

Solución del examen de química de la PAGS de la Comunidad Valenciana. Convocatoria de 2025

Pregunta 1 (2 puntos).....	1
Pregunta 2 (2 puntos).....	2
Pregunta 3 (2 puntos).....	3
Pregunta 4 (2 puntos).....	4
Pregunta 5 (2 puntos).....	5
Pregunta 6 (2 puntos).....	5

Pregunta 1 (2 puntos)

Un gas ideal se encuentra a una presión de 2 atm, un volumen de 10 L y una temperatura de 25 °C. Calcular:

- a) El número de moles de gas presentes y el número de moléculas.
- b) La masa del gas si se trata de oxígeno (O₂).

Datos: R = 0.082 atm·L·mol⁻¹·K⁻¹, Ar(O)=16,0u

Solución:

Datos:

Aplicando la ecuación de los gases ideales $PV=nRT \rightarrow n = \frac{PV}{RT}$

Con P = 2 atm, V = 10 L y R = 0,082: $n = \frac{2 \cdot 10}{0,082 \cdot 298} \rightarrow n = 0,818 \text{ mol de O}_2$

Con N_A se calcula el número de moléculas:

N_A=6.022 × 10²³ moléculas/mol

$0,818 \text{ mol} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol}} = 4,93 \cdot 10^{23} \text{ moléculas de O}_2$

b) Podemos hallar la masa a partir de los moles y Mr(O₂) = 32 g/mol:

$$n = \frac{m}{Mr} \rightarrow m = n \cdot Mr \rightarrow m = 0.818 \cdot 32 \rightarrow m = 26.2 \text{ g de O}_2$$

Pregunta 2 (2 puntos)

Dados los siguientes elementos desconocidos $^{23}_{11}\text{X}$, $^{16}_8\text{Y}$, $^{20}_{10}\text{Z}$, indica:

- El número atómico (Z), el número másico (A), el nº de protones, el número de neutrones y el número de electrones (0,5 puntos)
- La configuración electrónica (0,75 puntos)
- Justifica a partir de la configuración electrónica su ubicación en la tabla periódica (grupo y periodo) su posible valencia y su carácter metálico o no. (0,75 puntos)

Solución:

Elemento X

- ☐ Z=11
- ☐ A=23
- ☐ Protones: 11
- ☐ Neutrones: $23 - 11 = 12$
- ☐ Electrones (átomo neutro): 11

Elemento Y

- ☐ Z=8
- ☐ A=16
- ☐ Protones: 8
- ☐ Neutrones: $16 - 8 = 8$
- ☐ Electrones (átomo neutro): 8

Elemento Z

- ☐ Z=10
- ☐ A=20
- ☐ Protones: 10
- ☐ Neutrones: $20 - 10 = 10$
- ☐ Electrones (átomo neutro): 10

- a) **X(Z=11):** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Y(Z=8): $1s^2 2s^2 2p^4$
Z(Z=10): $1s^2 2s^2 2p^6$
- b) **X(Z=11):** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (grupo 1; periodo 3); valencia +1 (tendencia a perder 1 electrón para adquirir la configuración de gas noble $1s^2 2s^2 2p^6$) y carácter metálico.
Y(Z=8): $1s^2 2s^2 2p^4$ (grupo 16; periodo 2); valencia -2 (tendencia a ganar 2 electrones para adquirir la configuración de gas noble $1s^2 2s^2 2p^6$) y carácter no metálico.
Z(Z=10): $1s^2 2s^2 2p^6$ (grupo 18, periodo 2); Gas noble, es estable y no forma iones.

Pregunta 3 (2 puntos)

Considera la combustión completa del propano (C_3H_8) con oxígeno (O_2) para formar dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O):

- Escribe y ajusta la reacción (0,5 puntos)
- Calcula la entalpía de la reacción a partir de las energías de enlace e indica si se trata de una reacción endotérmica o exotérmica (1,5 puntos)

Datos:

- Energía de enlace C-H: 413 kJ/mol
- Energía de enlace C-C: 348 kJ/mol
- Energía de enlace O=O: 498 kJ/mol
- Energía de enlace C=O: 799 kJ/mol
- Energía de enlace O-H: 463 kJ/mol

Solución:

- La reacción ajustada es: $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
- La entalpía de reacción se calcula a partir de las entalpías de los enlaces rotos y los formados según:

$$\Delta H^0 (\text{reacción}) = \sum \Delta H^0 (\text{enlaces rotos}) - \sum \Delta H^0 (\text{enlaces formados}).$$

- Rotura de enlaces (reactivos):**

- $8 \times (C-H) = 8 \times 413 \text{ kJ/mol} = 3\,304 \text{ kJ}$

$$\circ \quad 2 \times (\text{C}-\text{C}) = 2 \times 348 \text{ kJ/mol} = 696 \text{ kJ}$$

$$\circ \quad 5 \times (\text{O}=\text{O}) = 5 \times 498 \text{ kJ/mol} = 2\,490 \text{ kJ}$$

$$\Sigma \Delta H_f^\circ(\text{enlaces rotos}) = 3\,304 + 696 + 2\,490 = 6\,490 \text{ kJ}$$

● **Formación de enlaces (productos):**

$$\circ \quad 6 \times (\text{C}=\text{O}) = 6 \times 799 \text{ kJ/mol} = 4\,794 \text{ kJ}$$

$$\circ \quad 8 \times (\text{O}-\text{H}) = 8 \times 463 \text{ kJ/mol} = 3\,704 \text{ kJ}$$

$$\Sigma \Delta H_f^\circ(\text{enlaces formados}) = 4\,794 + 3\,704 = 8\,498 \text{ kJ}$$

Por tanto:

$$\Delta H^\circ (\text{reacción}) = \Sigma \Delta H_f^\circ(\text{enlaces rotos}) - \Sigma \Delta H_f^\circ(\text{enlaces formados})$$

$$\Delta H^\circ (\text{reacción}) = 6490 - 8498 = -2\,008 \text{ kJ} \text{ (para la reacción tal y como está escrita).}$$

Como ΔH° (reacción) es negativo ($-2\,008 \text{ kJ}$) la reacción es **exotérmica**.

Pregunta 4 (2 puntos)

La reacción del carbonato de calcio (CaCO_3) con el ácido clorhídrico (HCl) produce cloruro de calcio (CaCl_2), dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O)

- Escribe y ajusta la reacción. (0,5 puntos)
- Si combinamos 12 gramos de CaCO_3 con una pureza del 85% y 150 ml de disolución de HCl de concentración 1M. Comprueba si reaccionarán completamente y en caso de no hacerlo indica cuál es el reactivo limitante. (1 punto)
- Calcula el volumen de CO_2 que se obtendrá a $T=0^\circ\text{C}$ y $P=1 \text{ atm}$ (condiciones normales). (0,5 puntos)

Datos: $\text{Ar}(\text{Ca})=40,08\text{u}$, $\text{Ar}(\text{O})=16\text{u}$, $\text{Ar}(\text{C})=12,01\text{u}$, $\text{Ar}(\text{H})=1,01\text{u}$, $\text{Ar}(\text{Cl})=35,446\text{u}$

Solución:

- La reacción ajustada es: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Hallamos los moles correspondientes a 12 gramos de CaCO_3 con una pureza del 85%:

$$12 \text{ g} \times 0,85 = 10,20 \text{ g puros}$$

$$10,20 \text{ mol CaCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100,09 \text{ g CaCO}_3} = 0,102 \text{ mol CaCO}_3$$

Hallamos los moles correspondientes a 150 mL (0,15L) de disolución HCl 1M:

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = M \cdot V \rightarrow n = 1 \cdot 0,150 \rightarrow n = 0,150 \text{ mol HCl}$$

Hallamos el RL, calculando los moles de HCl necesarios para reaccionar con todo el CaCO_3 :

$$0,102 \text{ mol CaCO}_3 \cdot \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 0,204 \text{ mol HCl. Como solo se dispone de 0,150 mol,}$$

los reactivos no reaccionarán completamente y la **disolución de HCl es el RL**

- c) A partir de los moles de HCl (RL) obtenemos, por estequiometría, los moles de CO_2 que se formarán y como en condiciones normales 1 mol de cualquier gas ocupa 22,4L, obtenemos el volumen de CO_2 que se produce:

$$0,150 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{22,4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 1,68 \text{ L CO}_2$$

Pregunta 5 (2 puntos)

Se neutraliza una disolución acuosa de ácido perclórico (HClO_4) con hidróxido de calcio (Ca(OH)_2) obteniéndose perclorato de calcio ($\text{Ca(ClO}_4)_2$) y agua (H_2O).

- Escribe y ajusta la reacción de neutralización. (0,5 puntos)
- ¿Cuántos moles de ácido perclórico son necesarios para reaccionar con 20ml de hidróxido de calcio 0,1M? (0,75 puntos)
- Si sabemos que en esta neutralización se han empleado 50mL de una disolución de ácido perclórico de molaridad desconocida, averigua el pH de la disolución. (0,75 puntos)

Solución:

- La reacción ajustada es: $2\text{HClO}_4 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca(ClO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Hallamos los moles de ácido perclórico por estequiometría a partir de los moles de la disolución de hidróxido de calcio (20mL(0,02L) 0,1M):

$$M = \frac{n}{V} \rightarrow n = M \cdot V \rightarrow n = 0,1 \cdot 0,02 \rightarrow n = 0,002 \text{ mol Ca(OH)}_2$$

Por estequiometría:

$$0,002 \text{ mol Ca(OH)}_2 \cdot \frac{2 \text{ mol HClO}_4}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = 0,004 \text{ mol HClO}_4$$

c) Como para calcular el pH de la disolución de ácido perclórico (HClO₄) necesitamos conocer su molaridad, la calculamos a partir de los moles que han reaccionado, hallados en b) y el volumen que nos dicen que se ha empleado:

moles de ácido perclórico (HClO₄): 0,004 mol

volumen de disolución: 50mL (0,05L)

La molaridad o [HClO₄] será: $M = \frac{n}{V} \rightarrow M = \frac{0,004}{0,05} \rightarrow M = 0,08M$

Como se trata de un ácido fuerte, la disociación es completa y por tanto [HClO₄] = [H⁺] = 0,08M.

Por tanto: $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \rightarrow \text{pH} = -\log[0,08] \rightarrow \text{pH} = 1,10$

Pregunta 6 (2 puntos)

Nombra o formula los siguientes compuestos:

- KNO₃
- Fe₂O₃
- Hidróxido de magnesio
- Dicloruro de zinc
- Propano
- Ácido butanoico
- CH₃COCH₃
- CH₃CH₂OH
- etilmetiléter

Solución:

Nitrato de potasio
Trióxido de dihierro
Mg(OH)₂
ZnCl₂
CH₃CH₂CH₃
CH₃CH₂CH₂COOH
Propanona
Etanol
CH₃CH₂OCH₃