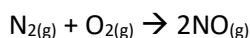


Actividad de Evaluación: Perfiles energéticos: NO₂ atmosférico

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	INDICADORES DE EVALUACIÓN
<p>OA 3: Argumentar y comunicar, con base en evidencia científica, cómo la termodinámica y la cinética de reacciones químicas contribuyen a comprender el funcionamiento de los sistemas naturales y sus respuestas a cambios ejercidos sobre estos.</p> <p>OA 5: Analizar el origen, las vías de exposición, los efectos y las propiedades de contaminantes químicos provenientes de actividades domésticas e industriales (como minería, agricultura y desarrollo urbano) sobre los sistemas naturales y los servicios ecosistémicos que estos brindan a las personas y a la sociedad.</p> <p>OA f: Desarrollar y usar modelos basados en evidencia, para predecir y explicar mecanismos y fenómenos naturales.</p>	<p>Diseñan perfiles energéticos de reacciones químicas, empleando factores termodinámicos y cinéticos para diversos contextos.</p> <p>Aplican modelos matemáticos sobre el impacto termodinámico y cinético de reacciones químicas en estudio.</p> <p>Evalúan implicancias éticas, ambientales y sociales de la producción y el uso de contaminantes.</p>
<p>DURACIÓN 2 horas pedagógicas</p>	

Factores termodinámicos en un contaminante

- Explican los factores termodinámicos y cinéticos que se debe considerar en el perfil energético de una reacción química.
- El NO₂ atmosférico proviene de diversos procesos químicos. Uno de ellos se origina en el N₂ y O₂ atmosférico. En una primera etapa, reaccionan de manera natural en la atmósfera en presencia de una tormenta eléctrica o durante la combustión de la bencina en los automóviles, según la siguiente ecuación:



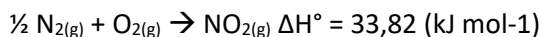
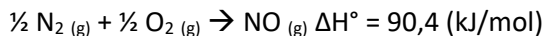
- a) Evalúan los factores termodinámicos que se obtiene a partir de la siguiente tabla para la reacción anterior, y si las condiciones atmosféricas a 25 °C son adecuadas para la formación de este producto de manera espontánea. Explican basándose en los valores de todas las funciones termodinámicas obtenidas.

Tabla 1: Valores de entalpía y entropía estándar

Sustancia	ΔH° [kJ/mol]	ΔS° [J/mol K]
N ₂	0	130,6
O ₂	0	205,0
NO	90,4	210,6

- b) El NO formado en la atmósfera se oxida según: $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_{2(g)}$. Para este proceso se simuló la reacción en etapas. ¿Cuál es la entalpía estándar para la formación de 1 mol de $\text{NO}_{2(g)}$ a partir de $\text{NO}_{(g)}$ y $\text{O}_{2(g)}$? ¿Qué significado tiene el resultado obtenido?

Se sabe que las etapas simuladas en el laboratorio son:



- c) Para obtener ácido nítrico, una de las etapas principales es la oxidación del óxido nítrico a dióxido de nitrógeno: $2 \text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{NO}_{2(g)}$. Para esta reacción, se ha determinado experimentalmente que su ecuación de velocidad es: $v = k [\text{NO}]^2 \times [\text{O}_2]$ y que la constante de velocidad, a 25 °C, vale $k = 6,5 \times 10^{-3} \text{ mol}^{-2} \text{L}^2 \text{s}^{-1}$. Explican qué significa esa ecuación de velocidad y calculan la velocidad de oxidación del NO a dicha temperatura, cuando en un día de contaminación por esta sustancia las concentraciones iniciales (mol L^{-1}) de los reactivos son: $[\text{NO}] = 0,100 \text{ M}$; $[\text{O}_2] = 0,210 \text{ M}$.
- d) Construyen el perfil de reacción de formación de NO_2 , sabiendo que en la primera reacción ($\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$) $\Delta G = 40 \text{ kJ/mol}$ y en la segunda reacción ($2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$) $\Delta G = -50 \text{ kJ/mol}$; además, en la primera etapa el valor de la energía de activación es 50 kJ/mol y en la segunda etapa es 15 kJ/mol. Evalúan la cinética y espontaneidad de cada etapa.

Una vez formado el NO_2 , reacciona con el agua formando ácido nítrico (HNO_3), contaminante que participa en la lluvia ácida. Redactan un párrafo a partir de sus reflexiones con respecto a la formación de NO, NO_2 y HNO_3 en la atmósfera, considerando aspectos termodinámicos y cinéticos y sus consecuencias en la vida cotidiana y en el entorno.