

δ) Το m_2 εκτελεί ευθύγραμμόγεννη κίνηση μόνο εξαιτίας του βάρους του, οπότε $a_2 = g$ (ευθαιρέτως)

Το m_1 εκτελεί ευθύγραμμόγεννη κίνηση και λόγω της δύναμης του ελατηρίου με το οποίο είναι συνδεδεμένο.

$$\text{Άρα: } a_1 = \frac{m_1 g + F_{ελ}}{m_1} = g + \frac{F_{ελ}}{m_1} > a_2$$

Επομένως, εφόσον ξεκινούν με την ίδια ταχύτητα και το m_1 έχει μεγαλύτερη επιβράδυνση, το m_1 θα σταματήσει πρώτο.

ε) Να υπολογιστούν οι χρόνοι βρασμού οποιους οι ταχύτητες μηδενίζονται

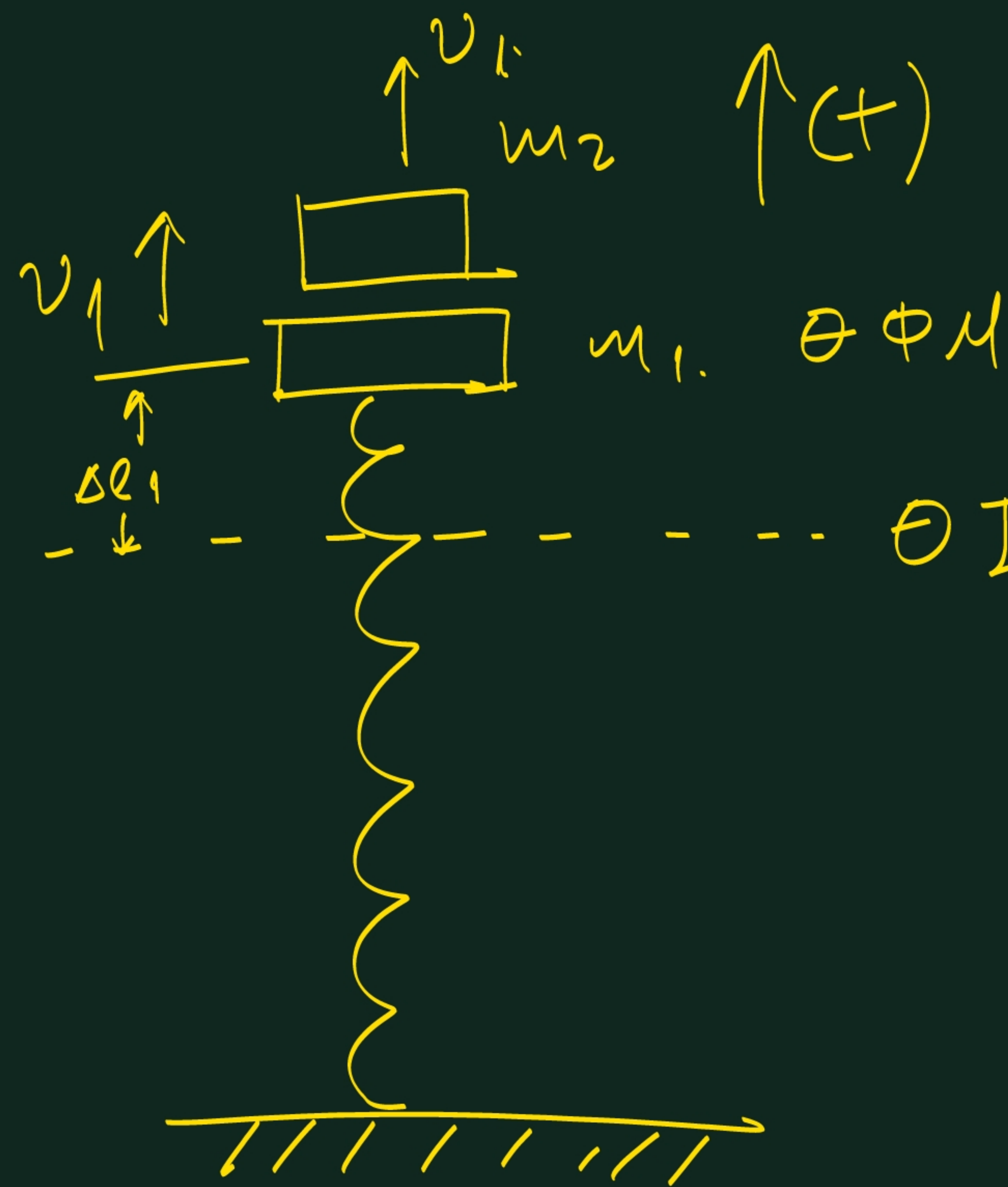
Το m_2 εκτελεί κατακόρυφη βολή προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα $v_1 = \sqrt{3} \text{ m/s}$.

$$v = v_1 - g t_2 \Rightarrow 0 = \sqrt{3} - 10 t_2 \Rightarrow$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{3}}{10} \approx 0,173 \text{ sec} \quad (\sqrt{3} \approx 1,73)$$

Το m_1 πέφτει δεμένο στο ελατήριο και ξεκινάει την ταλάντωση από τη ΘΦΜ που βρίσκεται κατά Δl_1 πάνω από τη ΘΙ του m_1 :

$$\begin{aligned} \text{ΘΙ του } m_1: \quad k \cdot \Delta l_1 &= m_1 g \Rightarrow 400 \cdot \Delta l_1 = 0,5 \cdot 10 \Rightarrow \\ 400 \cdot \Delta l_1 &= 5 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{1}{80} \text{ m.} \end{aligned}$$



Από ΑΔΕ στην ταλάντωση για το m_1 έχουμε:

$$\frac{1}{2} k \cdot \Delta l_1^2 + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} k A_1^2 \Rightarrow$$

$$400 \cdot \left(\frac{1}{80} \right)^2 + 0,5 \cdot \sqrt{3}^2 = 400 A_1^2 \Rightarrow$$

$$400 \cdot \frac{1}{6400} + 0,5 \cdot 3 = 400 A_1^2 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{16} + 1,5 = 400 A_1^2 \Rightarrow \frac{1}{16} + \frac{24}{16} = 400 A_1^2 \Rightarrow$$

$$\frac{25}{16} = 400 A_1^2 \Rightarrow 20 A_1 = \frac{5}{4} \Rightarrow A_1 = \frac{5}{80} \text{ m}$$

Τη στιγμή 0 το m_1

είναι στη θέση $+\Delta l_1$ και η ταχύτητά του μηδενίζεται στην πάνω ακραία θέση.

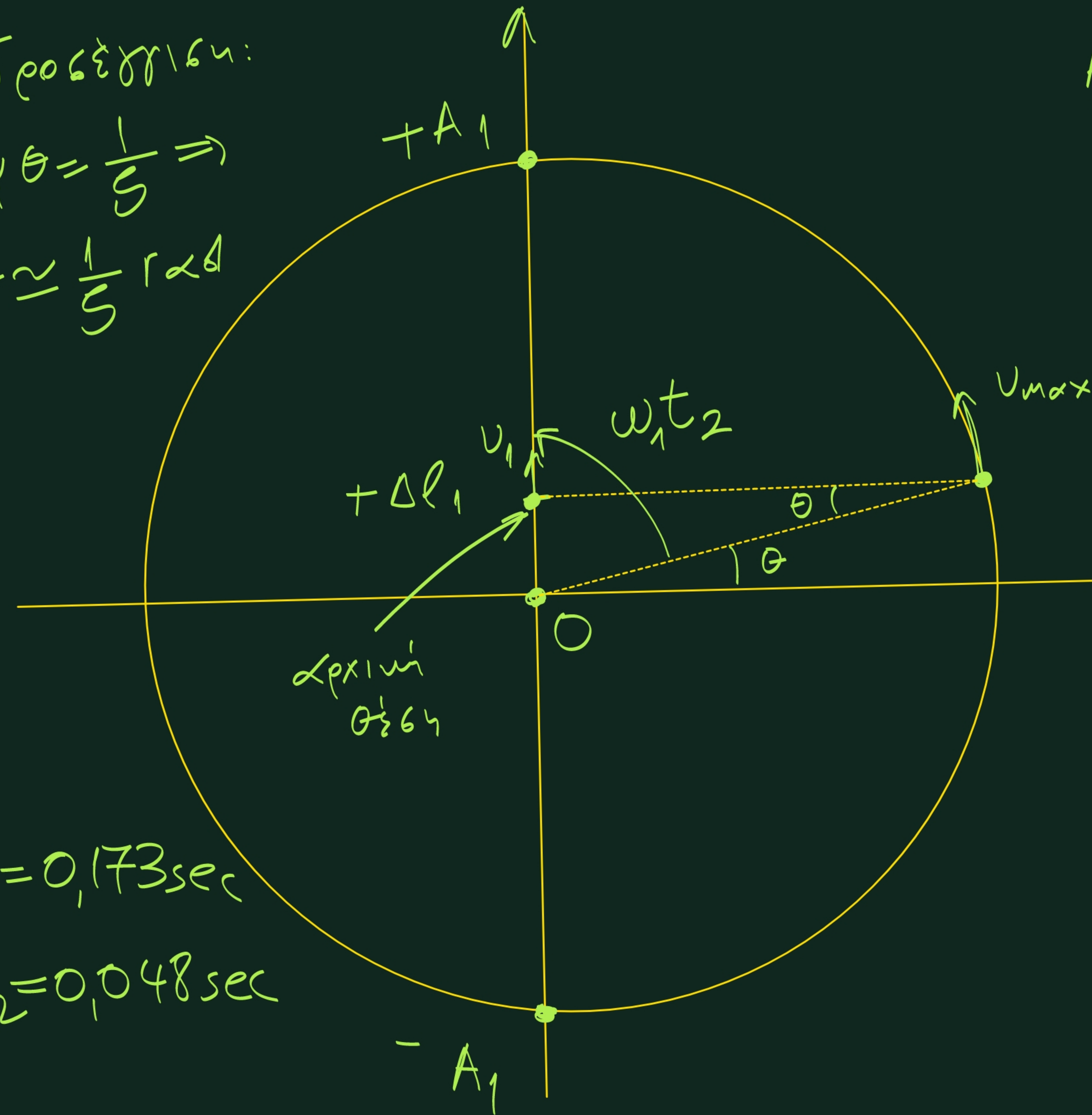
Προέχουμε:

$$\omega_1 \theta = \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$\theta \approx \frac{1}{5} \text{ rad}$$

$$t_1 = 0,173 \text{ sec}$$

$$t_2 = 0,048 \text{ sec}$$



Από το συνημιτό διαγράμμα έχουμε:

$$\omega_1 \theta = \frac{\Delta l_1}{A_1} = \frac{\frac{1}{80}}{\frac{5}{80}} = \frac{1}{5}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = \sqrt{\frac{400}{0,5}} = \sqrt{800} = 20\sqrt{2} \text{ rad/sec}$$

Αρα:

$$\omega_1 t_2 = \frac{\pi}{2} - \theta \Rightarrow 20\sqrt{2} t_2 = \frac{3,14}{2} - \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow 20\sqrt{2} t_2 = 1,57 - 0,2 \Rightarrow$$

$$20\sqrt{2} t_2 = 1,37 \Rightarrow \sqrt{2} t_2 = 0,0685 \Rightarrow$$

$$t_2 = \frac{0,0685}{\sqrt{2}} \Rightarrow t_2 \approx 0,048 \text{ sec}$$

Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.

Στις φθίνουσες έχαψε:

$$m\ddot{x} = -Dx - b\dot{x} \Rightarrow$$

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + Dx = 0 \quad (\text{υπόσβεστη})$$

Στις εξαναγκασμένες έχουμε:

$$\Sigma F = F_{\text{ελασ}} + F_{\text{αντ}} + F_{\text{εξ}} \Rightarrow$$

$$m\ddot{x} = -Dx - b\dot{x} + F_{\text{εξ}} \Rightarrow$$

$$m\ddot{x} + b\dot{x} + Dx = F_0 \cdot \sin \omega t$$

(αν έχουμε ημιτονοειδή
διέγερση)

ω = συχνότητα ταλάντωσης του
εξωτερικού διεγέρτη.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{D}{m}} = \text{ιδιοσυχνότητα ταλάντωσης του συστήματος.}$$

eigen frequency

ιδιο συχνότητα