



**Universidad
Internacional
de Valencia**

Actividad aplicativa 2. Problema como investigación.

Jesús María Mora Mur.

Curso 2024-2025.

Universidad Internacional de Valencia.

Aprendizaje y Enseñanza de la física y química.

Máster del profesorado de Secundaria, Bachillerato y FP.

Índice

1. Creación del problema como investigación.	2
1.1. Interés de la situación.	2
1.2. Estudio cualitativo.	2
1.3. Construcción de la hipótesis.	2
1.4. Estrategias de resolución.	3
1.4.1. Estrategia 1.	3
1.4.2. Estrategia 2.	3
1.5. Resolución.	3
1.5.1. Estrategia 1.	3
1.5.2. Estrategia 2.	3
1.6. Análisis de resultados.	4
1.6.1. Estrategia 1.	4
1.6.2. Estrategia 2.	4
1.7. Perspectivas abiertas.	5

1. Creación del problema como investigación.

Se crea el problema como investigación atendiendo a las siguientes cuestiones:

Una central quema fuel para conseguir electricidad con un porcentaje de 0,70 % en azufre. Si la central quema 21 toneladas de fuel y todo el azufre se convierte en SO_2 , ¿qué volumen de SO_2 se va a emitir a la atmósfera con unas condiciones de 100°C y 730 mmHg ?

Transformado, el enunciado queda como sigue:

¿Cuánto contamina una central térmica que funciona con fuel?

1.1. Interés de la situación.

El interés de la situación aflora ante las siguientes apreciaciones:

- *Sostenibilidad y contaminación*: según lo que se especifica en el propio enunciado. Hemos de saber si la emisión de SO_2 a la atmósfera es contaminante o inocua.
- *Problemas de salud* derivados de su presencia en el aire.
- *Impacto medioambiental* de la posible lluvia ácida derivada de la presencia de gases en la atmósfera.
- *Necesidad de transición energética* a energías totalmente renovables.
- Cuestiones económicas en lo referente a los combustibles.

La magnitud que vamos a cuantificar para considerar la pregunta es el *volumen* de azufre emitido al día. Por otro lado, el SO_2 se comporta como un gas ideal y reacciona completamente.

1.2. Estudio cualitativo.

Tenemos una central que emite azufre, fruto de impurezas en el fuel que se quema. En lo respectivo a los casos límite, tenemos que si la riqueza fuese del 0% no habría contaminación al no haber emisiones.

1.3. Construcción de la hipótesis.

Se considera que la emisión de dióxido de azufre viene dada por el volumen de fuel, temperatura y presión de salida, de la riqueza de azufre.

1.4. Estrategias de resolución.

1.4.1. Estrategia 1.

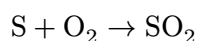
Usamos la Ley de Lavoisier en el caso, a saber:

$$\frac{M_S}{M_{SO_2}} = \frac{m_S}{m_{SO_2}}$$

donde M representa las masas moleculares y m las masas de cada elemento o compuesto. Se obtienen los moles de SO_2 y se calcula su volumen mediante la *Ecuación de los Gases Ideales*.

1.4.2. Estrategia 2.

Se utiliza la estequiometría para obtener el número de moles de SO_2 para proceder análogamente a la estrategia 1 a partir de dicho dato. Tenemos la reacción:



Con lo que sabemos que por cada mol de azufre tenemos un mol de SO_2 expulsado. Particularizando esta cuestión para las toneladas de fuel quemadas, considerando la riqueza de azufre en el fuel tendremos los moles de azufre que se convertirán en dióxido.

1.5. Resolución.

1.5.1. Estrategia 1.

Hemos de obtener primeramente la masa de azufre, considerando la riqueza en el fuel:

$$m_{\text{azufre}} = \% \frac{m}{m} \cdot m_{\text{fuel}}$$

Aplicamos, pues, la ley de Lavoisier según lo especificado:

$$\frac{M_S}{M_{SO_2}} = \frac{m_S}{m_{SO_2}} \rightarrow m_{SO_2} = \frac{M_{SO_2}}{M_S} \cdot m_S$$

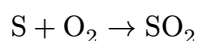
A partir de aquí, pasamos a moles la masa de dióxido para aplicar la *Ecuación de los gases ideales* para obtener el volumen:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$$

Obteniendo el volumen de dióxido emitido.

1.5.2. Estrategia 2.

Consideremos la reacción de oxidación del azufre:



Vemos, por estequiometría de la reacción que por cada mol de azufre que reacciona, tenemos que se genera un mol de dióxido. Así pues, sabemos que reaccionan:

$$m_{\text{azufre}} = \% \frac{m}{m} \cdot m_{\text{fuel}}$$

lo cual, en moles, es:

$$m_{\text{azufre}} \text{ g}_S \cdot \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} = n_{\text{azufre}}$$

Procederemos con la *Ecuación de los gases ideales*:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$$

1.6. Análisis de resultados.

Las dos estrategias concluyen las mismas cuestiones, con sentido y relevancia física. Además, dichas estrategias demuestran la correcta enunciación de las magnitudes intervinientes en el problema y su dependencia para con la solución. Las expresiones literales son resueltas en el apartado anterior, pasando un análisis dimensional con éxito. Además, nos damos cuenta como, para el caso límite, no habría existido masa de azufre, no existiendo por consiguiente moles de azufre, moles de dióxido y, por ende, volumen de azufre.

1.6.1. Estrategia 1.

$$m_{\text{azufre}} = 0,7\% \cdot 21 \text{ tm} = 0,147 \text{ tm}_{\text{azufre}} \equiv 147 \text{ kg}_{\text{azufre}}$$

Aplicamos la Ley de Lavoisier:

$$m_{\text{SO}_2} = \frac{64 \frac{\text{g}_{\text{SO}_2}}{\text{mol}}}{32 \frac{\text{g}_S}{\text{mol}}} \cdot 147000 \text{ g}_{\text{azufre}} = 294000 \text{ g}_{\text{SO}_2} \equiv 294 \text{ kg}_{\text{SO}_2}$$

Pasando los gramos a moles, aplicamos la *Ecuación de los gases ideales*:

$$294000 \text{ g}_{\text{SO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol SO}_2}{64 \text{ g SO}_2} = 4593,75 \text{ mol}$$

$$V = \frac{4593,75 \text{ mol} \cdot 0,082057 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 373,15 \text{ K}}{730 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}}} \approx 146439 \text{ L} \equiv 146,4 \text{ m}^3$$

1.6.2. Estrategia 2.

$$m_{\text{azufre}} = 0,7\% \cdot 21 \text{ tm} = 0,147 \text{ tm}_{\text{azufre}} \equiv 147 \text{ kg}_{\text{azufre}}$$

Pasamos los gramos a moles y por estequiometría extrapolamos a dióxido de azufre:

$$147000 \text{ g}_S \cdot \frac{1 \text{ mol S}}{32 \text{ g S}} = 4593,75 \text{ mol}$$

Aplicamos a partir de aquí la *Ecuación de los gases ideales*:

$$V = \frac{4593,75 \text{ mol} \cdot 0,082057 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 373,15 \text{ K}}{730 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}}} \approx 146439 \text{ L} \equiv 146,4 \text{ m}^3$$

1.7. Perspectivas abiertas.

La situación planteada es sustancialmente complicada. Sin embargo, se puede plantear una nueva línea de investigación, considerando que se queda parte del fuel o del azufre sin quemar. Eliminamos así una capa de simplificación en tanto en cuanto obligamos al alumnado a tener en cuenta conceptos de cinética química y reactivo limitante, entre otras cuestiones.