

QUÍMICA SOLUCIONES

(Documento de trabajo orientativo)

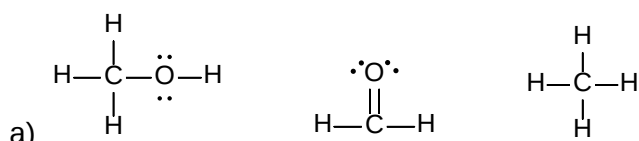
1) Puntuación máxima: a) 0,75 puntos; b) 0,75 puntos; c) 0,5 puntos; d) 0,5 puntos.

- a) $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$; $\Delta G_r^0 = \Delta G_f^0(\text{NH}_4\text{NO}_3) - \Delta G_f^0(\text{HNO}_3) - \Delta G_f^0(\text{NH}_3) = -184 - (-81 - 17) = -86 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Dado que el valor de $\Delta G_r^0 < 0$, la reacción es espontánea.
- b) La reacción que tiene lugar es: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$;
 $\Delta H_r^0 = \sum n \cdot \Delta H_f^0 (\text{productos}) - \sum n \cdot \Delta H_f^0 (\text{reactivos}) = \Delta H_f^0(\text{N}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^0(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 82 - (2 \times 241) + 366 = -34 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\Delta S_r^0 = \sum n \cdot S^0 (\text{productos}) - \sum n \cdot S^0 (\text{reactivos}) = S^0(\text{N}_2\text{O}) + 2 \cdot S^0(\text{H}_2\text{O}) - S^0(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 220 + (2 \times 189) - 151 = 447 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\Delta G_r^0 = \Delta H_r^0 - T \cdot \Delta S_r^0 = -34 - (450 \times 447 \times 10^{-3}) = -235 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 La reacción es exotérmica porque $\Delta H_r^0 < 0$ y es espontánea ya que $\Delta G_r^0 < 0$.
- c) $v = k \cdot [\text{NH}_4\text{NO}_3]$. La reacción es de orden 1.
- d) Según la ecuación de Arrhenius, la constante de velocidad de la reacción disminuye al bajar la temperatura: $k = A e^{-E_a/RT}$, y con ello disminuye la velocidad. Válido explicarlo por la teoría de colisiones.

2A) Puntuación máxima: a) 0,5 puntos; b) 0,5 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,75 puntos

- a) X: grupo 2, periodo 4. Y: grupo 14, periodo 3. Z: grupo 17, periodo 2.
- b) Y: silicio, Si. Z: flúor, F.
- c) (2, 1, 0, +1/2) Corresponde a un electrón 2p, por lo que podría pertenecer al F (Z).
 (3, 0, 1, -1/2) Esta combinación de números cuánticos no es posible, porque si $l = 0$, m_l no puede ser igual a 1.
 (3, 2, 0, +1/2) Corresponde a un electrón 3d, por lo que no pertenece a ningún elemento del enunciado.
 (4, 4, 0, +1/2) Esta combinación de números cuánticos no es posible, porque si $n = 4$, l no puede ser igual a 4.
- d) La electronegatividad mide la tendencia de un elemento a atraer los electrones cuando se combina con otro elemento para formar un enlace. Los valores de electronegatividad aumentan hacia la derecha en un periodo (la carga nuclear efectiva aumenta al avanzar en un mismo periodo) y al subir en un grupo (el radio atómico disminuye y los electrones están cada vez más atraídos por el núcleo), por lo que el elemento más electronegativo de los tres es el F (Z).

2B) Puntuación máxima: a) 0,5 puntos; b) 0,75 puntos; c) 0,75 puntos; d) 0,5 puntos



- b) En las moléculas CH_3OH y CH_4 , el C presenta hibridación sp^3 y su geometría es tetraédrica. En la molécula HCHO , el C tiene hibridación sp^2 y su geometría es triangular plana.
- c) La temperatura de ebullición es mayor cuanto más intensas son las fuerzas intermoleculares. El CH_4 es una molécula no polar que solo tiene fuerzas de dispersión (o London) que son las más débiles, el HCHO es una molécula polar con fuerzas de dispersión (o London) y fuerzas dipolo-dipolo; el CH_3OH es una molécula polar con un grupo OH por lo que, además de las fuerzas de dispersión (o London) y fuerzas dipolo-dipolo, presenta enlace de hidrógeno, que son las más intensas. Por lo tanto, el orden de intensidad de las fuerzas intermoleculares es: $\text{CH}_3\text{OH} > \text{HCHO} > \text{CH}_4$, que es el mismo orden que siguen sus temperaturas de ebullición.
- d) Tanto el CH_3OH como el HCHO son solubles en agua, ya que son moléculas polares.

3A) Puntuación máxima: a) 0,5 puntos; b) 1 punto; c) 1 punto.

- a) i) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CHO}$ (3-etil-3,5-dimetilhexanal), aldehído;
 ii) $\text{CH}_2=\text{CH-O-CH}_2\text{-CH}_3$ (etenil etil éter), éter.
- b) i) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3$ (3-etil-3,5-dimetilhexan-2-ol), grupo alcohol o hidroxilo.

- a)
- | | | | | | |
|-----------------|-------------------------|---|----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| | $\text{N}_2 (\text{g})$ | + | $3 \text{ H}_2 (\text{g})$ | $\rightleftharpoons$ | $2 \text{ NH}_3 (\text{g})$ |
| n_0 | 0,0200 | | 0,0300 | | |
| n_{eq} | $0,0200 - x$ | | $0,0300 - 3x$ | | $2x$ |
- $c_{\text{eq}}(\text{NH}_3) = 0,00375 \text{ M} = 2x / 2,50$; $x = 0,00469 \text{ mol}$.
 $n_{\text{eq}}(\text{N}_2) = 0,0200 - x = 0,0153 \text{ mol}$; $n_{\text{eq}}(\text{H}_2) = 0,0300 - 3x = 0,0159 \text{ mol}$; $n_{\text{eq}}(\text{NH}_3) = 2x = 0,00938 \text{ mol}$.
 $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$; $p_{\text{eq}}(\text{N}_2) = 0,0153 \times 0,0820 \times 673 / 2,50 = 0,338 \text{ atm}$; $p_{\text{eq}}(\text{H}_2) = 0,0159 \times 0,0820 \times 673 / 2,50 = 0,351 \text{ atm}$; $p_{\text{eq}}(\text{NH}_3) = 0,00938 \times 0,0820 \times 673 / 2,50 = 0,207 \text{ atm}$.
 $p_{\text{eq}}(\text{total}) = p_{\text{eq}}(\text{N}_2) + p_{\text{eq}}(\text{H}_2) + p_{\text{eq}}(\text{NH}_3) = 0,338 + 0,351 + 0,207 = 0,896 \text{ atm}$.
- b) $K_p = p^2(\text{NH}_3) / p(\text{N}_2) \cdot p^3(\text{H}_2) = 0,207^2 / (0,338 \times 0,351^3) = 2,93$; $K_c = K_p \cdot (RT)^{-\Delta n}$; $\Delta n = 2 - 4 = -2$;
 $K_c = 2,93 \times (0,0820 \times 673)^2 = 8920$.
- c) Puesto que es un proceso exotérmico ($\Delta H_r < 0$), al disminuir la temperatura se retira calor, según el principio de Le Châtelier el equilibrio se desplaza hacia donde se desprende calor, es decir, hacia la formación de productos, luego el rendimiento es mayor.
- d) La adición de un gas inerte, a volumen y temperatura constantes, no altera el equilibrio, por lo que la concentración de N_2 no varía.