

# Selectividad Comunidad Valenciana



Química



Problema 1

Junio 2022

Estequiometría

# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevo contenido.



PAU Julio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



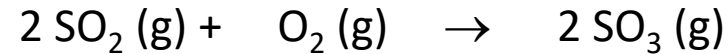
PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



Estequiometria.  
Teoría y  
ejercicios

# PROBLEMA 1

En la fabricación del ácido sulfúrico, una de las etapas consiste en transformar el  $\text{SO}_2$  en  $\text{SO}_3$  en virtud de la siguiente ecuación química.



Un reactor de 150 litros contiene aire (20% vol  $\text{O}_2$  y 80% vol  $\text{N}_2$ ) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de  $\text{SO}_2$ . La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75%.

- Calcule cuántos moles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  han sobrado, así como la masa (en gramos) de  $\text{SO}_3$  obtenido.
- Calcule la presión parcial de cada uno de los gases de la mezcla final ( $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$  y  $\text{SO}_3$ ) a la temperatura indicada, así como la presión total en el interior del reactor.

Datos: Masas atómicas relativas: O (16'0); S (32'1).  $R=0'082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

## Solución:

En primer lugar, se convierte la temperatura a Kelvin.  $T = 125 + 273 = 398 \text{ K}$

A continuación, se calcula el número total de moles gaseosos en el reactor antes de introducir el  $\text{SO}_2$ .

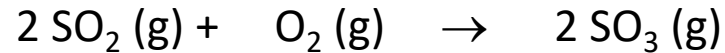
Para ello se aplica la ecuación de los gases ideales en las condiciones dadas.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \longrightarrow n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} \longrightarrow n = \frac{2 \cdot 150}{0'082 \cdot 398} = 9'19 \text{ moles de gases}$$

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

# PROBLEMA 1



Un reactor de 150 litros contiene aire (20% vol  $\text{O}_2$  y 80% vol  $\text{N}_2$ ) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de  $\text{SO}_2$ . La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75%.

a) Calcule cuántos moles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  han sobrado, así como la masa (en gramos) de  $\text{SO}_3$  obtenido.

Recordamos que en el reactor hay inicialmente 9'19 moles de oxígeno y nitrógeno. Calculo la cantidad de oxígeno (en moles) ya que es uno de los reactivos que participan en esta reacción química.

Puesto que el volumen y la cantidad de moles (en condiciones de presión y temperatura constantes) son magnitudes directamente proporcionales, podemos decir que el porcentaje de oxígeno (en moles) de la mezcla es del 20%.

Calculo los moles de oxígeno y los de nitrógeno (estos últimos los necesitaré en el apartado b) ).

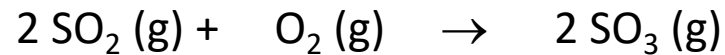
$$n_{\text{O}_2} = 0'2 \cdot n = 0'2 \cdot 9'19 = \mathbf{1'84 \text{ moles de O}_2} \quad n_{\text{N}_2} = 0'8 \cdot n = 0'8 \cdot 9'19 = \mathbf{7'35 \text{ moles de N}_2}$$

Se debe averiguar cual es el reactivo limitante. Para ello, se calculan los moles de  $\text{SO}_2$  que reaccionan con el oxígeno disponible.

$$\cancel{1'84 \text{ mol O}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol SO}_2}{\cancel{1 \text{ mol O}_2}} = 3'68 \text{ mol de SO}_2 \text{ se necesitan}$$

Puesto que sólo se dispone de 2 moles de dióxido de azufre, concluimos que el **reactivo limitante es el  $\text{SO}_2$** .

# PROBLEMA 1



Un reactor de 150 litros contiene aire (20% vol  $\text{O}_2$  y 80% vol  $\text{N}_2$ ) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de  $\text{SO}_2$ . La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75%.

a) Calcule cuántos moles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  han sobrado, así como la masa (en gramos) de  $\text{SO}_3$  obtenido.

Recordamos que **el reactivo limitante es el dióxido de azufre**.

El hecho de que el rendimiento sea del 75% puede ser debido a varios motivos, que aunque no hay que poner en este ejercicio, me gustaría comentar.

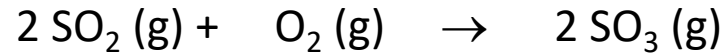
Por un lado, existe la posibilidad de que haya reacciones “parásitas”. Es decir, podría ocurrir que el dióxido de azufre pudiera dar otro producto que no fuera trióxido de azufre. Ello provocaría que el rendimiento de la reacción (que siempre se mide respecto la cantidad de producto producido), fuera menor que el 100%.

En este caso, no parece esta la situación. Lo que podemos suponer es que sólo el 75% del reactivo limitante reacciona (por el motivo que sea), y por ello, nos piden que indiquemos cuantos moles sobran de ambos reactivos.

Por eso, sobra el 25% del dióxido de azufre inicial, y reacciona el 75%.

Vamos con los cálculos.

# PROBLEMA 1



Un reactor de 150 litros contiene aire (20% vol  $\text{O}_2$  y 80% vol  $\text{N}_2$ ) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de  $\text{SO}_2$ . La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75%.

a) Calcule cuántos moles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  han sobrado, así como la masa (en gramos) de  $\text{SO}_3$  obtenido.

Recordamos que **el reactivo limitante es el dióxido de azufre** y que reacciona un 75% y sobra un 25% (por el rendimiento).

$$n_{\text{SO}_2}(\text{sobran}) = 0'25 \cdot n_{\text{SO}_2} = 0'25 \cdot 2 = \mathbf{0'5 \text{ moles de SO}_2 \text{ sobran}}$$

$$n_{\text{SO}_2}(\text{reaccionan}) = 0'75 \cdot n_{\text{SO}_2} = 0'75 \cdot 2 = \mathbf{1'5 \text{ moles de SO}_2 \text{ reaccionan}}$$

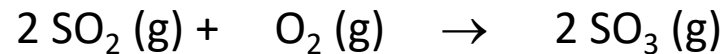
Se utiliza la cantidad de  $\text{SO}_2$  que reacciona para calcularla cantidad de  $\text{O}_2$  que ha reaccionado y la cantidad de  $\text{SO}_3$  que se ha producido. Al utilizar dicha cantidad, ya no hace falta aplicar el rendimiento en el factor de conversión.

$$1'5 \cancel{\text{ mol SO}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \cancel{\text{ mol SO}_2}} = \mathbf{0'75 \text{ mol de O}_2 \text{ se consumen.}}$$

$$n_{\text{O}_2}(\text{sobran}) = 1'84 - 0'75 = \mathbf{1'09 \text{ mol de O}_2 \text{ se sobran}}$$

$$1'5 \cancel{\text{ mol SO}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol SO}_3}{2 \cancel{\text{ mol SO}_2}} = \mathbf{1'5 \text{ mol de SO}_3 \text{ se producen.}}$$

# PROBLEMA 1



Un reactor de 150 litros contiene aire (20% vol  $\text{O}_2$  y 80% vol  $\text{N}_2$ ) a una presión total de 2 atm y temperatura de 125 °C. En dicho reactor se introducen 2 moles de  $\text{SO}_2$ . La reacción, a esta temperatura, tiene un rendimiento del 75%.

a) Calcule cuántos moles de  $\text{SO}_2$  y  $\text{O}_2$  han sobrado, así como la masa (en gramos) de  $\text{SO}_3$  obtenido.

A partir de los moles obtenidos, podemos calcular los gramos de sustancia pedidos. Pero antes, debemos calcular las masas moleculares relativas..

$$Mr(\text{SO}_2) = 32'1 + 2 \cdot 16 = 64'1 \text{ g/mol} \quad Mr(\text{O}_2) = 2 \cdot 16 = 32 \text{ g/mol} \quad Mr(\text{SO}_3) = 32'1 + 3 \cdot 16 = 80'1 \text{ g/mol}$$

Y se calculan los gramos.

$$m = n_{\text{SO}_2} \cdot Mr(\text{SO}_2) = 0'5 \cdot 64'1 = 32'05 \text{ gramos de } \text{SO}_2 \text{ sobran.}$$

$$m = n_{\text{O}_2} \cdot Mr(\text{O}_2) = 1'09 \cdot 32 = 34'88 \text{ gramos de } \text{O}_2 \text{ sobran.}$$

$$m = n_{\text{SO}_3} \cdot Mr(\text{SO}_3) = 1'5 \cdot 80'1 = 120'15 \text{ gramos de } \text{SO}_3 \text{ se producen.}$$

**Solución:** Se producen 120'15 gramos de trióxido de azufre, sobran 0'5 moles de dióxido de azufre y 1'09 moles de oxígeno.

# PROBLEMA 1

b) Calcule la presión parcial de cada uno de los gases de la mezcla final ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $SO_2$  y  $SO_3$ ) a la temperatura indicada, así como la presión total en el interior del reactor.

Del apartado anterior conocemos los moles finales de todas las sustancias.

**0'5 moles de  $SO_2$  sobran**    **1'09 mol de  $O_2$  se sobran**    **1'5 mol de  $SO_3$  se producen.**    **7'35 moles de  $N_2$**

$$T = 125 + 273 = 398 \text{ K} \quad V = 150 \text{ L}$$

Puedo calcular la presión parcial de cada gas utilizando la ecuación de los gases ideales. También podría calcular la presión total y después, mediante la ley de Dalton, calcular las presiones parciales.

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

$$p_{SO_2} = \frac{n_{SO_2} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0'5 \cdot 0'082 \cdot 398}{150} = 0'11 \text{ atm}$$

$$p_{N_2} = \frac{n_{N_2} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{7'35 \cdot 0'082 \cdot 398}{150} = 1'6 \text{ atm}$$

$$p_{O_2} = \frac{n_{O_2} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{1'09 \cdot 0'082 \cdot 398}{150} = 0'24 \text{ atm}$$

$$p = 0'11 + 0'24 + 0'33 + 1'6 = 2'28 \text{ atm}$$

$$p_{SO_3} = \frac{n_{SO_3} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{1'5 \cdot 0'082 \cdot 398}{150} = 0'33 \text{ atm}$$

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)  
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

**Solución:** las presiones parciales son:  $p_{SO_2} = 0'11 \text{ atm}$ ;  $p_{O_2} = 0'24 \text{ atm}$ ;  
 $p_{SO_3} = 0'33 \text{ atm}$ ;  $p_{N_2} = 1'6 \text{ atm}$ . La presión total es:  $p = 2'28 \text{ atm}$