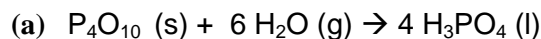




24^a Olimpiada Argentina de Química
CERTAMEN NACIONAL
NIVEL 1
RESOLUCIÓN

NIVEL 1.

Ejercicio 1. (Puntaje total : 26 puntos)



Puntaje Parcial sugerido: 4 marcas (descontar 2 marcas si no se aclaran los estados de reactivos y productos).

(b)

$$\text{Masa generada a partir de } P_4 = \frac{1 \text{ mol} \cdot 30,97 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(3+8) \text{ moles} \cdot 1,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 1 \text{ mol} \cdot 30,97 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + (4+4) \text{ moles} \cdot 16,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 100\%$$

$$\text{Masa generada a partir de } P_4 = 18,2\%$$

Puntaje Parcial sugerido: 6 marcas.

(c) Dada la relación estequiométrica, el número de moles de O_2 necesario será:

$$n_{O_2} = \frac{5 \text{ moles}_{O_2}}{\text{mol}_{P_4}} \cdot \frac{250 \text{ g}}{(4 \times 30,97) \text{ g} / \text{mol}_{P_4}} = 10,09 \text{ moles}$$

$$V_{O_2} = \frac{10,09 \text{ mol} \cdot 0,08206 \text{ Latm} \cdot K^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293,15 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 242,7 \text{ L}$$

$$V_{\text{aire}} = \frac{242,7 \text{ L}}{0,20} = 1214 \text{ L}$$

Puntaje Parcial sugerido: 6 Puntos

(d)

$$n_{H_2O} = 2,00 \text{ moles}_{P_4O_{10}} \frac{22 \text{ moles}_{H_2O}}{\text{mol}_{P_4O_{10}}} = 44,0 \text{ moles}$$

$$V_{\text{aire}} = 44,0 \text{ moles} \cdot 0,08206 \text{ Latm} \cdot K^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293,15 \text{ K} \cdot \frac{760 \text{ mmHg} \cdot \text{atm}^{-1}}{0,60.17,535 \text{ mmHg}} = 7,65 \cdot 10^4 \text{ L}$$

Puntaje Parcial sugerido: 9 Puntos

(e) ¿Cuál es el estado de oxidación del fósforo en cada uno de estos compuestos?

Fósforo blanco P_4 Óxido de fósforo P_2O_5

Ácido fosfórico H_3PO_4 Ácido pirofosfórico $H_4P_2O_7$

Puntaje Parcial sugerido: 4 Puntos (1 Punto por cada respuesta correcta)

Ejercicio 2. (Puntaje total: 25 puntos)

(a)

$$n_{P_4O_{10}} = \frac{1 \text{ mol}_{P_4O_{10}}}{\text{mol}_{P_4}} \frac{750 \text{ g}}{(4 \times 30,97) \text{ g} / \text{mol}_{P_4}} = 6,05 \text{ moles}$$

$$\Delta H = -2940 \text{ kJ mol}^{-1} \cdot 6,05 \text{ moles} \Rightarrow \Delta H = -1,78 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

Respuesta: Se libera una energía total de $1,78 \cdot 10^4$ kJ

Puntaje Parcial sugerido: 6 marcas.

(b)

$$\delta_{\text{aire}} = \frac{0,2 \text{ moles}_{O_2} \cdot (2 \times 16,00) \text{ g mol}^{-1} + 0,8 \text{ moles}_{N_2} \cdot (2 \times 14,01) \text{ g mol}^{-1}}{1 \text{ mol}_{\text{aire}}} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{0,08206 \text{ Latm} \cdot K^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293,15 \text{ K}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}$$

$$\delta_{\text{aire}} = 1,198 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot L^{-1}$$

$$\Delta H = m \cdot C_p \cdot \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta H}{m \cdot C_p}$$

$$\Delta T = \frac{1,78 \cdot 10^4 \text{ kJ}}{5 \cdot 10^6 \text{ L} \cdot 1,198 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 1,06 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}}$$

$$\Delta H = 2,8^\circ\text{C}$$

Puntaje Parcial sugerido: 8 marcas (considerar 3 marcas por el cálculo de la densidad del aire).

(c)

$$W_{elect} = -it\Delta E$$

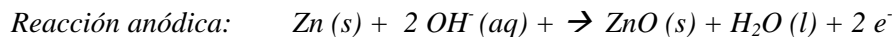
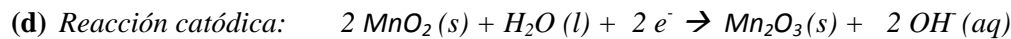
$$W_{elect} = -60 \text{ mA} \cdot \frac{1 \text{ A}}{1000 \text{ mA}} \cdot 24 \text{ h} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{\text{h}} \cdot 1,5 \text{ V}$$

$$W_{elect} = -7,78 \text{ kJ}$$

Respuesta:

Cantidad de pilas que equivalen a 750 g de fósforo = $1,78 \cdot 10^4 \text{ kJ} / 7,78 \text{ kJ} = \mathbf{2288 \text{ pilas}}$

Puntaje Parcial sugerido: 7 marcas



Puntaje Parcial sugerido: 6 marcas (3 marcas por cada reacción)

Ejercicio 3. (Puntaje total: 29 puntos)

(a)

$$\text{Conc}_{\text{NaOH}} = \frac{1,028 \text{ g}}{40,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot \frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}}{500 \text{ mL}}$$

$$\text{Conc}_{\text{NaOH}} = 0,0514 \text{ M}$$

Puntaje parcial sugerido: 6 marcas.

(b)

$$\text{Conc}_{\text{NaOH}} = \frac{0,20317 \text{ g}_{\text{biftalato K}}}{204,23 \text{ g} \cdot \text{mol}_{\text{biftalato K}}^{-1}} \cdot \frac{1 \text{ mol}_{\text{NaOH}}}{\text{mol}_{\text{biftalato K}}} \cdot \frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}}{20,45 \text{ mL}}$$

$$\text{Conc}_{\text{NaOH}} = 0,0486 \text{ M}$$

Puntaje parcial sugerido: 7 marcas.

(c)

$$\text{Pureza}_{\text{NaOH}} = \frac{0,0486M}{0,0514M} \cdot 100\%$$

$$\text{Cont.}_{\text{H}_2\text{O}} = 100\% - \frac{0,0486M}{0,0514M} \cdot 100\%$$

$$\text{Cont.}_{\text{H}_2\text{O}} = 5,45\%$$

Puntaje parcial sugerido: 5 marcas.

(d)

$$\text{Conc}_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 6,05\text{mL} \cdot \frac{0,0486\text{moles}_{\text{NaOH}}}{1000\text{mL}} \cdot \frac{1\text{mol}_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{2\text{moles}_{\text{NaOH}}} \cdot \frac{1000\text{mL} \cdot \text{L}^{-1}}{250,0\text{mL}}$$

$$\text{Conc}_{\text{H}_3\text{PO}_4} = 5,88 \cdot 10^{-4} M$$

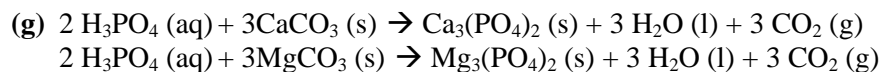
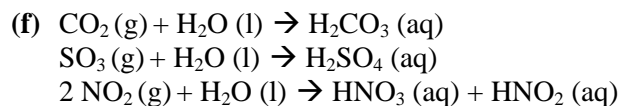
Puntaje parcial sugerido: 8 marcas.

(e) $\text{pH} = -\log 5,88 \cdot 10^{-4}$

$$\text{pH} = 3,23$$

Respuesta correcta: el valor de pH más cercano al calculado es $\text{pH} = 3,3$

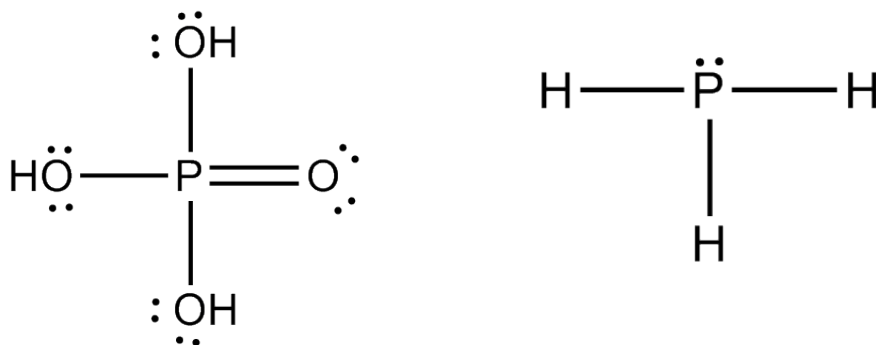
Puntaje parcial sugerido: 2 marcas.



Ejercicio 4. (Puntaje total: 20 puntos)

(a)

(b)



Puntaje parcial sugerido: 10 marcas. 5 puntos por cada estructura correcta.

(c) La única respuesta correcta es:

i - La TREPEV predice una geometría electrónica tetraédrica en torno al átomo central de fósforo en la fosfina.

Puntaje parcial sugerido: 3 marcas .

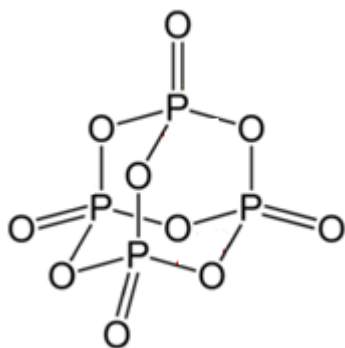
(d) Las respuestas correctas son:

i - La TREPEV predice una geometría electrónica tetraédrica en torno al átomo central de fósforo en la molécula de H_3PO_4 .

iii- A partir de la estructura de Lewis del ácido ortofosfórico puede decirse que el fósforo no cumple la "regla del octeto".

Puntaje parcial sugerido: 3 marcas.

(e) La estructura presenta 4 dobles enlaces:



Puntaje parcial sugerido: 10 marcas