

1 1 6



Cálida lana... de acero

(19 - 23 mayo 2008)

Una experiencia típica de física recreativa consiste en "quemar" lana de acero.¹ Una vez que dispone de un trozo de lana de acero, la experiencia puede realizarse de dos formas: (i) se le aplica una llama, o (ii) se toca con los dos bornes de una pila (mejor si es de 9 V). En ambos casos, la lana de acero se pone incandescente y acaba por quemarse. La experiencia es espectacular, pero hay que tomar las debidas precauciones para evitar quemaduras indeseadas (o, lo que sería peor, un incendio).

Si empleamos una balanza para determinar la masa de la lana de acero antes y después de "quemarse", se obtiene es que la masa final es:

- (a) mayor que la inicial.
- (b) igual a la inicial.
- (c) menor que la inicial.



AVISO: El objeto de *Simple+mente física* no va más allá del placer que proporciona plantearse y resolver sencillas cuestiones razonando (y experimentando) de acuerdo con principios básicos de la física. No hay ningún tipo de compensación, excepto la satisfacción personal y no van dirigidas a ningún grupo de personas en particular (es decir, están abiertas a todo el mundo).

El primer día hábil de cada semana se presentará una nueva cuestión y la respuesta a la cuestión de la semana anterior.

Rafael García Molina, Departamento de Física - CIOyN, Universidad de Murcia (rgm@um.es)

<http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/s+mf/>

¹ La lana de acero se usa principalmente para pulir y limpiar superficies. En las ferreterías puede adquirirse en rollos.

Resp.: La lana de acero está formada, principalmente, por hierro y muy poco carbono, que podemos considerar despreciable para la discusión que sigue. En los comercios se consigue lana de acero con hebras de diferente grosor, según su aplicación.

Al tocar la lana de acero con la pila de 9 V, sus hebras cierran el circuito entre los bornes de ésta y circula corriente eléctrica. Debido al efecto Joule, la lana de acero se calienta; cuanto más delgada sea la hebra, mayor será su resistencia y más se calentará, por ello se realiza mejor la experiencia empleando lana de acero muy fina. El calor que se genera en la zona por donde circula la corriente eléctrica es tan elevado que facilita la reacción del hierro con el oxígeno de la atmósfera. Es decir, se produce una reacción de combustión, liberando una gran cantidad de energía en forma de luz y calor, de forma relativamente rápida. Aunque retiremos la pila, se sigue quemando la lana, tal como se observa en la figura adjunta.²

Así pues, en la combustión de la lana de acero, el hierro reacciona con el oxígeno en la forma³ $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3$. Es decir, por cada mol de Fe presente en la lana de acero, después de quemarse hay medio mol de óxido de hierro. En términos de masa diríamos que 55,8 g de Fe dan lugar a 79,8 g de Fe_2O_3 . Como vemos, la combustión de hierro conlleva un aumento de masa en un factor 1,4 sobre la masa original. Por lo tanto, la respuesta correcta es la (a).

En las dos imágenes siguientes se observa la lana de acero mientras se está quemando (izquierda), y cuando ha finalizado la combustión (derecha). En esta última imagen puede apreciarse claramente que ha habido un aumento de masa de 0,22 g, que es menor del previsto (0,87 g) según la discusión anterior.



Aunque la predicción del aumento de masa es correcta, la diferencia numérica se debe principalmente a que la combustión ha sido incompleta: cada hebra no se quema totalmente (sólo su superficie, quedando el núcleo central casi intacto) y, además, las partes interiores del trozo de lana de acero tampoco se queman completamente (pues no les llega suficiente oxígeno para completar su combustión).

² Lo mismo sucedería si a la lana de acero se le aplica calor directamente mediante una llama.

³ Se llegaría a un resultado análogo si se considera otra reacción de oxidación entre el Fe y el O_2 .