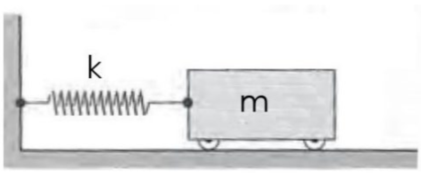
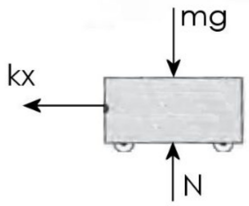


a) Tendremos lo que aparece en la figura. Obviamente en la posición de equilibrio si no hay rozamiento el resorte está sin deformar. Supongamos que a partir de esa posición desplazamos el sistema una cantidad x hacia la derecha y lo dejamos oscilar. El diagrama del cuerpo libre será el que aparece en la figura, y aplicando la segunda ley de Newton tendremos:

$$\Sigma F_x=m\ddot{x} \Rightarrow -kx=m\ddot{x} \Rightarrow m\ddot{x}+kx=0 \Rightarrow \ddot{x}+\frac{k}{m}x=0$$



Tenemos una ecuación con la forma del movimiento armónico simple, luego por comparación:

$$\ddot{x}+\frac{k}{m}x=0 \Rightarrow \ddot{x}+\omega_0^2x=0 \Rightarrow \omega_0^2=\frac{k}{m} \Rightarrow \omega_0=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

De la ecuación diferencial del movimiento podemos obtener la aceleración de la partícula:

$$\ddot{x}+\omega_0^2x=0 \Rightarrow \ddot{x}=-\omega_0^2x$$

Puesto que la posición es variable, la aceleración será máxima cuando la posición sea máxima, es decir, cuando $x=A_0$:

$$\underline{\ddot{x}_{máx}=-\omega_0^2A_0}$$

b) La frecuencia de oscilación del sistema, que se realiza un movimiento armónico simple, es:

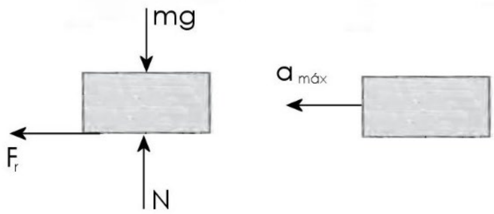
$$\omega_0=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{600}{8}}=8{,}66 \text{ rad/s}$$

Si separamos el carrito 50 mm respecto de la posición de equilibrio y lo soltamos, evidentemente esa será la amplitud del movimiento:

$$A_0=50 \text{ mm}=0{,}05 \text{ m}$$

El caso más desfavorable es el extremo de la oscilación, donde la aceleración es máxima. Si en ese punto no hay deslizamiento, no lo habrá en el resto. Estudiamos por tanto ese punto. La aceleración será máxima, luego valdrá:

$$a=a_{máx}=A_0\omega_0^2=0{,}05 \cdot 8{,}66^2=3{,}75 \text{ m/s}^2$$



Hacemos en ese punto el diagrama de fuerzas del bloque superior y aplicamos la segunda ley de Newton:

$$\Sigma F_y=ma_y \Rightarrow N-mg=0$$

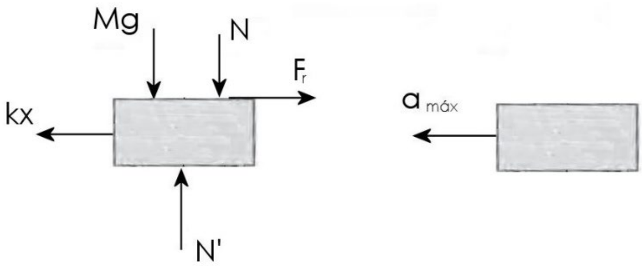
$$N=mg=2 \cdot 9{,}8=19{,}6 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x=ma_x \Rightarrow F_r=ma_{máx}=2 \cdot 3{,}75=7{,}5 \text{ N}$$

Para que el bloque no deslice respecto del carrito se tiene que cumplir que:

$$F_r \le \mu_e N \Rightarrow 7{,}5 \le 19{,}6\mu \Rightarrow \mu \ge 0{,}383$$

$$\underline{\mu \ge 0{,}383}$$



También lo podemos hacer con el carrito. En este caso nos aparecerá el resorte, que evidentemente está alargado los 50 mm que hemos desplazado el sistema. En este caso, operando del mismo modo tendremos:

$$\Sigma F_x=Ma_x \Rightarrow kx-F_r=Ma_{máx}$$

$$600 \cdot 0{,}05-F_r=6 \cdot 3{,}75 \Rightarrow F_r=7{,}5 \text{ N}$$

Vemos que obtenemos la misma fuerza de rozamiento, y por tanto, el mismo coeficiente de rozamiento.