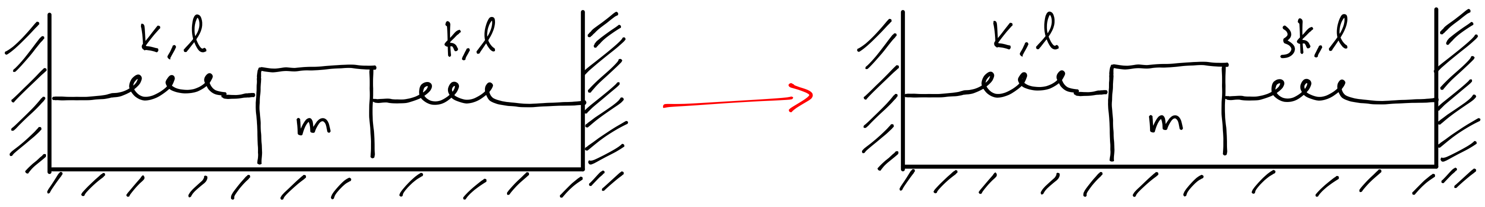
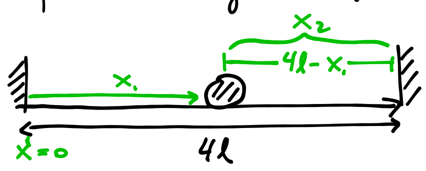
P1



a) Encuentre la nueva pos. de equilibrio de la masa m, medida desde la pared izquierda

Nos dicen que el origen está en la pared izquierda.

⇒ 

Sabemos que la fuerza ejercida por el resorte es de la forma:

$$\hookrightarrow F_e = -k(l - l_0) = k(l_0 - l)$$

⟶ Donde •) l = es el largo actual del resorte
•) l_0 = largo natural o longitud relajada.

⇒ Para encontrar la pos. de equilibrio necesitamos la ec. de mov.

$$\bullet)\ \Sigma F = -k(x_1 - l) - (-3k(x_2 - l)) = -k(x_1 - 3x_2 - l + 3l) = -k(x_1 - 3(4l - x_1) + 2l) = -k(4x_1 - 10l) = m\ddot{x}_1$$

⟶ El resorte de la derecha ejerce fuerza en sentido positivo de x, mientras $x_1 < 3l$

$$\Rightarrow \boxed{m\ddot{x}_1 = -4k\left(x_1 - \tfrac{5}{2}l\right)}$$

Vemos que al imponer la condición de equilibrio ($\ddot{x} = 0$ o $\Sigma F = 0$) tenemos que la pos. de eq. es: ⟶ $\boxed{x_1^{eq} = \frac{5}{2}l}$

b) Encuentre la frec. de oscilación de la masa en esta nueva condición.

Sabemos que la frecuencia de osc. está dada por la relación ⟶ $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ → o $f = \frac{\omega}{2\pi}$

⇒ de la ec. de mov. que obtuvimos en la parte (a)

$$\hookrightarrow \boxed{\omega = 2\sqrt{\frac{k}{m}}} \rightsquigarrow f = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

c) Encuentre el desplazamiento x(t) medido desde la nueva posición de eq. Calcule la amplitud y la fase.

Vemos que cambiar el origen al pto de eq. es hacer el siguiente cambio de variable

$$x(t) = x_1(t) - \tfrac{5}{2}l \quad \longrightarrow \quad x_1 = 0 \Rightarrow x = -\tfrac{5}{2}l$$
$$\dot{x} = \dot{x}_1$$
$$\ddot{x} = \ddot{x}_1$$

⇒ la ecuación ⇝ $\ddot{x}_1 + \frac{4k}{m}\left(x_1(t) - \frac{5}{2}l\right) = 0 \longleftrightarrow \ddot{x}(t) + \frac{4k}{m}x(t) = 0$

$$\hookrightarrow \boxed{x(t) = A\cos(\overset{2\sqrt{k/m}}{\omega} t + \phi)}$$

⊛ Para calcular A y ϕ, usamos las condiciones iniciales ⇝ $x(t=0) = 2l - \frac{5}{2}l = \frac{l}{2}$
⇝ $\dot{x}(t=0) = 0$

⇒ $x(0) = A\cos(\phi) = \frac{l}{2}$
$\dot{x}(0) = -A\omega\,\text{sen}(\phi) = 0$ ⇝ $A \neq 0$ (sol trivial) ⇒ $\phi = 0$ → $A\cos(0) = \frac{l}{2}$

$$\Rightarrow \boxed{x(t) = \frac{l}{2}\cos\left(2\sqrt{\frac{k}{m}}\,t\right)}$$