

Densidad y corrientes de convección: Un cohete de té



Materiales:

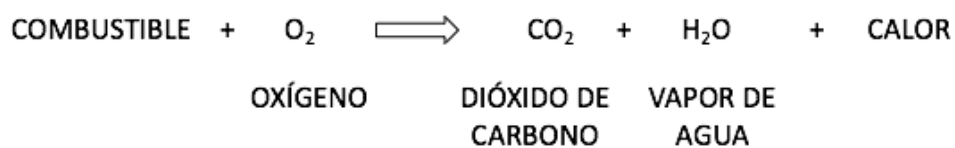
Plato
Bolsita de té
Tijera
Mechero

Procedimiento:

1. Recorta la parte superior de la bolsita de té
2. Vacía su contenido
3. Coloca la bolsita vertical sobre el plato
4. Prende el papel por la parte superior
5. Observa

Explicación:

La combustión es una reacción química en la que se da un intercambio de electrones, por lo tanto es una reacción redox.



Los reactivos de la reacción son un combustible (que contenga carbono e hidrógeno) y oxígeno (generalmente del aire). Los productos obtenidos son dióxido de carbono y agua.

La reacción emite energía en forma de calor, a este tipo de reacciones se les denomina exotérmicas.

EL calor desprendido es tomado por las partículas presentes en el aire más próximo a la combustión. Estas partículas (moléculas nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono...) aumenta su energía cinética, moviéndose más rápidamente. Al aumentar su velocidad, se generan huecos, lo que hace disminuir su densidad.

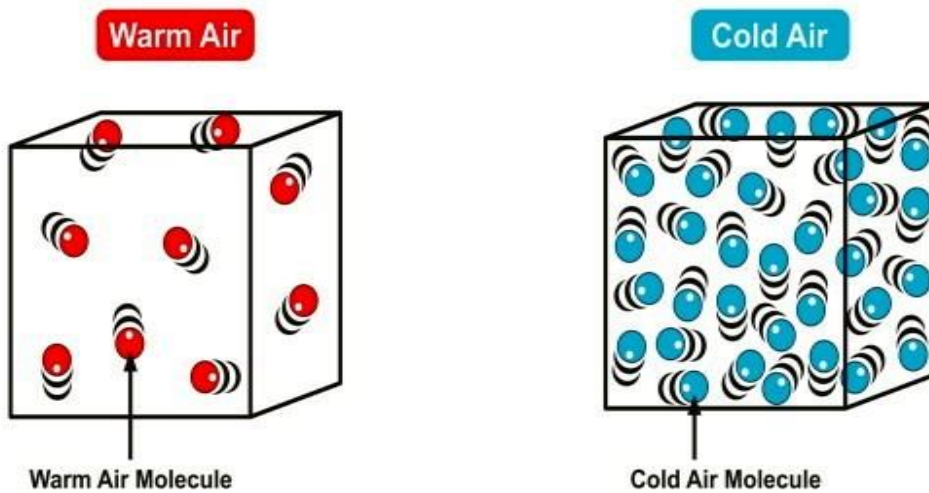


Imagen 1. Densidad de aire caliente (izquierda) y frío (derecha)

El aire caliente, al ser menos denso, tiende a ascender, dejando un vacío que será reemplazado por aire frío. De esta manera se genera lo que se denomina corriente de convección.

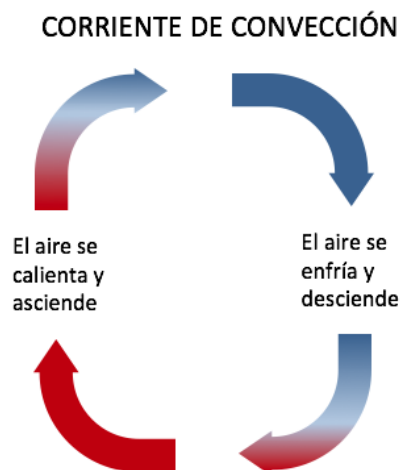


Imagen 2. Corriente de convección

En nuestro experimento la corriente de convección provoca un ligero empuje ascendente sobre la bolsita de té, sin embargo, en un principio, es insuficiente para hacerlo volar.



Imagen 3. Corriente de convección en la bolsa de té

Según va la combustión progresando, la celulosa de la bolsita de té pasa a CO_2 gaseoso y vapor de agua, por lo que su peso irá disminuyendo. En el momento en el que prácticamente no queda celulosa, y el peso de la bolsita es muy bajo, el empuje de la corriente de convección es superior a su peso y produce el ascenso de los restos de la bolsita, aún ardiendo.

Las corrientes de convección existen en la naturaleza, debido al calentamiento del aire en la superficie de la tierra, que asciende a capas superiores, donde se enfría, y vuelve a descender.

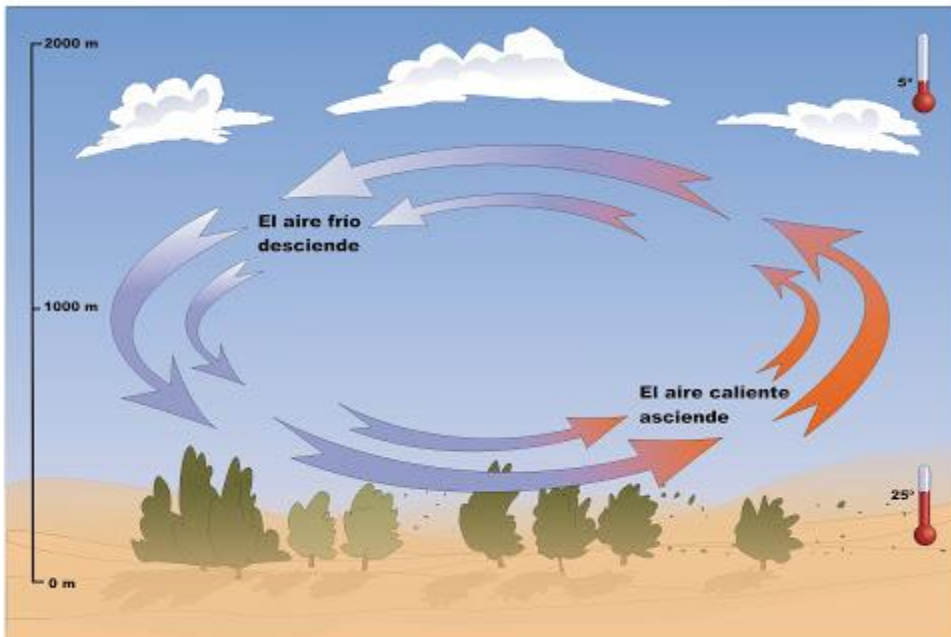


Imagen 4. Corrientes de convección en la atmósfera

En el caso de los globos aerostáticos, el aire se calienta mediante un quemador. Este aire caliente queda retenido en el globo, por lo que el volumen del mismo provoca el desplazamiento de una importante masa de aire frío (más pesada) que provoca el empuje por el Principio de Arquímedes.

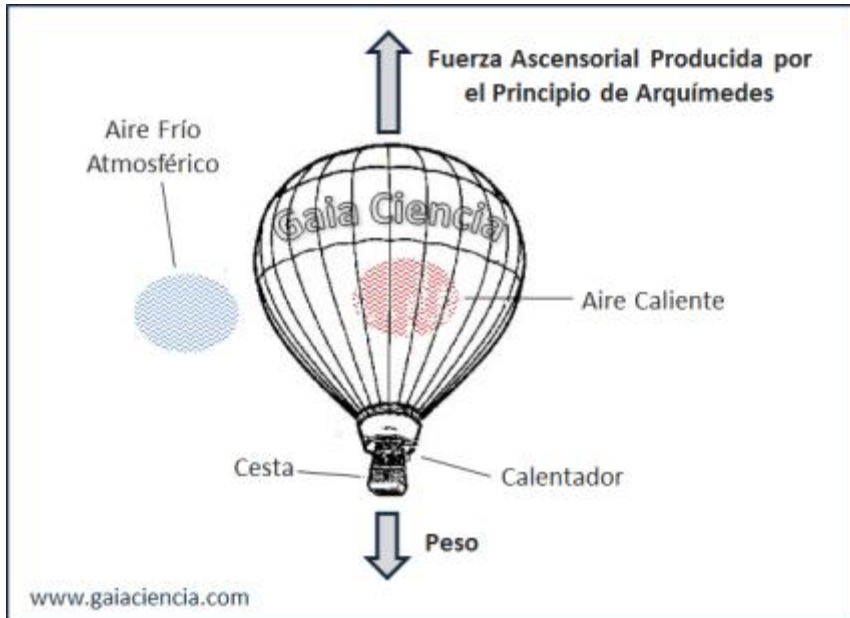


Imagen 5. Fuerzas sufridas por un globo aerostático

Cuando la fuerza de empuje y de la corriente de convección es superior al peso del sistema del globo (lona, cesta, quemador, aire caliente...), el globo asciende.

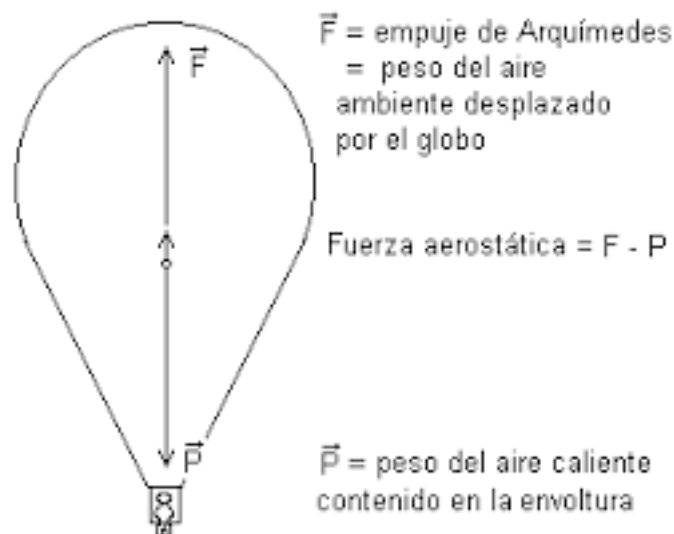


Imagen 6. Suma de fuerzas sufridas por un globo aerostático

Para controlar el vuelo de un globo aerostática se debe jugar con la densidad del aire interior del globo. Al aumentar la temperatura del mismo, su densidad disminuirá, y por tanto así lo hará también su peso, sufriendo una fuerza ascendente mayor. Mientras que si la temperatura del aire interior desciende, aumentará su densidad, y con ello su peso. Cuando su peso sea superior al empuje, el globo descenderá.

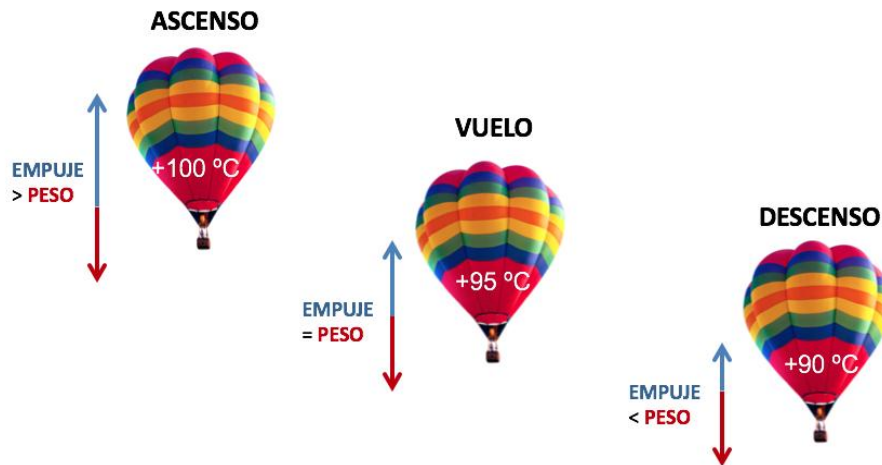


Imagen 7. Control del peso del globo aerostático

La dirección del globo vendrá determinada por las corrientes de aire, que serán tomadas según convengan por el piloto del globo.

Para saber más:

La idea de hacer volar un objeto modificando la densidad del aire interior fue del brasileño Bartolomeu Lourenço de Gusmão, inventor y sacerdote jesuita. Un día observó como una pompa se elevaba al pasar cerca de una vela, lo que le inspiró a desarrollar un sistema que fue presentado en 1709 en la Casa de Indias de Lisboa. El sistema se elevó 4 metros antes de que se incendiara.

Los globos aerostáticos se pueden clasificar en dos grupos: de aire caliente y de gas.

Los globos de aire caliente son los que acabamos de estudiar, basados en la menor densidad del aire caliente. Este suceso físico contribuye a que el globo se eleve y desplace con la dirección del viento.

Este tipo de globos tiene aberturas superiores, por lo que no están completamente cerrados y genera pequeñas corrientes de convección.

Ejemplo perfecto de este tipo de globo, son los espectaculares globos de Cantolla. Estos globos deben su nombre a su diseñador, el telegrafista mejicano Joaquín de la Cantolla y Rico (1829-1914), pionero en la construcción de globos aerostáticos. Diseñó, entre otros modelos, estos pequeños globos de papel no tripulados, que se emplean en fiestas populares.



Imagen 8. Globos de Cantolla

Los globos de gas utilizan un tipo de gas menos denso que el aire presente en la atmósfera, como son el hidrógeno o el helio. El hidrógeno es más barato que el helio y es 14 veces más ligero que el aire, pero es inflamable. Se pueden manipular con seguridad siguiendo unas precauciones básicas. El helio es más caro y escaso, y solo 7 veces más ligero que el aire, pero al ser inerte no es inflamable.

Los globos de gas están completamente cerrados pero poseen varias válvulas para abrirlos a voluntad y controlar el vuelo.

Los vuelos de pasajeros en España se realizan con globos de aire caliente.



Imagen 9. Festival de globos aerostáticos en Canadá