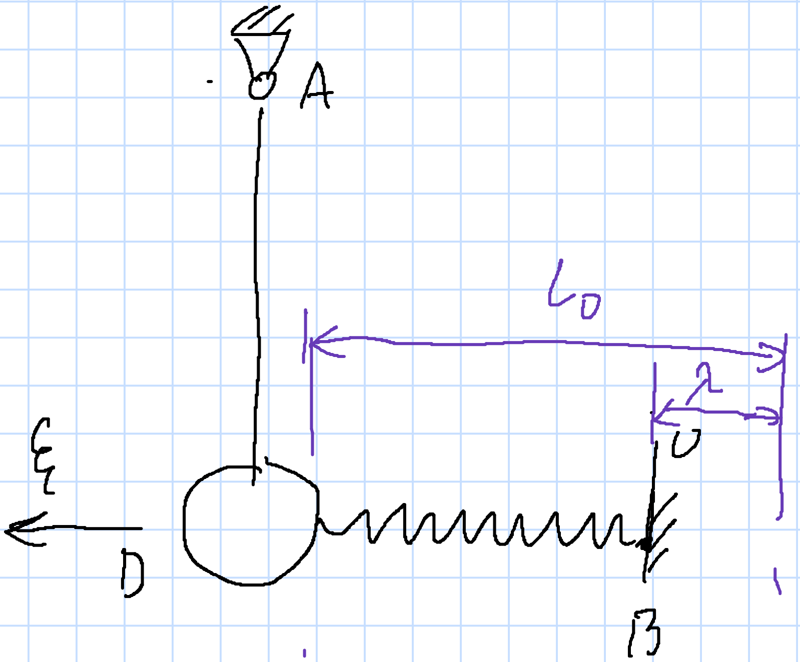
Ciężar D jest podwieszony na nieważkiej linie i utrzymywany w pozycji pionowej.
Do ciężaru D przymocowano sprężynę, która jest wstępnie ściśnięta o wartość lambda.
W chwili początkowej ciężar zostaje puszczony (bez nadania prędkości początkowej).
W tym samym czasie punkt B zaczyna wykonywać ruch w lewą stronę.
Wyznaczyć równanie ruchu ciężaru D.



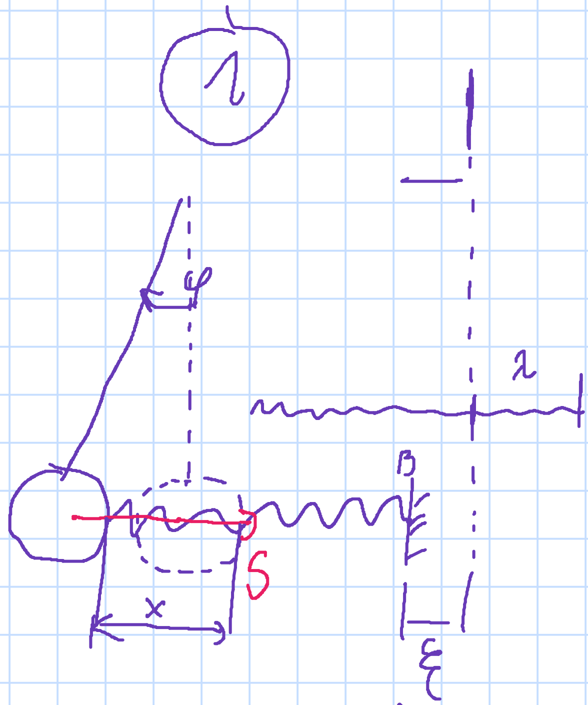
Dane:

$m = 3\,kg$, $\lambda = 2\,cm$

$c = 9\,N/cm$

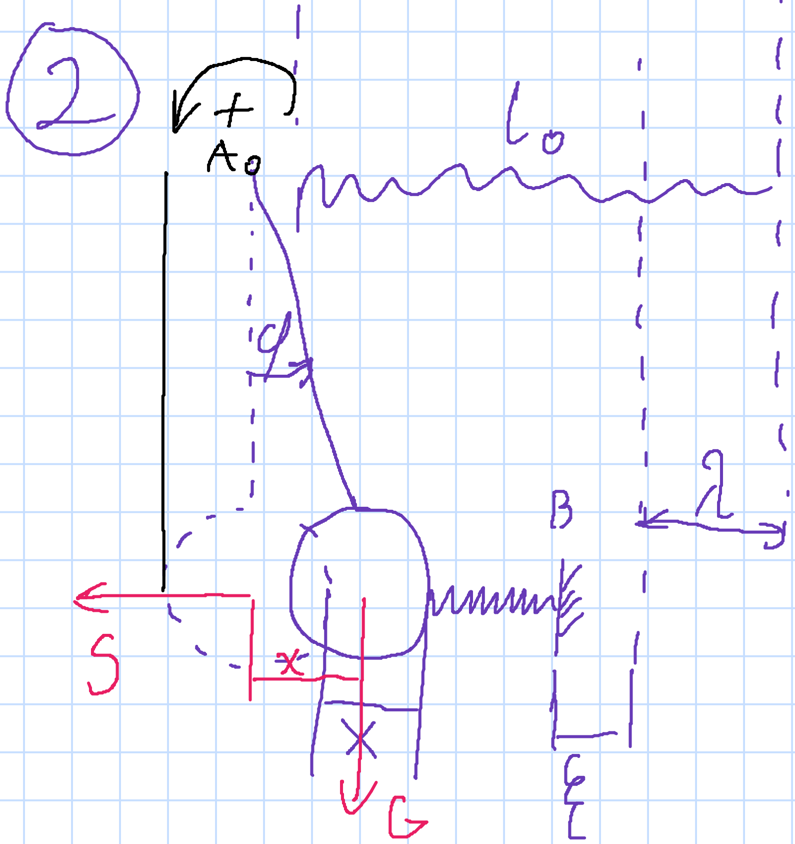
$\xi = 1{,}2 \sin 8t$ [cm]

$\varphi_0 = 0 \quad \dot{\varphi}_0 = 0$



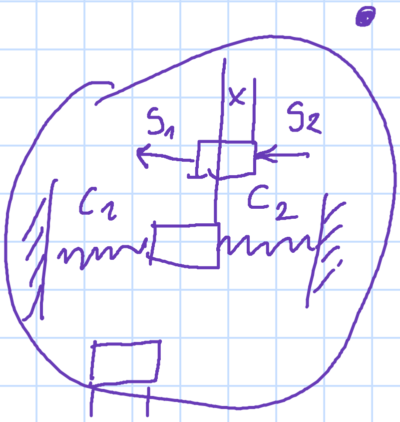
$S = c \cdot \Delta l$

$\Delta l = x - \xi - \lambda$



$S = \Delta l \cdot c$

$\Delta l = x + \lambda + \xi$



$$\varepsilon \cdot J_A = \Sigma M_A$$

$$J_A = m \cdot l^2$$

$$\Sigma M_A = -G \cdot x - S \cdot l \cos\varphi$$

$$x = l \sin\varphi$$

$$S = c\,(x + \lambda + \xi)$$

$$m l^2 \cdot \ddot{\varphi} = -mgl\sin\varphi - c\left(l\sin\varphi + \lambda + \xi\right) l\cos\varphi$$

dla małych kątów

$$m l^2 \cdot \ddot{\varphi} = -mgl\varphi - cl^2 \cdot \varphi - c\lambda l - cl\xi$$

$$m l^2 \cdot \ddot{\varphi} + (mgl + cl^2) \cdot \varphi = -cl\lambda - cl\xi$$

$$\ddot{\varphi} + \underbrace{\frac{mg + cl}{ml}}_{\omega^2} \cdot \varphi = \overset{k}{-\frac{c\lambda}{ml}} \overset{h}{-\frac{c}{ml} \cdot 1{,}2} \sin \overset{p}{8} t$$

$$\varphi = \varphi^* + \varphi^{**}$$

$$\varphi^* = A_1 \sin\omega t + A_2 \cos\omega t$$

$$\varphi^{**} = L + D \sin(F \cdot t)$$

$$\varphi^{**} = L + D \sin Ft$$

$$\dot{\varphi}^{**} = DF \cos Ft$$

$$\ddot{\varphi}^{**} = -DF^2 \sin Ft$$

$$-DF^2 \sin Ft + w^2(L + D \sin Ft) = k + h \sin pt$$

$$w^2 \cdot L + (w^2 D - DF^2) \cdot \sin Ft = k + h \sin pt$$

$$w^2 L = k \quad \rightarrow \quad L = \frac{k}{w^2}$$

$$F = p$$

$$w^2 D - DF^2 = h$$

$$w^2 D - Dp^2 = h$$

$$(w^2 - p^2) \cdot D = h$$

$$D = \frac{h}{w^2 - p^2}$$

$$\varphi = A_1 \cos wt + A_2 \sin wt + \frac{k}{w^2} + \frac{h}{w^2 - p^2} \sin pt$$

$$\dot{\varphi} = -w A_1 \sin wt + w A_2 \cos wt + \frac{hp}{w^2 - p^2} \cos pt$$

dla $t_0 = 0$ $\quad \varphi_0 = 0$, $\dot{\varphi}_0 = 0$