

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
160 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2016

OPCIÓN A

1. Justifique razonadamente la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

- a. El tránsito del electrón del átomo de hidrógeno desde la órbita de $n=1$ hasta la de $n=2$ implica una absorción de energía (0,5 puntos)

Verdadero.

Cuando el electrón del átomo de hidrógeno se halla en la órbita de $n=1$, se encuentra en la órbita más próxima al núcleo y en la de energía permitida más baja (estado fundamental). El salto hasta cualquier otra órbita de mayor valor de n y, por tanto, más alejada del núcleo, como es el caso de $n=2$ implica una absorción de energía. A mayor valor de n , mayor radio de la órbita y mayor energía.

- b. El número de oxidación más probable para un elemento cuya configuración electrónica externa es $ns^2 np^5$ es $+1$ (0,75 puntos)

Falso.

La configuración electrónica $ns^2 np^5$ indica que el átomo necesita captar un electrón para adquirir la configuración estable de gas noble y, por tanto, no tenderá a ceder un electrón sino a captarlo.

Su número de oxidación más probable es -1 .

- c. Los átomos de ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ y ${}^{22}_{10}\text{Ne}$ tienen el mismo número de neutrones (0,75 puntos)

Falso.

Los átomos de ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ y ${}^{22}_{10}\text{Ne}$ son isótopos; es decir, tienen igual número atómico ($Z=10$) pero distinto número másico (A).

Dado que se trata de átomos neutros, el número de protones y electrones es el mismo para ambos (10); sin embargo, ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ tiene 10 neutrones y ${}^{22}_{10}\text{Ne}$ tiene 12 neutrones.

2. Se prepara una disolución de ácido clorhídrico por dilución de 10 mL de una disolución comercial con agua destilada hasta un volumen final de 1,5 L. Sabiendo que la disolución comercial tiene densidad igual a $1,15 \text{ g mL}^{-1}$ y riqueza del 30% en peso, calcule para la disolución diluida de HCl:

- a. Su concentración molar (1,5 puntos)

En primer lugar, calculamos la concentración molar de la disolución comercial:

De acuerdo con su densidad, 1 L de esta disolución presenta una masa de 1150 g. Dado que su riqueza en peso es del 30%, de cada 1150 g de disolución sólo 345 g serán de HCl.

Siendo la masa molecular de este ácido, $36,5 \text{ g/mol}$, su molaridad es:

$$M = \frac{345/36,5}{1} = 9,45 \text{ mol/L}$$

La molaridad de la disolución diluida se puede calcular a partir de:

$$M \times V = M' \times V'$$

$$9,45 \times 10 = M' \times 1500$$

$$M' = 0,063 \text{ mol/L}$$

Otro modo para este último paso: 10 mL de la disolución comercial contienen 0,0945 moles de HCl, que llevados a 1,5 L, se obtendría una concentración molar de

$$M = 0,0945 / 1,5 = 0,063 \text{ mol/L}$$

b. Su pH (0,5 puntos)

Dado que se trata de un ácido fuerte, se halla totalmente dissociado y la concentración de H^+ es igual a la concentración molar del ácido.

$$[H^+] = 0,063 \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log 0,063 = 1,2$$

Datos: Masas atómicas: H=1; Cl=35,5.

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (2 puntos)

a) $Cu(HS)_2$ Hidrogenosulfuro de cobre(II) ó Hidrogenosulfuro(1-) de cobre(2+) ó Bis[hidrogeno(sulfuro)] de cobre

b) PbO_2 Dióxido de plomo u Óxido de plomo(IV) u Óxido de plomo(4+)

c) $CsBrO_3$ Bromato de cesio ó Trioxidobromato(1-) de cesio ó Trioxidobromato de cesio

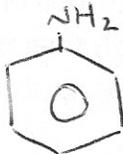
d) $CH_3-CH_2-CHOH-CH_3$ Butan-2-ol ó 2-Butanol

e) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-COOH$ Ácido 3-metilbutanoico

f) ácido yódico HIO_3

g) ion nitrito NO_2^-

h) anilina



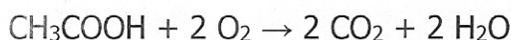
i) butanodial $OHC-CH_2-CH_2-CHO$

j) isopropilmetiléter $CH_3-O-CH(CH_3)-CH_3$



PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
160 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2016

4. Al quemar 1,02 g de ácido acético se desprenden 14,5 kJ según la siguiente reacción química:



- a. Calcule la entalpía de combustión para 1 mol de ácido acético (0,5 puntos)

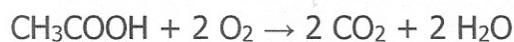
En primer lugar, calculamos los moles de ácido acético que corresponden a 1,02 g del compuesto: $n = 1,02 / 60 = 0,017$ moles.

Si 0,017 moles de acético desprenden 14,5 kJ en su combustión, la entalpía de combustión de 1 mol de esta sustancia será:

$$\Delta H_c = - 14,5 / 0,017 = - 852,94 \text{ kJ}$$

- b. Halle la entalpía estándar de formación del ácido acético (1,5 puntos)

Considerando la reacción de combustión del ácido acético



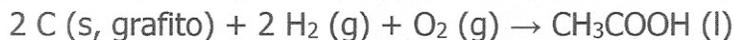
Y teniendo en cuenta que:

$$\Delta H_r^o = \sum n_p \cdot \Delta H_f^o(\text{productos}) - \sum n_r \cdot \Delta H_f^o(\text{reactivos})$$

$$- 852,94 = 2 (-394) + 2 (-259) - \Delta H_f(\text{CH}_3\text{COOH}) - 2 (0)$$

$$\Delta H_f^o(\text{CH}_3\text{COOH}) = 852,94 - 788 - 518 = -453,06 \text{ kJ}$$

Otro modo: La formación del ácido acético a partir de sus elementos viene dada por la ecuación:



Consideremos las siguientes reacciones químicas de las que conocemos sus ΔH :



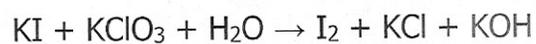
A través de la combinación (2B + 2C - A) se obtiene la reacción de formación del ácido acético. Por tanto,

$$\Delta H_f^o(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 (-394) + 2 (-259) - (-852,94) = -453,06 \text{ kJ}$$

Datos: Masas atómicas: C=12, O=16, H=1.

$\Delta H_f^o (\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta H_f^o (\text{H}_2\text{O}) = -259 \text{ kJ mol}^{-1}$.

5. Ajuste la siguiente reacción de oxidación-reducción usando el método del ion-electrón:
(2 puntos)



Semirreacción de oxidación: $2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{e}^-$

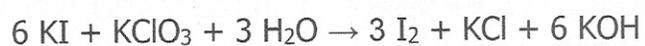
Semirreacción de reducción: $\text{ClO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + 6 \text{OH}^-$

Multiplicamos por 3 la semirreacción de oxidación para igualar el n° de electrones:



Sumamos las semirreacciones: $\text{ClO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{I}^- \rightarrow 3 \text{I}_2 + \text{Cl}^- + 6 \text{OH}^-$

En forma molecular:





PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
160 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2016

OPCIÓN B

1. Indique razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a. La temperatura de ebullición de CH_4 es menor que la de C_5H_{12} (1 punto)

Verdadero.

Ambas moléculas son apolares. Por ello, las fuerzas intermoleculares que existen entre las moléculas de estas sustancias son fuerzas de dispersión de London, que tienen lugar como consecuencia de dipolos instantáneos que aparecen en las moléculas. La intensidad de estas fuerzas aumenta con el tamaño de las mismas (ya que son más polarizables pues tienen mayor número de electrones).

Por tanto, al ser más intensas las fuerzas de dispersión de London entre las moléculas de C_5H_{12} , será necesario aplicar mayor energía para el paso de estado líquido a vapor.

- b. El O_2 gas es una sustancia muy buena conductora de la corriente eléctrica (0,5 puntos)

Falso.

El O_2 gas es una sustancia covalente, y por consiguiente no es buena conductora de la corriente eléctrica.

- c. El ion O^{2-} tiene mayor radio que el átomo de oxígeno (0,5 puntos)

Verdadero.

El radio de un anión siempre es mayor que el del átomo del que procede.

Cuando se añaden electrones a un átomo para formar un anión, el aumento en las repulsiones electrón-electrón ocasiona que la nube electrónica se extienda más en el espacio.

2. Sea una disolución acuosa $3,2 \times 10^{-3}$ M de una sustancia básica $\text{M}(\text{OH})_2$, que presenta un grado de ionización de 0,58. Calcule:

- a. El pH de dicha disolución (1 punto)



En el equilibrio: $c(1-\alpha)$ $c\alpha$ $2c\alpha$

$$c = 3,2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\alpha = 0,58$$

$$[\text{OH}^-] = 2\alpha c = 2 \times 3,2 \times 10^{-3} \times 0,58 = 3,712 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(3,712 \times 10^{-3}) = 2,43$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

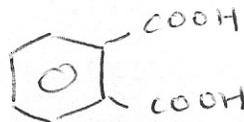
$$\text{pH} = 11,57$$

b. La constante de basicidad de dicha sustancia (1 punto)

$$K_b = \frac{[\text{M}^{2+}][\text{OH}^-]^2}{[\text{M}(\text{OH})_2]} = \frac{(1,856 \times 10^{-3})(3,712 \times 10^{-3})^2}{(1,344 \times 10^{-3})} = 1,903 \times 10^{-5}$$

3. Formule o nombre los siguientes compuestos: (2 puntos)

- a) AgOH Hidróxido de plata
- b) BaCO₃ Carbonato de bario ó Trioxidocarbonato(2-) de bario ó
Trioxidocarbonato de bario
- c) CH₃-C≡C-CH₂-CH₂-C≡CH Hepta-1,5-diino ó 1,5-Heptadiino
- d) CH₃-CH₂-NH₂ Etilamina o Etanamina
- e) CH₃-CH₂-CO-CH₂-CH₃ Pentan-3-ona o Dietil cetona o Cetona dietílica o
3-Pentanona
- f) peróxido de cadmio CdO₂
- g) hidrogenofosfato de cobre(II) CuHPO₄
- h) ácido bromhídrico HBr
- i) ácido ftálico



- j) propanoato de metilo CH₃-CH₂-CO-O-CH₃

4. Se mezclan 50 mL de una disolución de NaF de concentración 0,4 mol L⁻¹ con otros 50 mL de otra disolución que contiene Ba(NO₃)₂ en concentración 0,2 mol L⁻¹. Sabiendo que la constante del producto de solubilidad (Kps) de BaF₂ es igual a 2x10⁻⁶, indique a través de los cálculos pertinentes si se producirá la precipitación de BaF₂ (2 puntos)



$$K_{ps} (\text{BaF}_2) = 2 \times 10^{-6} = [\text{Ba}^{2+}][\text{F}^-]^2$$



PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
160 QUÍMICA. SEPTIEMBRE 2016

Calculamos la concentración de los dos iones implicados en la precipitación de BaF_2 , que existen en la disolución formada:

$$[\text{F}^-] = \frac{0,4 \times 50}{100} = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = \frac{0,2 \times 50}{100} = 0,1 \text{ mol/L}$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos:

$$Q = 0,1 \times (0,2)^2 = 4 \times 10^{-3}$$

Puesto que $Q > K_{ps}$, sí se formará precipitado de BaF_2 .

5. La formamida se descompone según el siguiente equilibrio:



En un recipiente de 5 L se hace vacío y se introducen 112,5 g de $\text{HCONH}_2 (\text{g})$ y se calienta hasta 130°C , estableciéndose el equilibrio anterior cuya K_c es igual a 4,8. Calcule:

a. El grado de disociación de HCONH_2 (1,5 puntos) —

$$\text{Moles de HCONH}_2 = 112,5 / 45 = 2,5$$

$$\text{Concentración inicial de formamida} = 2,5 / 5 = 0,5 \text{ mol/L}$$



$$\text{Inicio:} \quad c \quad \quad 0 \quad \quad 0$$

$$\text{Equilibrio:} \quad c(1-\alpha) \quad \quad \alpha c \quad \quad \alpha c$$

$$K_c = 4,8 = \frac{c \alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0,5 \alpha^2}{1-\alpha}$$

Resolviendo la ecuación de segundo grado tenemos: $\alpha = 0,9$

b. El valor de K_p a 130°C (0,5 puntos)

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = 4,8 (0,082 \times 403) = 158,62$$

Datos: Masas atómicas: H=1; C=12; N=14; O=16. R= 0,082 atm L mol⁻¹ K⁻¹.