

BLOQUE A

PROBLEMA 1.- El trinitrotolueno (TNT), $C_7H_5(NO_2)_3$, es un explosivo muy potente que presenta como ventaja frente a la nitroglicerina su mayor estabilidad en caso de impacto. La descomposición explosiva del TNT se puede representar mediante la ecuación:



- Calcula el calor producido al explotar 2,27 kilogramos de TNT.
- Calcula el volumen total (en L) ocupado por los gases liberados en dicha explosión a $500^\circ C$ y 740 mm Hg.

DATOS: $A_r(H) = 1$ u; $A_r(N) = 14$ u; $A_r(C) = 12$ u; $A_r(O) = 16$ u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$; $\Delta H_f^\circ [\text{TNT} (s)] = -364,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ [CO (g)] = -110,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ [H_2O (g)] = -241,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) Q = 16.160 kJ; b) V = 976,49 L.

PROBLEMA 2.- A $400^\circ C$ el hidrogenocarbonato de sodio, $NaHCO_3$, se descompone parcialmente según el siguiente equilibrio: $NaHCO_3 (s) \rightleftharpoons Na_2CO_3 (s) + CO_2 (g) + H_2O (g)$.

Se introduce una cierta cantidad de $NaHCO_3$ en un recipiente cerrado de 2 L en el que previamente se ha hecho el vacío; se calienta a $400^\circ C$, y cuando se alcanza el equilibrio a la temperatura citada se observa que la presión en el interior del recipiente es de 0,962 atm.

- Calcula el valor de K_c y K_p .
- Calcula la cantidad (en gramos) de $NaHCO_3$ que se ha descompuesto.
- Si inicialmente hay 1,0 g de $NaHCO_3$ calcula la cantidad que se habrá descompuesto tras alcanzarse el equilibrio.

DATOS: $A_r(H) = 1$ u; $A_r(Na) = 23$ u; $A_r(C) = 12$ u; $A_r(O) = 16$ u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$.

Resultado: a) $K_p = 0,231 \text{ atm}^2$; $K_c = 7,58 \cdot 10^{-5} \text{ M}^2$; b) 2,92 g $NaHCO_3$.

BLOQUE A

PROBLEMA 3.- El sulfato de cobre, $CuSO_4$, se utilizó hace años como aditivo en piscinas para la eliminación de las algas. Este compuesto se puede preparar tratando el cobre metálico con ácido sulfúrico en caliente, según la reacción (no ajustada): $Cu (s) + H_2SO_4 (aq) \rightarrow CuSO_4 (aq) + SO_2 (g) + H_2O (l)$.

- Ajusta la reacción molecular.
- Calcula los mL de ácido sulfúrico de densidad 1,98 g/mL y riqueza del 95 % en peso necesario para reaccionar con 10 g de cobre metálico.

DATOS: $A_r(H) = 1$ u; $A_r(S) = 32$ u; $A_r(Cu) = 63,5$ u; $A_r(O) = 16$ u.

Resultado: b) V (H_2SO_4) = 16,4 mL.

PROBLEMA 4.- Un compuesto orgánico contiene C, H y O. Por combustión completa de 0,219 g del mismo se obtienen 0,535 g de CO_2 y 0,219 g de vapor de agua. En estado gaseoso, 2,43 g del compuesto ocupan un volumen de 1,09 L a $120^\circ C$ y 1 atm. Determina:

- La fórmula empírica del compuesto.
- Su fórmula molecular.
- Nombra al menos dos compuestos compatibles con la fórmula molecular obtenida.

DATOS: $A_r(H) = 1$ u; $A_r(C) = 12$ u; $A_r(O) = 16$ u; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$.

Resultado: Las fórmulas empírica y molecular coinciden: C_4H_8O .

BLOQUE B

CUESTIÓN 1.- La ley de velocidad para la reacción $X + Y \rightarrow$ productos, es de primer orden tanto respecto de X como de Y. Cuando la concentración de X es de $0,15 \text{ moles} \cdot L^{-1}$ y la de Y es de $0,75 \text{ moles} \cdot L^{-1}$, la velocidad de reacción es de $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ moles} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$. Calcula:

- El valor de la constante de velocidad de la reacción.
- La velocidad de reacción cuando las concentraciones de X e Y son $0,5 \text{ moles} \cdot L^{-1}$.

Resultado: a) $k = 3,73 \cdot 10^{-2} \text{ moles}^{-1} \cdot L \cdot s^{-1}$; b) $v = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ moles} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$.

CUESTIÓN 2.- Responde justificando la respuesta a las siguientes cuestiones:

- a) Si la configuración electrónica de la capa de valencia de un elemento es $4s^2 3d^{10} 4p^3$, indica a qué período y familia pertenece dicho elemento. ¿Qué estado de oxidación negativo puede tener?
- b) ¿Cuál o cuáles de las siguientes combinaciones son conjuntos válidos de números cuánticos, para un electrón de un átomo de carbono en su estado fundamental? Razona la respuesta e indica por qué no son válidas el resto de combinaciones.

	n	l	m_l	m_s
b.1	1	0	1	1/2
b.2	2	0	0	-1/2
b.3	2	2	-1	-1/2
b.4	3	1	-1	1/2

CUESTIÓN 3.- Dadas las especies químicas H_3O^+ , NH_3 , NH_2^- y NH_4^+ , responde razonadamente:

- a) Representa su estructura de Lewis.
- b) Predí su geometría molecular.

CUESTIÓN 4.- Dada la pila, a 298 K: $Pt, H_2 (1 \text{ bar}) \mid H^+ (1 \text{ M}) \parallel Cu^{2+} (1 \text{ M}) \mid Cu (s)$.

Indica si son verdaderas o falsas las siguientes proposiciones:

- a) El potencial estándar de la pila es $E^\circ = 0,34 \text{ V}$.
- b) El electrodo de hidrógeno actúa como cátodo.
- c) El ión cobre, Cu^{2+} , tiene más tendencia a captar electrones que el protón H^+ .
- d) En esta pila, el hidrógeno sufre una oxidación.

DATOS: $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ (H^+/H_2) = 0,00 \text{ V}$.

CUESTIÓN 5.- Explica brevemente cómo las emisiones de nitrógeno están implicadas en la generación de la lluvia ácida atendiendo al siguiente esquema:

- a) Origen de las emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a la actividad humana.
- b) Reacciones de formación de óxidos de nitrógeno.
- c) Estrategias para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno asociadas a la actividad humana.

CUESTIÓN 6.- a) Nombra o formula, en su caso, los siguientes compuestos:

a₁) propilamina; a₂) butanoato de octilo; a₃) $CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$; a₄) $C_6H_5 - OH$.

b) Completa las siguientes reacciones orgánicas indicando el nombre de todos los compuestos que en ellas aparecen.

