

## UNIVERSIDADES ARAGONESAS /EBAU– JUNIO 2023 / ENUNCIADOS

1. Teniendo en cuenta los siguientes potenciales estándar de reducción:  $\varepsilon^\circ (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ ;  $\varepsilon^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$ ;  $\varepsilon^\circ (\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$ ;  $\varepsilon^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ;  $\varepsilon^\circ (\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,0 \text{ V}$ .

a) Justifique qué metales (cinc, cobre, plata y hierro) se disolverán al añadirlos a una disolución de ácido clorhídrico.

b) Ordene, justificando la respuesta, los iones de los metales anteriores ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ) de más a menos oxidantes.

c) Si se construye una pila con un electrodo de hierro y otro electrodo de cinc, considerando cada electrodo como una lámina de dicho metal sumergida en una disolución de sus correspondientes iones, ¿cuál se comportará como ánodo y cuál como cátodo? Razone la respuesta.

2. El yodo molecular (diyodo) se puede obtener industrialmente por reacción de yodato de potasio con dióxido de azufre gas en presencia de agua, produciéndose además sulfato de potasio y ácido sulfúrico.

a) Escriba y ajuste la ecuación iónica por el método del ión-electrón y escriba la ecuación molecular completa. Indique el agente oxidante y el reductor.

b) Calcule los litros de dióxido de azufre que habría que utilizar, medidos a 1 atmósfera de presión y 25 °C, para obtener 1 kg de yodo.

Datos: Masa atómica: I = 127. R = 0,082 atm · L · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>.

3. A 25 °C el producto de solubilidad del  $\text{PbI}_2$  es  $7,1 \cdot 10^{-9}$ .

a) Escriba el equilibrio de solubilidad del  $\text{PbI}_2$  y la expresión de su producto de solubilidad.

b) Calcule la solubilidad de la sal expresada en g/mL y las concentraciones molares de los iones yoduro y plomo en una disolución saturada.

c) Si se mezclan 60 mL de una disolución  $2 \cdot 10^{-4} \text{ M}$  de NaI con 40 mL de una disolución  $3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , considerando los volúmenes aditivos, ¿se formará precipitado?

Datos: Masas atómicas: Pb = 207; I = 127.

4. a) Dibuje el ciclo de Born-Haber para la formación del KI (s).

b) Calcule la 1ª energía de ionización del K (g).

Datos: Entalpía estándar de formación del KI (s):  $\Delta H_f^\circ = -328 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  Entalpía de sublimación del K (s):  $\Delta H_{\text{sub}}(\text{K}) = 89 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  Entalpía de sublimación del  $\text{I}_2$  (s):  $\Delta H_{\text{sub}}(\text{I}_2) = 62 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  Afinidad electrónica del I (g):  $\text{AE} = -307 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  Entalpía de disociación del  $\text{I}_2$  (g):  $\Delta H_{\text{disoc}} = 151 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  Energía de red del KI (s):  $\Delta H_{\text{red}} = -633 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

5. a) El elemento químico A se localiza en la tabla periódica en el grupo 16 y en el periodo 4.

i) Escriba su configuración electrónica en su estado fundamental. ¿Cuál es su número atómico?

ii) Justifique si el elemento A tenderá a formar cationes o aniones. ¿Cuál de los dos, el elemento A o su ión, tendrá mayor radio atómico? Razone la respuesta.

b) Indique si son posibles para un electrón de un átomo los siguientes grupos de números cuánticos ( $n, l, ml, ms$ ), y en los que sean posibles identifique el orbital al que pertenecen: i) (3, 3, -3, -1/2); ii) (4, 3, 0, +1/2); iii) (3, 2, -2, +1/2); iv) (2, 0, -1, -1/2); v) (0, 0, 0, +1/2).

6. Tenemos una disolución 0,2 M de ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ) y se sabe que dicho ácido está disociado en un 4,6%.

a) Calcule la constante de acidez ( $K_a$ ) de dicho ácido y la constante de su base conjugada ( $K_b$ ).

b) Calcule el pOH de la disolución de ácido nitroso.

c) Se añaden a la disolución de ácido nitroso varios gramos de un ácido fuerte puro, de forma que al medir el pH ahora es 1,6. Considerando que el volumen no ha variado, ¿cuál será el nuevo grado de disociación de la disolución de ácido nitroso?

7. a) Se disuelven 0,5 g de NaOH y 0,4 g de KOH en agua. ¿Cuántos mililitros de una disolución de HCl comercial al 36% en masa y una densidad de 1,18 g/mL se necesitarían para neutralizar la disolución de los hidróxidos?

Masas atómicas: Na = 23; K = 39; O = 16; H = 1; Cl = 35,5.

b) Si se desea preparar una disolución acuosa ácida, ¿cuál de las siguientes sales utilizaría?:  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaClO}_2$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NaF}$ . Justifique la respuesta e indique por qué descartaría el resto de las sales.

Datos:  $K_a(\text{HClO}_2) = 1,1 \cdot 10^{-2}$ ;  $K_a(\text{NH}_4^+) = 5,6 \cdot 10^{-10}$ ;  $K_a(\text{HF}) = 6,4 \cdot 10^{-4}$ .

**8. a)** El hierro en estado sólido puede obtenerse por reacción de óxido de hierro(III) sólido con monóxido de carbono gas. Además, en la reacción también se obtiene dióxido de carbono gaseoso. Escriba y ajuste la ecuación de la reacción y calcule la entalpía molar estándar de la misma.

Datos:  $\Delta H_f^\circ$  (kJ·mol<sup>-1</sup>): óxido de hierro (III) (s) = - 822,5; CO (g) = - 110,6; CO<sub>2</sub> (g) = - 393,5.

**b)** Al disolver yoduro de sodio en agua, la mezcla se enfría espontáneamente. Indique, razonadamente, cuáles serán los signos de la variación de entalpía, de la variación de entropía y de la variación de la energía libre de Gibbs. ¿Qué término será mayor  $\Delta H$  o  $T\Delta S$ ?

**9.** El cloruro de nitrosilo, NOCl, se puede obtener por reacción de tetraóxido de dinitrógeno con dicloro en fase gas según el siguiente equilibrio:

$N_2O_4$  (g) + Cl<sub>2</sub> (g)  $\rightleftharpoons$  2 NOCl (g) + O<sub>2</sub> (g)  $\Delta H^\circ = 95,5$  kJ Indique, razonadamente, 4 formas de aumentar el rendimiento de cloruro de nitrosilo en este proceso sin tener que añadir más cantidad de reactivos.

**10.** El carbono reacciona con el dióxido de carbono a 1200 K para dar monóxido de carbono, estableciéndose el siguiente equilibrio: C (s) + CO<sub>2</sub> (g)  $\rightleftharpoons$  2 CO (g) En un matraz de 2 L se introducen 11 g de C y 20 g de CO<sub>2</sub>, y se calientan a 1200 K. Una vez alcanzado el equilibrio, se analiza la mezcla y se encuentra que el número total de moles gaseosos presentes es de 0,7.

**a)** Calcule los gramos de CO que se han producido y los gramos de carbono que quedarán sin reaccionar.

**b)** ¿Cuál es el valor del grado de disociación del carbono?

**c)** Calcule el valor de  $K_c$  y de  $K_p$  para este equilibrio.

Datos: Masas atómicas: C = 12; O = 16. R = 0,082 atm · L · mol<sup>-1</sup> · K<sup>-1</sup>.