

DEMO 53

COMPRESION ADIABÁTICA



Autor/a de la ficha	Enric Valor i Micó y César Coll Company
Palabras clave	Temperatura, compresión adiabática irreversible
Objetivo	Comprobación del aumento de la temperatura en una compresión adiabática irreversible
Material	Cilindro adiabático provisto de pistón extraíble
Tiempo de Montaje	5 minutos
Descripción	<p>En un proceso de compresión adiabática se produce un aumento de la temperatura del sistema. En efecto, según el Primer Principio de la Termodinámica:</p> $\Delta U = Q - W$ <p>donde ΔU es la variación de energía interna, Q la energía en forma de calor y W el trabajo intercambiados por el sistema. Para un proceso adiabático ($Q=0$):</p> $\Delta U = -W$ <p>Si se considera el aire interior del cilindro como un gas ideal, en primera aproximación, se tiene que $\Delta U = n c_v \Delta T$ siendo n el número de moles de gas, c_v el calor molar a volumen constante y ΔT la variación de temperatura del sistema. Por otro lado, si el proceso de compresión es rápido se considera irreversible, en cuyo caso $W = p_{ext} \Delta V$, donde p_{ext} es la presión ejercida exteriormente sobre el sistema y ΔV la variación de su volumen. Por tanto de la ecuación anterior se obtiene:</p> $n c_v \Delta T = -p_{ext} \Delta V$ <p>Es claro que una disminución importante del volumen lleva a un aumento apreciable de la temperatura del sistema.</p> <p>En el caso que nos ocupa, la demostración consiste en mostrar el aumento de temperatura “incinerando” una pequeña fibra de algodón. Se usa un cilindro en el que hay encajado un pistón móvil. En primer lugar hay que desenroscar y extraer el pistón, e introducir una pequeña fibra de algodón. Se vuelve a colocar el pistón, se enrosca y se empuja suavemente hacia abajo para hacer descender la fibra. Una vez hecho esto, se levanta el pistón lo máximo posible y se le da un golpe fuerte, seco y rápido hacia abajo puesto previamente el cilindro sobre una superficie firme. Si se hace correctamente, se produce un vistoso llamarazo causado por el súbito aumento de la temperatura del aire interior que quema literalmente el algodón.</p>



	<p>Podemos estimar aproximadamente el aumento de temperatura del aire que se produce en la compresión adiabática si suponemos que ésta es reversible. En este caso se cumple que</p> $TV^{\gamma-1} = \text{cte.}$ <p>siendo γ la constante adiabática ($\gamma=1,4$ para el aire). Considerando los estados inicial (i) y final (f), tenemos</p> $T_f = T_i (V_i/V_f)^{\gamma-1}$ <p>Tomando los datos realistas $T_i=293$ K y $V_i/V_f=5$, se obtiene una temperatura final del aire $T_f=558$ K. La temperatura de combustión del algodón es de unos 508 K.</p>
<p>Comentarios y sugerencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Es importante que la posición inicial del pistón sea lo más alta posible, para garantizar una disminución máxima del volumen. - Conviene reducir un poco la iluminación del aula para ver mejor el llamarazo. - Después de la combustión conviene abrir el cilindro y limpiarlo de los restos que haya podido quedar. - Se puede ver un vídeo de demostración en la siguiente dirección: http://www.arborsci.com/detail.aspx?ID=893
<p>Advertencias</p>	