

UNIVERSIDADES DE CASTILLA-LEÓN/P.A.U.–LOGSE–SEPTIEMBRE 2010 /ENUNCIADOS  
PRUEBA GENERAL

OPCIÓN A

**PROBLEMA 1.-** El clorato potásico,  $\text{KClO}_3$ , de pureza 95 %, cuando se calienta se descompone con formación de cloruro de potásico,  $\text{KCl}$ , y desprendimiento de oxígeno. Si se toman 5 g de  $\text{KClO}_3$ :

- Escribe y ajusta la reacción de descomposición que tiene lugar y calcula la masa de  $\text{KCl}$  expresada en gramos.
- Determina el volumen de  $\text{O}_2$  medido a la presión de 720 mm Hg y temperatura de 20 °C.

DATOS:  $A_r(\text{K}) = 40$  u;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5$  u;  $A_r(\text{O}) = 16$  u;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Resultado: a) 2,9 g de KCl; b) V = 1,46 L O<sub>2</sub>.**

**PROBLEMA 2.-** La solubilidad del  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  es  $0,13 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ :

- Determina la constante de solubilidad  $K_{ps}$  del hidróxido de cromo (III).
- Se tiene una disolución de  $\text{CrCl}_3$  de concentración 0,01 M y se añade  $\text{NaOH}$  sólido hasta que el pH es igual a 6,5. Calcula si precipitará  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  suponiendo que el volumen de la disolución permanece constante.

DATOS:  $A_r(\text{Cr}) = 52$  u;  $A_r(\text{O}) = 16$  u;  $A_r(\text{H}) = 1$  u.

**Resultado: a)  $K_{ps} = 6,81 \cdot 10^{-11} \text{ M}^4$ ; b) No hay precipitado.**

**CUESTIÓN 1.-** Formula o nombra los siguientes compuestos:

Perclorato de potasio;	$\text{PH}_3$ ;
Tetrafluoruro de estaño;	$\text{B}_2\text{O}_3$ ;
Permanganato de litio;	$\text{HBrO}_3$ ;
Ácido cloroso;	$\text{HgSO}_3$ ;
Óxido de cinc;	$\text{CaO}$ ;

**CUESTIÓN 2.-** Haz un esquema del ciclo de Born-Haber para el  $\text{CaCl}_2$  y calcula la variación entálpica de formación del  $\text{CaCl}_2$ , sabiendo:

- Entalpía de sublimación de  $\text{Ca}$  (s) =  $178,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
- Primera energía de ionización de  $\text{Ca}$  (g) =  $590 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
- Segunda energía de ionización del  $\text{Ca}$  (g) =  $1.145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
- Entalpía de disociación del  $\text{Cl}_2$  (g) =  $244 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
- Afinidad electrónica del  $\text{Cl}$  (g) =  $-349 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
- Energía de red o reticular del  $\text{CaCl}_2$  =  $-2.223 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

**Resultado:  $\Delta H_f = -414,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .**

**PROBLEMA 3.-** Se disuelven 10,0 g de carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , en 0,150 L de ácido clorhídrico cuya densidad es  $1,1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Los productos de reacción son  $\text{CO}_2$  y una disolución compuesta por ácido clorhídrico y cloruro de sodio ( $\text{HCl}$  y  $\text{NaCl}$ ), cuya masa es igual a 170,85 gramos. ¿Cuál es el volumen de  $\text{CO}_2$  que se produce si la densidad del gas que se desprende, en las condiciones de reacción es  $1,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ?

DATOS:  $A_r(\text{O}) = 16$  u;  $A_r(\text{Na}) = 23$  u;  $A_r(\text{C}) = 12$  u.

**Resultado: 2,306 L CO<sub>2</sub>.**

OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** Calcula el pH de:

- 40 mL de una disolución de  $\text{HCl}$  de concentración 0,2 M.
- 20 mL de una disolución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  de concentración 0,1 M.
- La mezcla de las dos disoluciones anteriores suponiendo que los volúmenes son aditivos.

**Resultado: a) pH = 0,7; b) pH = 13; c) pH = 1,17.**

**PROBLEMA 2.-** El agua puede obtenerse por síntesis a partir de hidrógeno y oxígeno.

- Calcula la masa de agua que se obtiene cuando reaccionan 20 g de hidrógeno con 96 g de oxígeno.
- Determina cuál es el reactivo que se encuentra en exceso y en qué cantidad.
- Si el agua formada se encuentra a 200 °C y a la presión de una atmósfera, ¿qué volumen ocupará?

DATOS:  $A_r(\text{O}) = 16$  u;  $A_r(\text{H}) = 1$  u;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Resultado: a) 108 g H<sub>2</sub>O; b) V = 232,72 L.**

**CUESTIÓN 1.-** Responde a las preguntas siguientes:

- Escribe la configuración electrónica de los iones  $\text{Cl}^-$  y  $\text{K}^+$ .
- Razona cuál de los dos iones tiene mayor radio.
- Razona cuál de los dos elementos, cloro o potasio, tiene mayor energía de ionización.

**CUESTIÓN 2.-** Responde a las siguientes cuestiones:

- Indica el tipo de enlace que predomina (covalente, iónico o metálico) en las siguientes especies químicas: hierro, trifluoruro de boro, sulfuro de hidrógeno y cloruro sódico.
- En el caso de que predomine el enlace covalente, justifica la geometría de la molécula y su polaridad.

**PROBLEMA 3.-** A 10,0 mL de una disolución de sulfato de cromo (III),  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ , 0,3 M, se le añade 50,0 mL de disolución de cloruro de calcio 0,1 M para formar un precipitado de sulfato de calcio,  $\text{CaSO}_4$ .

- Escribe la reacción que tiene lugar.
- Calcula la cantidad, en gramos, que se obtiene de  $\text{CaSO}_4$ .
- Determina la concentración de los iones que permanecen disueltos, suponiendo que los volúmenes son aditivos, después de tener lugar la reacción de precipitación.

DATOS:  $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{S}) = 32 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$ .

**Resultado: b) 1,224 g  $\text{CaSO}_4$ ; c)  $[\text{Cr}^{3+}] = 0,044 \text{ M}$ ;  $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,066 \text{ M}$ .**

## PRUEBA ESPECÍFICA

### OPCIÓN A

**CUESTIÓN 1.-** Un compuesto químico tiene la siguiente composición centesimal: 24,74 % de K, 34,76 % de Mn y 40,50 % de O.

- Deduce la fórmula empírica y nombre del compuesto.
- Determina el estado de oxidación formal de cada elemento.

**Resultado: a)  $\text{KMnO}_4$  Permanganato de potasio; b) Mn (+7), O (-2), K (+1).**

**PROBLEMA 1.-** Calcula el pH de:

- 20 mL de una disolución de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , de concentración 0,01 M.
- 5 mL de una disolución de  $\text{NaOH}$  de concentración 0,05 M.
- La mezcla de las dos disoluciones suponiendo que los volúmenes son aditivos.

DATOS:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

**Resultado: a) pH = 3,373; b) 12,70; c) pH = 12,301.**

**PROBLEMA 2.-** Una disolución de cloruro de hierro (II),  $\text{FeCl}_2$ , reacciona con 50 mL de una disolución de dicromato de potasio,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , de concentración 0,1 M. El catión  $\text{Fe}^{2+}$  se oxida a  $\text{Fe}^{3+}$  mientras que el anión dicromato,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , en medio ácido, se reduce a  $\text{Cr}^{3+}$ .

- Escribe ajustadas las semirreacciones de oxidación y reducción, la reacción iónica global y la reacción molecular.
- Calcula la masa de  $\text{FeCl}_2$  que ha reaccionado.

DATOS:  $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$ .

**Resultado: b) 3,8 g de  $\text{FeCl}_2$ .**

**CUESTIÓN 2.-** Responde a las cuestiones siguientes:

- Escribe las fórmulas de los siguientes compuestos orgánicos: dimetiléter; ciclohexanol; acetato de metilo; propilamina.
- Explica por qué la molécula de eteno,  $\text{C}_2\text{H}_4$ , es plana con ángulos de enlace, de aproximadamente  $120^\circ$ , mientras que la molécula de acetileno,  $\text{C}_2\text{H}_2$ , es lineal. ¿En cuál de las dos moléculas anteriores la distancia entre los átomos de carbono debe ser menor?

**CUESTIÓN 3.-** Responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Define el concepto de energía de ionización de un elemento.
- Justifica por qué la primera energía de ionización de un elemento disminuye al bajar en un grupo de la tabla periódica.
- Ordena de mayor a menor la energía de ionización de los elementos cloro, argón y potasio.

## OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** El mármol está constituido por  $\text{CaCO}_3$  y cuando reacciona con ácido clorhídrico,  $\text{HCl}$ , se produce cloruro de calcio,  $\text{CaCl}_2$ , dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$  y agua,  $\text{H}_2\text{O}$ .

- Calcula la cantidad de mármol necesaria para producir 10 L de  $\text{CO}_2$  a 10 °C y 700 mm de Hg de presión, si la pureza del mismo es del 80 % en  $\text{CaCO}_3$ .
- Suponiendo que las impurezas del mármol son inertes al ácido clorhídrico, calcula el volumen de ácido de densidad  $1,1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  y 20,39 % en masa que se necesitará para que reaccione el carbonato de calcio calculado en el apartado anterior.

DATOS:  $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{Cl}) = 35,5 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{Fe}) = 55,8 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{Ca}) = 40 \text{ u}$ ;  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Resultado: a) 49,625 g de mármol; b) V = 129,2 mL.**

**PROBLEMA 2.-** El producto de solubilidad del hidróxido de plomo (II),  $\text{Pb}(\text{OH})_2$ , es  $2,5 \cdot 10^{-13}$ . Calcula:

- La solubilidad del hidróxido de plomo (II) expresada en  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- El pH de la disolución saturada.

DATOS:  $A_r(\text{Pb}) = 207,2 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$ .

**Resultado: a) S =  $4,43 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ; b) pH = 9,57.**

**CUESTIÓN 1.-** Se preparan 250 mL de disolución 1 M de ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ , a partir de un ácido nítrico comercial del 67 % en masa y densidad  $1,40 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

- Calcula la molaridad del ácido comercial y el volumen del mismo que se necesita para preparar los 250 mL de disolución de  $\text{HNO}_3$  1 M.
- Describe como se procede para preparar la disolución de ácido nítrico y describe y dibuja el material a utilizar.

DATOS:  $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$ .

**Resultado:  $[\text{HNO}_3] = 14,89 \text{ M}$ .**

**CUESTIÓN 2.-** Responde razonadamente a las siguientes cuestiones:

- Escribe la configuración electrónica, completa y ordenada, de los siguientes átomos o iones: Al,  $\text{Na}^+$  y  $\text{O}^{2-}$ .
- Deduces cuáles de las especies anteriores son isoelectrónicas.
- Indica cuál de ellas tiene electrones desapareados y qué valores pueden tener los números cuánticos del electrón más externo.

**CUESTIÓN 2.-** En función del tipo de enlace explica por qué:

- El agua,  $\text{H}_2\text{O}$ , es líquida en condiciones normales y el  $\text{H}_2\text{S}$  es un gas.
- El  $\text{NaCl}$  es sólido y el  $\text{Cl}_2$  es un gas.
- El  $\text{KCl}$  es soluble en agua y el gas metano,  $\text{CH}_4$ , es insoluble.