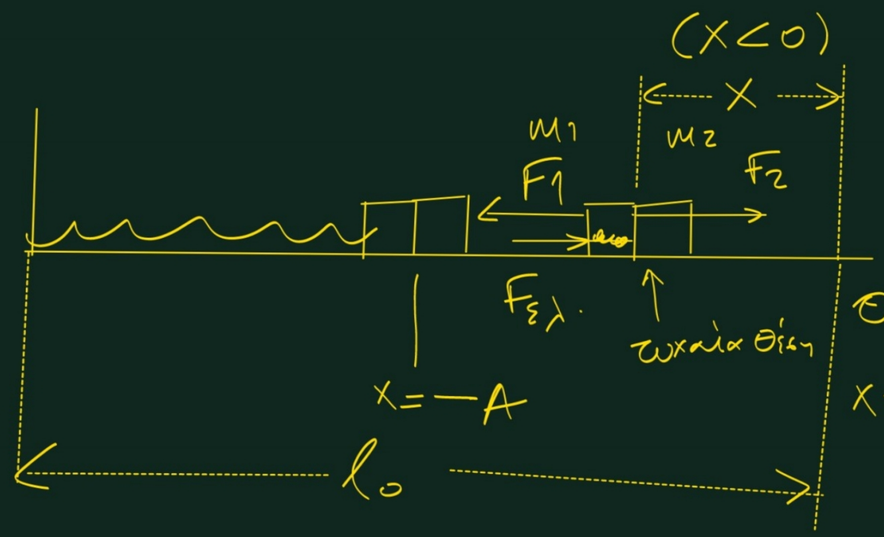


$$\Sigma F_2 = -D_2 x \Rightarrow f_2 = -D_2 x \quad (1)$$

Για το m_1 έχουμε:

$$\Sigma F_1 = F_{ελ} - F_1 \Rightarrow -D_1 x = -Kx - F_1 \quad (2)$$

Γράφουμε $F_{ελ} = -Kx$ επειδή $x<0$ άρα $F_{ελ}>0$ (αλγεβρική τιμή).

$$(+) \Longrightarrow \begin{pmatrix} D_2 = m_2\omega^2 \\ D_1 = m_1\omega^2 \end{pmatrix}$$

Προσθέτοντας τις (1) και (2) έχουμε:

$$-F_1 - Kx = -D_1 x \quad (2)$$

$$(+) \quad F_2 = -D_2 x \quad (1)$$

$$-Kx = -D_1 x - D_2 x \Rightarrow$$

$$K = D_1 + D_2 \Rightarrow$$

$$K = (m_1 + m_2)\omega^2$$

Διπλανά δείξαμε ότι $K = D_1 + D_2$

Άρα, όσο τα σώματα είναι σε επαφή εκτελούν ταλάντωση με την ίδια περίοδο αλλά το καθένα με τη δική του σταθερά επαναφοράς.

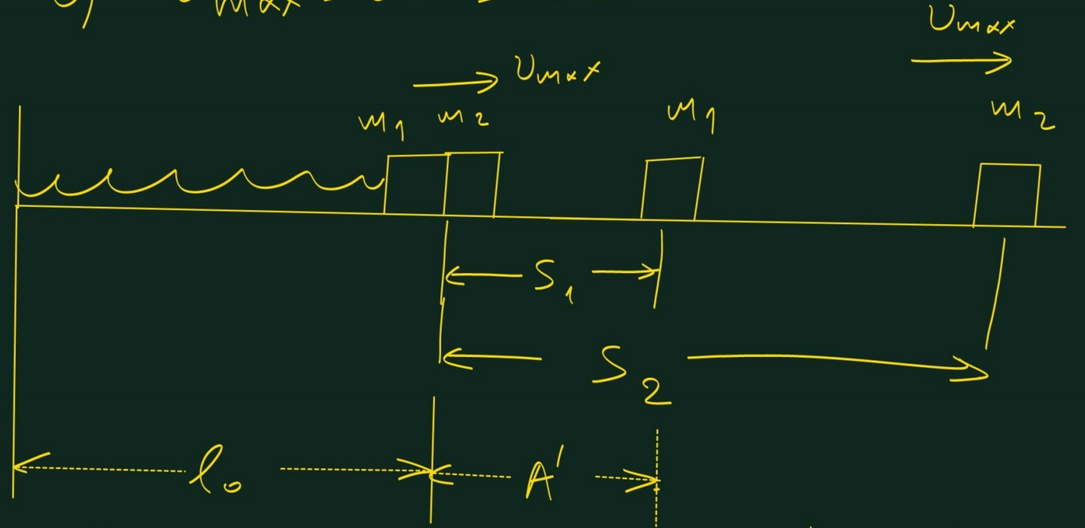
$$\left.\begin{aligned} D_1 &= m_1\omega^2 \\ D_2 &= m_2\omega^2 \end{aligned}\right| \Rightarrow \frac{D_1}{D_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$D_1 + D_2 = K$$

Δηλαδή: $D_1 = \frac{m_1}{m_1+m_2}K$

και $D_2 = \frac{m_2}{m_1+m_2}K$.

β) $U_{max} = \omega A = \omega' A'$



Τη στιγμή που αποχωρίζονται έχουν ταχύτητα U_{max} την οποία διατηρούν και μετά τον χωρισμό τους.

Άρα: $\omega A = \omega' A' \Rightarrow \sqrt{\frac{K}{m_1+m_2}}A = \sqrt{\frac{K}{m_1}}A' \Rightarrow$

$$A' = \sqrt{\frac{m_1}{m_1+m_2}}A = \sqrt{\frac{1}{1+3}}\cdot 0,4 = \frac{1}{2}\cdot 0,4 = 0,2\,m.$$

$$\sqrt{\frac{K}{m_1+m_2}}\,A = \sqrt{\frac{K}{m_1}}\,A' \Rightarrow$$

$$\frac{\sqrt{K}}{\sqrt{m_1+m_2}}\cdot A = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{m_1}}\cdot A' \Rightarrow$$

$$\frac{\sqrt{K}\cdot A}{\sqrt{m_1+m_2}} \quad \frac{\sqrt{K}\cdot A'}{\sqrt{m_1}} \Rightarrow$$

$$\sqrt{K}\cdot A\cdot\sqrt{m_1} = \sqrt{K}\cdot A'\cdot\sqrt{m_1+m_2} \Rightarrow$$

$$\frac{A\sqrt{m_1}}{\sqrt{m_1+m_2}} = \frac{A'\sqrt{m_1+m_2}}{\sqrt{m_1+m_2}} \Rightarrow A' = \sqrt{\frac{m_1}{m_1+m_2}}\,A.$$

β) $U_{max} = \omega A = \sqrt{\frac{K}{m_1+m_2}}\,A = \sqrt{\frac{100}{4}}\cdot 0,4 =$

$= \frac{10}{2}\cdot 0,4 = 2\,m/s.$

Η ταχύτητα του m_1 μηδενίζεται για 1η φορά μετά τον χωρισμό τους τη στιγμή $t_1 = \frac{T'}{4}$

$\omega' = \sqrt{\frac{K}{m_1}} = \sqrt{\frac{100}{1}} = 10\,rad/sec$

$T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{10} = \frac{\pi}{5}\,sec.$

Άρα: $t_1 = \frac{\pi}{20}\,sec.$

$S_1 = A = 0,2\,m = 20\,cm$

$S_2 = U_{max}\cdot t_1 = 2\cdot\frac{\pi}{20} = \frac{\pi}{10}\,m = \frac{3,14}{10}\,m = 31,4\,cm.$

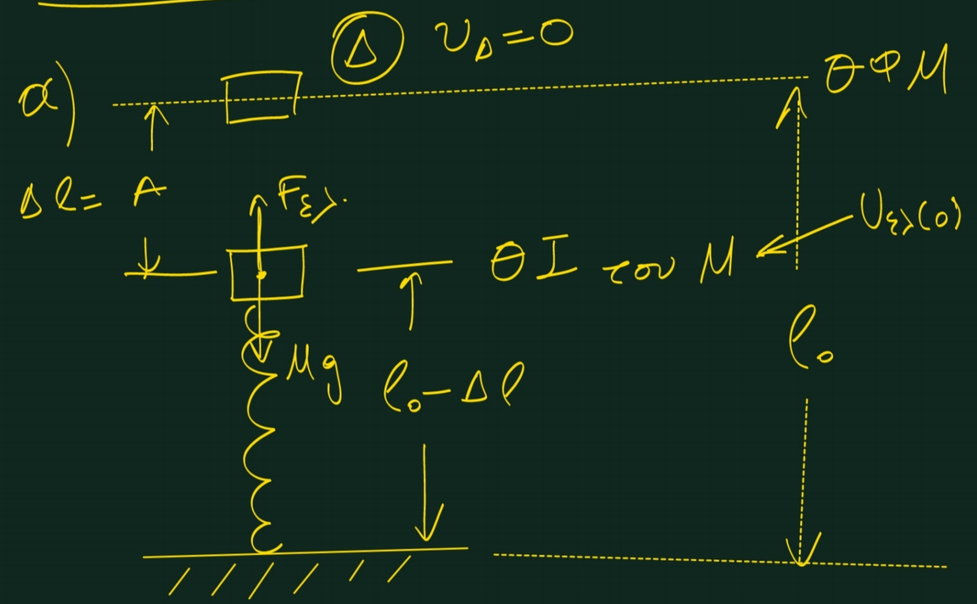
Άρα η διανυόμενη απόσταση είναι:

$S_2 - S_1 = 31,4 - 20 =$

$= 11,4\,cm$

Ασκ. 2.91.)

α)



Στη ΘΙ έχουμε: $F_{ελ} = Mg \Rightarrow$

$K \cdot \Delta\ell = M \cdot g \Rightarrow$

$K \cdot 0,3 = 30 \Rightarrow K = 100 N/m$

$$U_{ελ(0)} = \frac{1}{2} \cdot K \cdot \Delta\ell^2 = \frac{1}{2} K \cdot \Delta\ell \cdot \Delta\ell \Rightarrow$$

$$U_{ελ(0)} = \frac{1}{2} M \cdot g \cdot \Delta\ell \Rightarrow$$

$$4,5 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10 \cdot \Delta\ell \Rightarrow$$

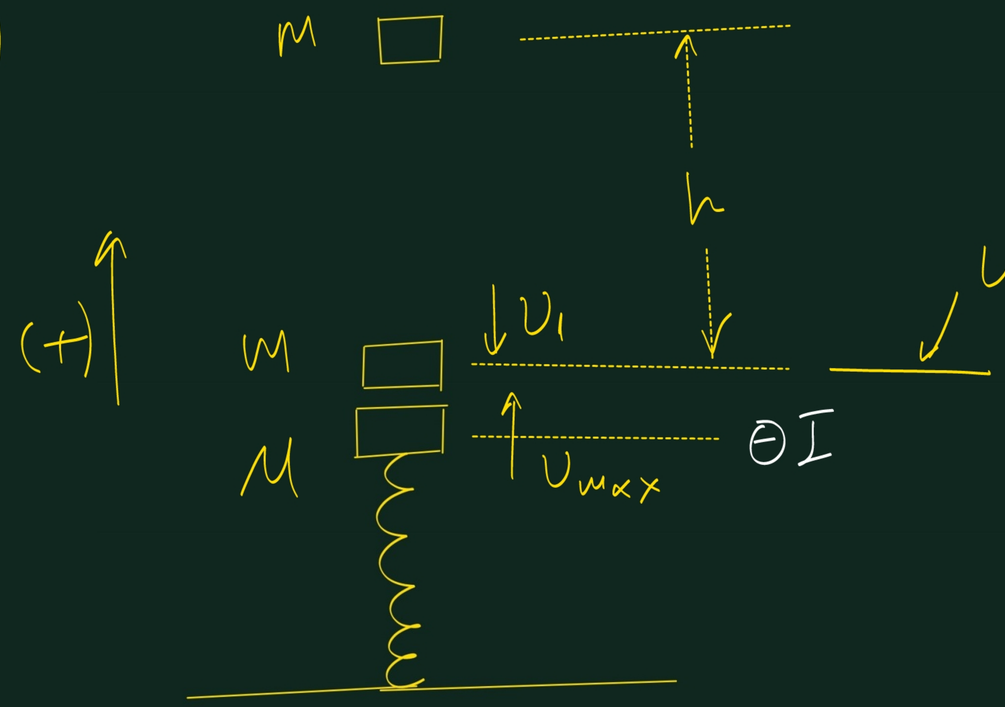
$$9 = 3 \cdot 10 \cdot \Delta\ell \Rightarrow$$

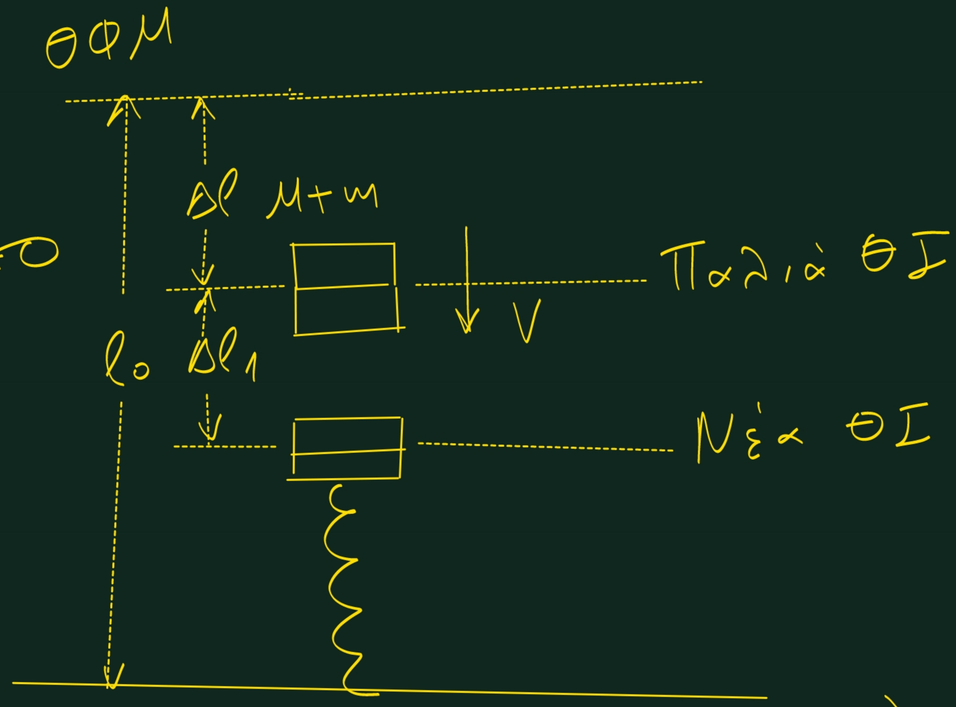
$$\Delta\ell = 0,3 m$$

Μετακινούμε το σώμα Μ στη θέση Δ (ΘΦΜ) και το αφήνουμε χωρίς αρχική ταχύτητα. Άρα εκτελεί ταλάντωση πλάτους

$$A = \Delta\ell = 0,3 m$$

β)





Για το m που κατεβαίνει:

$mgh=\frac{1}{2}mU_1^2 \Rightarrow U_1=\sqrt{2gh}$.

Στη ΝΘΙ: $(M+m)g=K(\Delta l+\Delta l_1)$

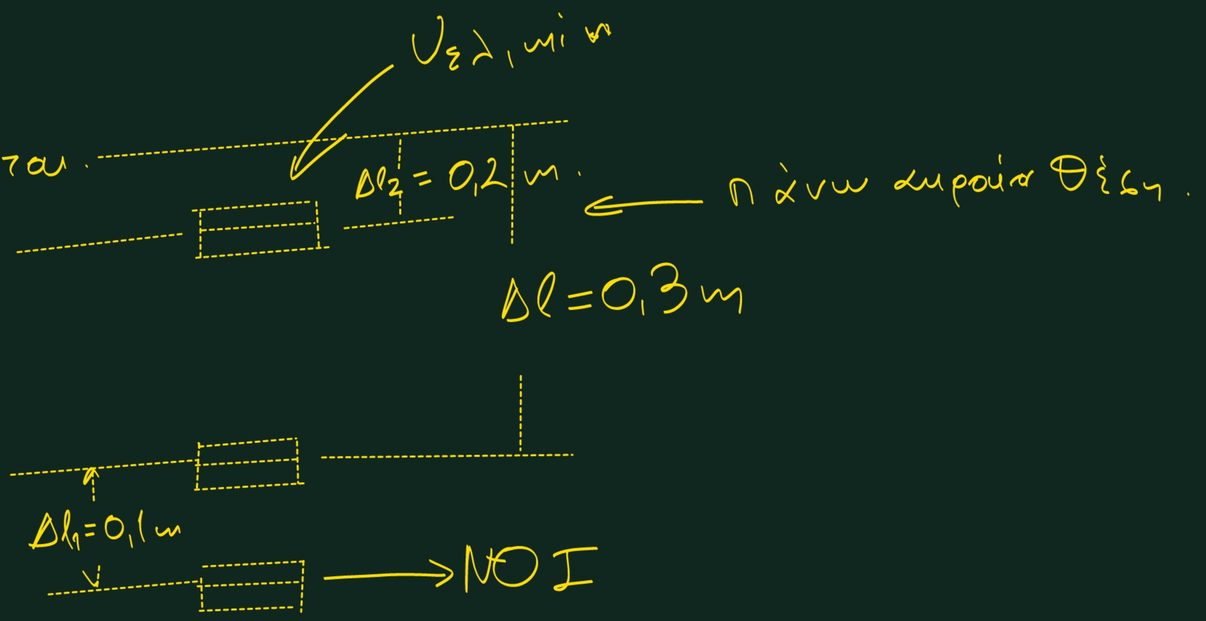
$4\cdot 10=100(0,3+\Delta l_1) \Rightarrow$

$0,4=0,3+\Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1=0,1\,m$

Α ταλάντωση γίνεται

μόνο από τη ΘΦΜ

επειδή η $U_{ελ}$ ποτέ δε μηδενίζεται.



$$U_{ελ,min} = \frac{1}{2} K \cdot \Delta l_2^2 \Rightarrow$$

$$2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \Delta l_2^2 \Rightarrow$$

$$\Delta l_2 = 0,2 \text{ m}.$$

Από το σχήμα βλέπουμε ότι:

$$A' = \Delta l_1 + (\Delta l - \Delta l_2) =$$

$$= 0,1 + (0,3 - 0,2) = 0,2 \text{ m}.$$

γ) Άρα η ταχύτητα του συσσωματώματος είναι:

$$V = U'_{max} = \omega' A' = \sqrt{\frac{K}{M+m}} \cdot A' =$$

$$= \sqrt{\frac{100}{4}} \cdot 0,2 = 5 \cdot 0,2 = 1 m/s \cdot (\text{προς τα κάτω})$$

$$U_{max} = \omega A = \sqrt{\frac{K}{M}} \cdot A =$$

$$=$$

$$P_{πριν} = P_{μετά} \Rightarrow m \cdot (-U_1) + M \cdot U' = (M+m)(-V) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}(M+m)U'^2 + \frac{1}{2}K \cdot X^2 = \frac{1}{2}KA^2 \Rightarrow$$

$$4 \cdot U'^2 + 100 \cdot 0,1^2 = 100 \cdot 0,2^2 \Rightarrow$$

$$4U'^2 = 3 \Rightarrow$$