cloruro\ calcio} = 50 \cdot 10^{-3}$ L · 0,1 mol/L = $5 \cdot 10^{-3}$ mol;

El cloruro de calcio es el reactivo limitante y el sulfato de cromo está en exceso, la cantidad de sulfato de cromo que reacciona es:

$$n_{sulfato\ cromo\ reacciona} = 5 \cdot 10^{-3}\ \text{mol cloruro calcio} \frac{1\ \text{mol sulfato cromo}}{3\ \text{mol cloruro calcio}} = 1{,}67 \cdot 10^{-3}\ \text{mol cloruro calcio reacciona}$$

La cantidad de sulfato de cromo que sobra y los productos que se obtienen son:
$n_{sulfato\ cromo\ sobra} = 3 \cdot 10^{-3}$ mol - $1{,}67 \cdot 10^{-3}$ mol = $1{,}33 \cdot 10^{-3}$ mol de sulfato de cromo queda sin reaccionar

$$n_{sulfato\ calcio} = 5 \cdot 10^{-3}\ \text{mol cloruro calcio} \frac{3\ \text{mol sulfato calcio}}{3\ \text{mol cloruro calcio}} = 5 \cdot 10^{-3}\ \text{mol sulfato calcio}$$

$$n_{cloruor\ cromo} = 5 \cdot 10^{-3}\ \text{mol cloruro calcio} \frac{2\ \text{mol cloruro cromo}}{3\ \text{mol cloruro calcio}} = 3{,}33 \cdot 10^{-3}\ \text{mol cloruro cromo}$$

IES Politécnico

c) El volumen de la disolución son 60 mL, como el sulfato de calcio ha precipitado y las demás sales están totalmente disociadas:

$$[SO_4^{-2}] = \frac{3 \cdot n_{\text{sulfato cromo}}}{60 \cdot 10^{-3}\,L} = \frac{3 \cdot 1{,}33 \cdot 10^{-3}\,mol}{60 \cdot 10^{-3}\,L} = 0{,}0665\,mol/L$$

$$[Cl^-] = \frac{3 \cdot n_{\text{cloruo cromo}}}{60 \cdot 10^{-3}\,L} = \frac{3 \cdot 3{,}33 \cdot 10^{-3}\,mol}{60 \cdot 10^{-3}\,L} = 0{,}1665\,mol/L$$

$$[Cr^{3+}] = \frac{2 \cdot n_{\text{sulfato cromo}} + 1 \cdot n_{\text{cloruro cromo}}}{60 \cdot 10^{-3}\,L} = \frac{2 \cdot 1{,}33 \cdot 10^{-3}\,mol + 1 \cdot 3{,}33 \cdot 10^{-3}\,mol}{60 \cdot 10^{-3}\,L} = 0{,}1\,mol/L$$

BLOQUE A1 Específico

Un compuesto químico tiene la siguiente composición centesimal: 24,74 de K; 34,76 de Mn y 40,50 de O.

a) Deduzca la fórmula empírica y nombre el compuesto.

b) Determine el estado de oxidación formal de cada elemento.

a) Dividiendo por las masas molares de los elementos, la proporción en mol es:

$$\frac{24{,}74\,g}{39{,}1\,g/mol} = 0{,}633\,mol\,K;\quad \frac{34{,}76\,g}{54{,}9\,g/mol} = 0{,}633\,mol\,Mn;\quad \frac{40{,}50\,g}{16\,g/mol} = 2{,}53\,mol\,O$$

Dividiendo por el menor:

$$\frac{0{,}633\,mol}{0{,}633\,mol} = 1\,de\,K;\quad \frac{0{,}633\,mol}{0{,}633\,mol} = 1\,de\,Mn;\quad \frac{2{,}53\,mol}{0{,}633\,mol} = 4\,de\,O$$

La fórmula empírica es: $KMnO_4$

b) El estado de oxidación del oxígeno es -2; el del potasio +1 y el del manganeso +7

BLOQUE A2 Específico

Calcule el pH de:

a) 20 mL de una disolución de ácido acético, CH_3-COOH, de concentración 0,01 M.

b) 5 mL de una disolución de NaOH de concentración 0,05 M.

c) La mezcla de las dos disoluciones suponiendo que los volúmenes son aditivos.

Datos: constante Ka = 1,8 · 10^{-5}

a) Como $K_a >> K_W$, se pueden despreciar los iones hidronios procedentes de la autoprotólisis del agua.

Para la disociación del ácido se tiene que:

	CH_3COOH	+	H_2O	→	CH_3COO^-	+	H_3O^+
	HAc	+	H_2O	→	Ac^-	+	H_3O^+
concentración inicial (mol/L)	0,01		--		--		--
concentración equilibrio (mol/L)	0,01 - x				x		x

Aplicando la ley de Acción de Masas: $K_a = \frac{[Ac^-]\cdot[H_3O^+]}{HAc} = \frac{x^2}{0{,}01 - x}$

Despreciando x frente a 0,01, resulta que: $x = \sqrt{K_a \cdot 0{,}01} = \sqrt{1{,}8 \cdot 10^{-5} \cdot 0{,}01} = 4{,}2 \cdot 10^{-4}\,mol/L$

El error que se comete al despreciar x frente a 0,01 es:

$$\text{Error} = \frac{\text{cantidad desprecida}}{\text{cantidad real}} = \frac{x}{c - x} = \frac{4{,}2 \cdot 10^{-4}}{0{,}01 - 4{,}2 \cdot 10^{-4}} = 0{,}04 = 4\%$$ y es valida la aproximación.

Aplicando la definición de pH: pH = - log $[H_3O^+]$ = - log x = - log 4,2 · 10^{-3} = 2,4

b) El hidróxido de sodio es una base fuerte que está totalmente disociada en agua

	NaOH	→	Na^+	+	OH^-
concentración inicial (mol/L)	0,05		--		--
concentración final (mol/L)	0		0,05		0,05

IES Politécnico

pOH = - log [OH-] = - log 0,05 = 1,3 Ψ pH = 14 - pOH = 14 - 1,3 = 12,7

c) Al mezclar las disoluciones se produce la reacción de neutralización:

	AcH +	NaOH →	NaAc +	H_2O
cantidades iniciales (mol)	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,25 \cdot 10^{-3}$		
reaccionan (mol)	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-3}$		
final (mol)	0	$0,05 \cdot 10^{-3}$		

El hidróxido de sodio está exceso. Su concentración en la disolución final es:

$$[NaOH] = \frac{0,05 \cdot 10^{-3}\ mol}{20 \cdot 10^{-3}\ L + 5 \cdot 10^{-3}\ L} = 2 \cdot 10^{-3}\ mol/L$$

Y como es una base fuerte y está totalmente disociada:
pOH = - log [OH-] = - log $2 \cdot 10^{-3}$ = 2,7 Ψ pH = 14 - pOH = 14 - 2,7 = 11,3

BLOQUE A3 Específico
Una disolución de cloruro de hierro (II), $FeCl_2$, reacciona con 50 mL de una disolución de dicromato potásico, $K_2Cr_2O_7$, de concentración 0,1 M. El catión hierro (II) se oxida a hierro (III) mientras que el anión dicromato, en medio ácido clorhídrico, se reduce a cromo (III).
a) Escriba ajustadas las semirreacciones de oxidación y de reducción, la reacción iónica global y la reacción molecular.
b) Calcule la masa de $FeCl_2$ que ha reaccionado.

Las semireacciones redox son:

oxidación: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + 1e^-$ x6
reducción $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$

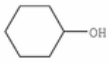
$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

Y la reacción molecular, completando con el cloruro de potasio, es:

$$6FeCl_2 + K_2Cr_2O_7 + 14HCl \rightarrow 6FeCl_3 + 2KCl + 2CrCl_3 + 7H_2O$$

b) $m_{FeCl_2} = 50 \cdot 10^{-3}\ L \frac{0,1\ mol\ dicromato}{1\ L} \frac{6\ mol\ dicloruro\ hierro}{1\ mol\ dicromato} \frac{126,8\ g\ dicloruro}{1\ mol\ dicloruro} = 3,8\ g\ FeCl_2$

BLOQUE A4 Específico
Responda a las cuestiones siguientes:
a) Escriba las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos: dimetiléter; ciclohexanol; acetato de metilo; propilamina.
b) Explique por qué la molécula de eteno, C_2H_4, es plana con ángulos de enlace de, aproximadamente, 120 grados, mientras que la molécula de acetileno, C_2H_2, es lineal. ¿En cuál de las dos moléculas anteriores la distancia entre los átomos de carbono debe ser menor?

dimetiléter: CH_3-O-CH_3; ciclohexanol 

; acetato de metilo: CH_3COO-CH_3;
propilamina: $CH_3CH_2CH_2NH_2$

b) En el eteno la hibridación del carbono es sp^2 y en el etino es hibridación sp

Es menor la longitud del enlace triple que la del doble. La longitud del enlace doble de eteno es de 133,9 pm y la del enlace triple del etino 120,3 pm.

BLOQUE A5 Específico
Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:
a) Defina el concepto de energía de ionización de un elemento.
b) Justifique por qué la primera energía de ionización disminuye al bajar en un grupo de la tabla periódica.

IES Politécnico

c) Ordene de mayor a menor la energía de ionización de los elementos cloro, argón y potasio.

a) La energía de ionización de un átomo es la energía intercambiada cuando a un átomo en el estado gaseoso se le extrae un electrón. El proceso de ionización se representa mediante: X (g) $\rightarrow$ X+ (g) + e-

b) En un mismo grupo, las energías de ionización disminuyen al aumentar Z ya que los electrones periféricos, al estar más alejados del núcleo (radio atómico cada vez mayor) están más débilmente atraídos y se arrancan mejor.

c) La mayor energía de ionización es la del argón, gas noble, luego la del cloro y por último la del potasio.

BLOQUE B1 Específico

El mármol esta constituido por $CaCO_3$ y cuando reacciona con ácido clorhídrico, HCl, se produce cloruro cálcico, $CaCl_2$, dióxido de carbono, CO_2, y agua, H_2O.

a) Calcule la cantidad de mármol necesario para producir 10 L de CO_2 medidos a 10 ºC y 700 mmHg de presión, si la pureza del mismo es del 80 % en $CaCO_3$.

b) Suponiendo que las impurezas del mármol son inertes al ácido clorhídrico, calcule el volumen de ácido de densidad 1,1 g/cm^3 y 20,39 % en masa que se necesitaría para que reaccione el carbonato cálcico calculado en el apartado anterior.

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

a) Los pasos a seguir son: $V_{CO2} \rightarrow n_{CO2} \rightarrow n_{CaCO3} \rightarrow m_{CaCO3} \rightarrow m_{mármol}$

Aplicando la ecuación de los gases ideales: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$700\,\text{mm Hg}\frac{1\text{atm}}{760\,\text{mm Hg}}10\,\text{L} = n\cdot 0{,}082\frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\,3\text{K}}(273+10)\text{K} \Rightarrow n_{CO_2} = 0{,}4\,\text{mol}$$

$$m_{\text{mármol}} = 0{,}4\,\text{mol}\,CO_2\frac{1\,\text{mol}\,CaCO_3}{1\,\text{mol}\,CO_2}\frac{100\,\text{g carbonato}}{1\,\text{mol carbonato}}\frac{100\,\text{g mármol}}{80\,\text{g carbonato}} = 50\,\text{g mármol}$$

b) Los moles de carbonato son los mismos que los de dióxido de carbono: $n_{\text{dióxido de carbono}} = n_{\text{carbonato}} = 0{,}4$ mol.

Los pasos a seguir son: $n_{carbonato} \rightarrow n_{HCl} \rightarrow m_{HCl} \rightarrow m_{disolución} \rightarrow V_{disolución}$

$$V_{\text{disolución}} = 0{,}4\,\text{mol carbonato}\frac{2\,\text{mol HCl}}{1\,\text{mol carbonato}}\frac{36{,}5\,\text{g HCl}}{1\,\text{mol HCl}}\frac{100\,\text{g disolución}}{20{,}39\,\text{g HCl}}\frac{1\,\text{cm}^3\,\text{disolución}}{1{,}1\,\text{g disolución}} = 130{,}2\,\text{cm}^3\,\text{disolución}$$

BLOQUE B2 Específico

El producto de solubilidad del hidróxido de plomo, $Pb(OH)_2$ es igual a $2{,}5 \cdot 10^{-13}$. Calcule:

a) La solubilidad del hidróxido de plomo, expresada en g/L.

b) El pH de la disolución saturada.

	$Pb(OH)_2(s)$	$\leftrightarrow$	Pb^{2+}	+	$2OH^-$
concentración en equilibrio (mol/L)			s		2s

Sustituyendo en la ecuación del producto de solubilidad:

$K_s = [Pb^{2+}]\cdot[OH^-]^2 = s \cdot (2\cdot s)^2$; $2{,}5\cdot 10^{-13} = 4\cdot s^3$

Despejando: $s = 3{,}97\cdot 10^{-5}$ mol/L = $3{,}97\cdot 10^{-5}$ mol/L $\cdot$ 241,2 g/mol = 9,58 g/L

b) La concentración de iones hidróxido en la disolución saturada es:

$[OH^-] = 2 \cdot s = 2 \cdot 3{,}97\cdot 10^{5}$ mol/L = $7{,}94 \cdot 10^{-5}$ mol /L

pH = 14 - pOH = 14 - (- log $[OH^-]$) = 14 + 1og $7{,}94 \cdot 10^{-5}$ = 9,9

BLOQUE B3 Específico

Se preparan 250 mL de disolución 1 M de ácido nítrico, HNO_3, a partir de un ácido nítrico comercial del 67 % en masa y densidad 1,40 g/mL.

IES Politécnico

a) Calcular la molaridad del ácido comercial y el volumen del mismo que se necesita para preparar los 250 mL de disolución de HNO_3 1 M.
b) Describa como procedería para preparar la disolución de ácido nítrico y describa y dibuje el material que utilizaría.

Preparar HNO_3 V = 250 mL c = 1,0 M diluida	← a partir de	Disolución HNO_3 67 % en masa d = 1,40 g/mL concentrada

a) Se calcula la molaridad de la disolución concentrada:

$$c = \frac{1400\,g\,disolución}{1\,L\,disolución}\,\frac{67\,g\,HNO_3}{100\,g\,disolución}\,\frac{1\,mol\,HNO_3}{63\,g\,HNO_3} = 14{,}9\,\frac{mol}{L}$$

Ahora se hace la dilución:
$n_{concentrada} = n_{diluida}$; $M_{concentrada} \cdot V_{concentrada} = M_{diluida} \cdot V_{diluida}$; 14,9 mol/L · $V_{concentrada}$ = 250 mL · 1,0 mol/L
Despejando, el volumen de disolución concentrada que se precisa es: $V_{concentrada}$ = 16,8 mL

BLOQUE B4 Específico
Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:
a) Escriba la configuración electrónica, completa y ordenada, de los siguientes átomos o iones: Al, Na^+ y O^{2-}.
b) Deduzca cuáles de las especies anteriores son isoelectrónicas.
c) Indique cuál de ellos tiene electrones desapareados y qué valores pueden tener los números cuánticos del electrón más externo.

a) El aluminio tiene 13 electrones, el catión sodio 10 electrones y el anión óxido tiene 10 electrones.
Al: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$ Na^+: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ O^{2-}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

b) Dos especies son isoelectrónicas cuando tienen el mismo número de electrones, en este caso: Na^+ y O^{2-}.

c) electrones desapareados solo tiene el aluminio el electrón $3p^1$. Los valores de sus números cuánticos son:
n = 3; l = 1 (p); m_l = -1, 0, +1; m_s= +½, - ½

BLOQUE B5 Específico
En función del tipo de enlace explicar por qué:
a) El agua, H_2O, es líquida en condiciones normales y el H_2S es un gas.
b) El NaCl es sólido y el Cl_2 es un gas.
c) El KCl es soluble en agua y el gas metano, CH4, es insoluble.

a) Las dos sustancias forman enlaces covalentes y tienen la misma estructura angular. Sin embargo en al agua se forman enlaces por puentes de hidrógeno y en el sulfuro de hidrógeno no.

b) En el cloruro de sodio el enlace es iónico y el cloro una sustancia covalente molecular.

c) El KCl es un enlace iónico y al disolverse en agua de disocia en sus iones. El gas metano, CH_4, es insoluble en agua ya que es una sustancia covalente apolar.

IES Politécnico