Entrega N° 2

Modelos Físicos

Farizano, Juan Ignacio   Mellino, Natalia   Prato, Valentina

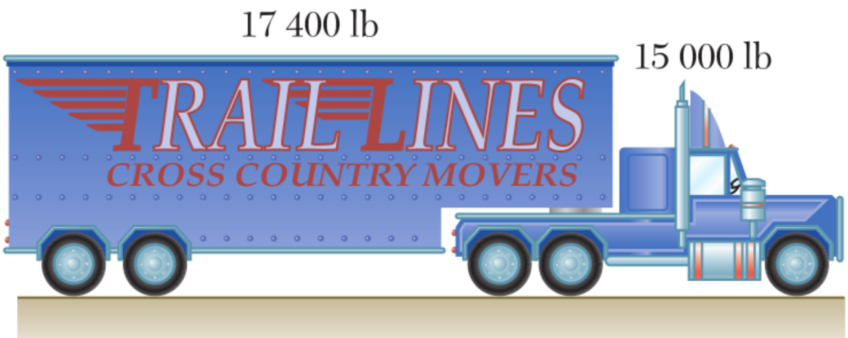
Ejercicio 12.14

Enunciado

Un tractocamión viaja a $60mi/h$ cuando el conductor aplica los frenos. Si se sabe que las fuerzas de frenado del tractor y el remolque son, respectivamente, $3.600lb$ y $13700lb$, determine:

a) La distancia recorrida por el tractocamión antes de detenerse.

b) La componente horizontal de la fuerza en el enganche entre el tractor y el remolque mientras éstos van frenando.



Resolución

Por el enunciado sabemos que la velocidad inicial es $v_0 = 60mi/h = 88ft/s$ y el peso del camión es igual a $p = \underbrace{17400lb}_{p_1} + \underbrace{15000lb}_{p_2} = 32400lb$

Las fuerzas ejercidas por los frenos son:

$$F_1 = -13700lb$$
$$F_2 = -3600lb$$

Apartado a)

Por la segunda ley de Newton tenemos que $\sum F_x = ma$, luego:

$$
\begin{aligned}
\sum F_x = F_1 + F_2 = ma = \frac{p}{g} \\
\Rightarrow -13700lb - 3500lb = \frac{32400lb}{32.2ft/s^2}a \\
\Rightarrow a = -\frac{17300lb \cdot 32.2ft/s^2}{32400lb} = \underbrace{-17.19ft/s^2}_{\text{Desaceleración}}
\end{aligned}
$$

Usando la siguiente ecuación de movimiento uniformemente acelerado

$$
\begin{aligned}
v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \rightarrow \text{Buscamos distancia en } v = 0 \\
\Rightarrow 0ft^2/s^2 = 7744ft^2/s^2 - 34.38ft/s^2 \cdot \Delta x \\
\Rightarrow 34.38ft/s^2 \cdot \Delta x = 7744ft^2/s^2 \\
\Rightarrow \Delta x = 225.25ft
\end{aligned}
$$

Por lo tanto, la distancia recorrida es: $225.25ft$.

Apartado b)

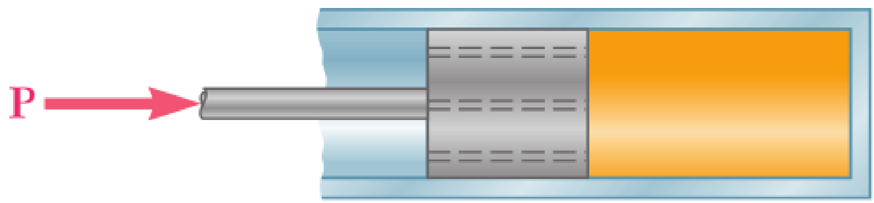
La componente horizontal de la fuerza en el enganche es la fuerza que ejerce el tractor sobre el remolque al tirarlo, la llamaremos T. Nuevamente por segunda ley de Newton:

$$
\begin{aligned}
\sum F_x = T + F_1 = ma \\
\Rightarrow T = -F_1 + \frac{p_1}{g}a \\
\Rightarrow T = 13700lb - 17.19ft/s^2 \cdot \frac{17400lb}{32.2ft/s^2} \\
\Rightarrow T = 4411lb
\end{aligned}
$$

Ejercicio 12.25

Enunciado

Se aplica una fuerza constante **P** al pistón y a la varilla de masa total m para que se muevan en un cilindro lleno de aceite. Conforme se mueve el pistón, se obliga a que el aceite atraviese los orificios en el pistón y ejerza sobre este mismo una fuerza de magnitud kv en la dirección opuesta al movimiento del pistón. Si el pistón parte de reposo en t = 0 y x = 0, muestre que la ecuación que relaciona a x, v y t es lineal en cada una de las variables donde x es la distancia recorrida por el pistón y v es la rapidez del mismo.



Resolución

Planteando la Segunda Ley de Newton podemos deducir:

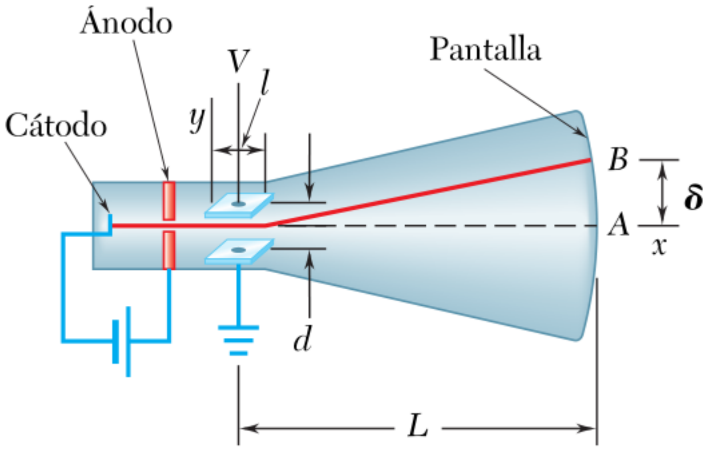
$$
\begin{aligned}
\sum F = ma &\Rightarrow P - kv = ma \\
&\Rightarrow P - kv = m\frac{dv}{dt} \to \text{Recordemos que } a = \frac{dv}{dt} \\
&\Rightarrow \frac{1}{m}dt = \frac{1}{P-kv}dv \\
&\Rightarrow \int_0^t \frac{1}{m}dt = \int_0^v \frac{1}{P-kv}dv \to \text{Despejamos } v\text{:} \\
&\Rightarrow \frac{t}{m} = -\frac{1}{k}(\ln(P-kv) - \ln(P)) \\
&\Rightarrow t = -\frac{m}{k} \cdot \ln\left(\frac{P-kv}{P}\right) \\
&\Rightarrow -\frac{k}{m}t = \ln\left(\frac{P-kv}{P}\right) \\
&\Rightarrow \frac{P-kv}{P} = e^{-\frac{k}{m}t} \\
&\Rightarrow P - kv = P \cdot e^{-\frac{k}{m}t} \\
&\Rightarrow v = \frac{P}{k} - \frac{P}{k}e^{-\frac{k}{m}t} = \frac{dx}{dt} \to \text{Recordemos que } v = \frac{dx}{dt} \\
&\Rightarrow \int_0^x dx = \int_0^t \frac{p}{k} - \frac{p}{k} \cdot e^{\frac{-k}{m}t}dt \\
&\Rightarrow x = \frac{p}{k} \cdot t + \frac{pm}{k^2} \cdot e^{\frac{-k}{m}}\Big|_0^t \\
&\Rightarrow x = \frac{p}{k} \cdot t - m \cdot v
\end{aligned}
$$

Por lo tanto, la ecuación que relaciona a x, v y t es lineal.

Ejercicio 12.63

Enunciado

En el tubo de rayos catódicos que se muestra en la figura, los electrones emitidos por el cátodo y atraídos por el ánodo pasan a través de un pequeño agujero en el ánodo, y luego viajan en línea recta con velocidad v 0 hasta que inciden sobre la pantalla en A. Sin embargo, si se establece una diferencia de potencial de V entre las dos placas paralelas, los electrones estarán sujetos a una fuerza F perpendicular a las placas mientras viajan entre éstas, e incidirán en la pantalla en el punto B que está a una distancia δ de A. La magnitud de la fuerza F es $F = eV/d$, donde $-e$ es la carga de un electrón y d es la distancia entre las placas. Deduzca una expresión para la deflexión δ en términos de V, v_0 , la carga $-e$ y la masa m de un electrón, así como las dimensiones d, l y L.



Resolución

Fijamos nuestro sistema de referencia con x positivo hacia la derecha, y positivo hacia arriba y el origen situado en el borde izquierdo de las placas, a la misma altura del punto A.

Planteamos la Segunda Ley de Newton y despejamos la aceleración:

$$\sum F = ma$$
$$\frac{e \cdot V}{d} = ma$$
$$a = \frac{e \cdot V}{md}$$

Tenemos dos tiempos: t_1 que representa el tiempo de viaje entre las placas y t_2 que representa el tiempo de viaje restante hacia la pantalla. Como en t_0 la partícula se encuentra en la posición $(0, 0)$ podemos deducir:

$$x_1 = l = v_0 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{l}{v_0}$$
$$x_2 = L + \frac{1}{2}l \Rightarrow t_2 = \frac{l}{2v_0} + \frac{L}{v_0}$$

Ahora, podemos deducir las posiciones y_1 e y_2 con respecto a los tiempos obtenidos anteriormente.

$$y_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{eV}{md} \cdot t_1^2$$

$$\begin{aligned}
y_2 = \delta = y_1 + v_1(t_2 - t_1) &\rightarrow v_1 \text{ es la velocidad en el tiempo } t_1 \\
&= \frac{evt_1^2}{2md} + \frac{evt_1}{md}(t_2 - t_1) \\
&= \frac{evt_1^2}{2md} + \frac{evt_1 t_2}{md} - \frac{evt_1^2}{md} \\
&= \frac{evt_1}{md}(t_2 - \frac{t_1}{2}) \\
&= \frac{evl}{mdv_0}(\frac{L}{v_0}) \\
&= \frac{evlL}{mdv_0^2}.
\end{aligned}$$