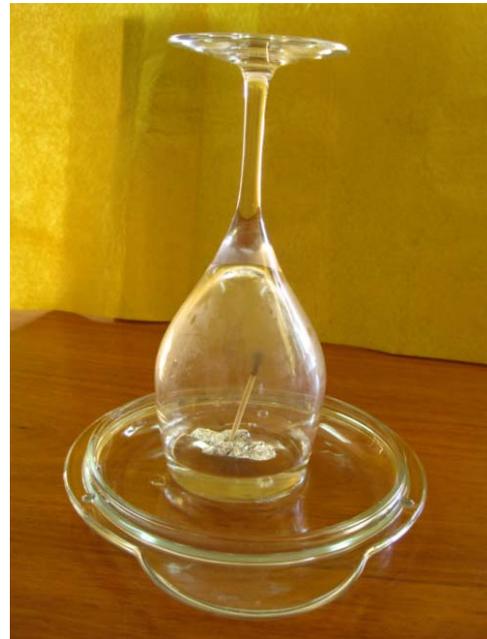


DEMO 66

**EFFECTOS DE LA PRESIÓN II: Llama en copa
invertida sobre agua**



Autores de la ficha	Roberto Pedrós, Chantal Ferrer
Palabras clave	Presión; fluidos; Gas ideal; barómetro; Ecuación de Bernoulli
Objetivo	Observar el efecto de un descenso de la presión en el movimiento de los fluidos. Construcción de un barómetro rudimentario.
Material	Fuente de vidrio, copa de vidrio, agua, soporte de papel de aluminio, cerillas.
Tiempo de Montaje	2 minutos

Descripción

Procedimiento

Disponemos en la fuente de vidrio una pequeña cantidad de agua (5-10 cl). En el centro colocamos el soporte de papel de aluminio y en él una cerilla. Acercamos una cerilla encendida a la cerilla que está en el soporte. Cuando haya prendido bien la cerilla, la cubrimos con la copa de vidrio (Fig. 1a).

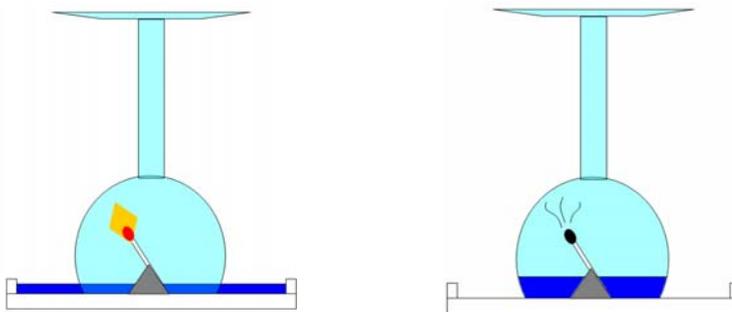


Figura 1. Al apagarse la cerilla el agua asciende

Observaremos que, cuando la cerilla se apague, el agua de la fuente entrará dentro de la copa y el nivel del agua ascenderá.

Explicación

Dentro de la copa, a las presiones a las que vamos a trabajar, podemos considerar como buena aproximación que el gas es ideal. Por tanto, se cumple la ecuación de los gases ideales para el aire y para cada uno de sus componentes. En particular, para el oxígeno, al iniciarse el experimento

$$P_0V = N_0RT_0 \quad (1)$$

Donde: N_0 es el número inicial de moles de oxígeno (O_2); P_0 es la presión parcial del O_2 ; T_0 es la temperatura inicial. El volumen del gas V es constante ya que viene determinado por el tamaño de la copa.

Al poner en marcha la reacción de combustión, el O_2 va desapareciendo y va apareciendo CO_2 . Por cada mol de CO_2 que aparece, desaparecen dos moles de O_2 .

Como la combustión es una reacción exotérmica, la mezcla de O_2 y CO_2 se calienta. Ello impide que la disminución progresiva del número de moles de N produzca un efecto observable, ya que esta disminución es compensada con el aumento de temperatura (eq. 1). El resultado es que la presión no cambia.

Sin embargo, en cierto momento, cuando la llama casi se apaga por la falta de O_2 , la temperatura empieza a descender. Cuando se alcanza la temperatura inicial, llega a un momento en el que el número de moles se ha reducido a la mitad $N_0/2$. Para compensar la variación en el miembro de la derecha de la ecuación (1) ha de cambiar el miembro de la izquierda, con lo que

$$\frac{P_0}{2}V = \frac{N_0}{2}RT_0 \quad (2)$$

El resultado es que la presión dentro de la copa disminuye, lo que hace entrar el agua. El nivel del agua dentro de la copa asciende hasta que el volumen del gas se corresponde con una presión que coincide con la atmosférica exterior. Entonces deja de subir el nivel del agua.

Sobre la presión

El hecho de que el agua se mueva hacia dentro de la copa al disminuir la presión podemos interpretarlo como una aplicación de la ecuación de Bernoulli. Esta ecuación relaciona en los fluidos la presión y velocidad del movimiento

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{constante} \quad (3)$$

Donde: P es la presión; v es la velocidad; ρ es la densidad del fluido. De manera simplificada esta ecuación puede resumirse como que cuando la presión disminuye, la velocidad del fluido aumenta. Ello explicaría el movimiento del agua. Como la presión disminuye, la velocidad del agua aumenta y hace ascender el nivel del agua dentro de la copa.

En un caso general, en que no todas las capas del fluido se encuentren a la misma altura, aparece un término adicional en la presión debido a la presión hidrostática

$$P + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{constante} \quad (4)$$

Barómetro

Al hacer el vacío parcial en la copa hemos construido un barómetro rudimentario. El nivel del agua está relacionado con la presión atmosférica. De esta manera, antes de una tormenta el nivel de agua dentro de la copa descendería ligeramente.

Comentarios y sugerencias

La cerilla arde mejor si no se coloca completamente vertical

Advertencias

Al usarse cerillas hay que tener precaución de no quemarse. El agua necesaria es 5-10 cl que puede descartarse con facilidad.