

Reto Barceló #1

Roberto Barceló

30/11/2017

1 Solución

La energía cinética es una magnitud que depende de la velocidad y, por tanto, es una magnitud relativa al observador. En el reto, ambos observadores (Javier y Roberto) son observadores inerciales (no hay aceleración) y por tanto estamos ante un problema de relatividad galileana. La diferencia de energía que observan se debe al movimiento relativo entre los observadores.

Veamos algunos cálculos para saber a dónde ha ido la energía que falta. Usando la notación del vídeo tenemos que, por el principio de relatividad galileana:

$$\begin{aligned}v_A^O &= v_A^{O'} + v_{O'}^O \\v_B^O &= v_B^{O'} + v_{O'}^O\end{aligned}\tag{1}$$

Podemos escribir por tanto:

$$\begin{aligned}E_A^O &= \frac{1}{2}m(v_A^O)^2 = \frac{1}{2}m(v_A^{O'} + v_{O'}^O)^2 \\E_B^O &= \frac{1}{2}m(v_B^O)^2 = \frac{1}{2}m(v_B^{O'} + v_{O'}^O)^2\end{aligned}\tag{2}$$

Si ahora calculamos la energía total:

$$\begin{aligned}E_T^O &= E_A^O + E_B^O = \frac{1}{2}m(v_A^O)^2 + \frac{1}{2}m(v_B^O)^2 = \frac{1}{2}m(v_A^{O'} + v_{O'}^O)^2 + \frac{1}{2}m(v_B^{O'} + v_{O'}^O)^2 = \\&= \frac{1}{2}m(v_A^{O'})^2 + \frac{1}{2}m(v_{O'}^O)^2 + m(v_A^{O'}v_{O'}^O) + \frac{1}{2}m(v_B^{O'})^2 + \frac{1}{2}m(v_{O'}^O)^2 + m(v_B^{O'}v_{O'}^O)\end{aligned}\tag{3}$$

Teniendo en cuenta que:

$$E_T^{O'} = E_A^{O'} + E_B^{O'} = \frac{1}{2}m(v_A^{O'})^2 + \frac{1}{2}m(v_B^{O'})^2\tag{4}$$

La diferencia de energías será:

$$E_T^O - E_T^{O'} = m(v_{O'}^O)^2 + mv_{O'}^O \underbrace{(v_A^{O'} + v_B^{O'})}_{=0} = 2 \text{ kg} \left(\frac{1 \text{ m}}{2 \text{ s}}\right)^2 = \frac{1}{2} \text{ J}\tag{5}$$

2 Ampliación

En algunas de las respuestas que habéis enviado, habéis mencionado los invariantes y hecho referencia a la energía de la colisión. Como sabéis, masa y energía son dos magnitudes que están directamente relacionadas ($E = mc^2$). Imaginad que existiese una partícula de 0,75 J y que las simetrías permitiesen que se formase a partir de las partículas del reto. En este caso cabría preguntarse, ¿podría ocurrir que Javier, que observa una energía total de 1 J, viese formarse la partícula mientras que Roberto, que observa 0,5 J, no? Para responder a esta cuestión debemos acudir a la relatividad especial, y encontrar las relaciones invariantes de energía y momento. Como era de esperar, el resultado de la colisión debe ser el mismo tanto para Roberto como para Javier, pero esto escapa del nivel al que planteábamos el reto.