

## Determinación de ppm de CO<sub>2</sub> en una garrafa de 5 litros de agua con aire limpio.

En el siguiente procedimiento se pretende obtener información sobre el calibrado de los sensores de concentración de CO<sub>2</sub> en el aire para el proyecto CODOS, que busca monitorizar la concentración de CO<sub>2</sub> en las aulas, como medida de la calidad del aire y optimizar la ventilación en la lucha contra el SARS-CoV-2.

<https://github.com/miguelangelcasanova/codos>

Pretendemos comparar el valor obtenido por el sensor y el valor teórico en aire bajo condiciones controladas.

A través de una reacción química buscamos modificar el valor de la concentración de CO<sub>2</sub> en el aire contenido en la garrafa para conocer la respuesta de los diferentes sensores.

El aire de la garrafa debe ser obtenido en el exterior y alejado de fuentes de contaminación para considerar que partimos de una concentración de 400ppm de CO<sub>2</sub>.

La reacción tendrá lugar con la garrafa completamente cerrada.

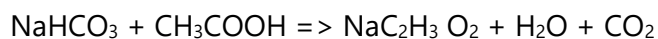
### Materiales:

- Una garrafa de agua (vacía) de 5 litros
- Bicarbonato sódico
- Vinagre
- Una jeringuilla que nos permita medir 1ml.

### Consideraciones

- 1 mol de aire en CN ocupa 22,4 l
- Capacidad de la garrafa 5,1 l
- Proporción de ácido acético en el vinagre común 4%
- Reactivo limitante: Ácido acético, ya que es más fácil calcular su volumen
- Densidad del vinagre 1g/ml
- El contenido de CO<sub>2</sub> en el aire limpio es de 400 ppm → 0,04%

### Reacción química



Cada molécula de ácido acético produce una molécula de CO<sub>2</sub>.

Masa molecular (CH<sub>3</sub>COOH) = 60g/mol

Masa molecular (CO<sub>2</sub>) = 44g/mol

Masa molecular (NaHCO<sub>3</sub>) = 84g/mol

### Aire de la garrafa inicial

1 mol ≈ 22,4 l por lo que tendremos aprox. 0,2277 moles ≈ 1,416·10<sup>23</sup> moléculas

### Vinagre

$d \approx 1\text{g/ml}$  y  $\rightarrow$  1ml equivale a 1g de vinagre. En 1ml de vinagre tendremos 0,04g de  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
0,04g de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  son aprox.  $4,015 \cdot 10^{20}$  moléculas

#### Después de la reacción

Nº total de moléculas en estado gaseoso =  $1,416 \cdot 10^{23} + 4,015 \cdot 10^{20} = 1,42 \cdot 10^{23}$  moléculas

Nº de moléculas de  $\text{CO}_2$  =  $4,015 \cdot 10^{20}$  (obtenidas) +  $4 \cdot 10^{-4} \cdot 1,416 \cdot 10^{23} = 4,5814 \cdot 10^{20}$  moléculas

#### Proporción

$4,5664 \cdot 10^{20} / 1,42 \cdot 10^{23} \approx 0,003226 \approx \mathbf{3226 \text{ ppm}}$

#### Conclusión

**Disolviendo completamente 1ml de vinagre en una cantidad suficiente de bicarbonato sódico (una cucharita pequeña) dentro de una garrafa llena de aire limpio (400 ppm de  $\text{CO}_2$ ) la concentración de  $\text{CO}_2$  ascenderá a 3226 ppm**