



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΓΡΙΒΑΙΩΝ 6 106 80 ΑΘΗΝΑ
Τηλ.: 210/3635701 Fax : 210/3610690
e-mail: eef@otenet.gr www.eef.gr

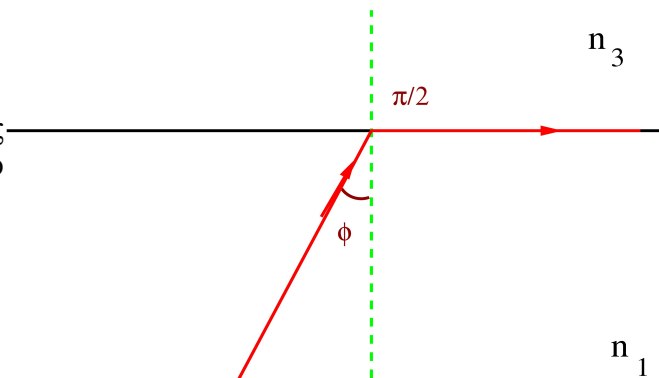
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 25 ΜΑΙΟΥ 2012

ΘΕΜΑ ΠΡΩΤΟ

- 1) γ
- 2) β
- 3) γ
- 4) γ
- 5) α) Σ
β) Σ
γ) Λ
δ) Λ
ε) Σ

ΘΕΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ

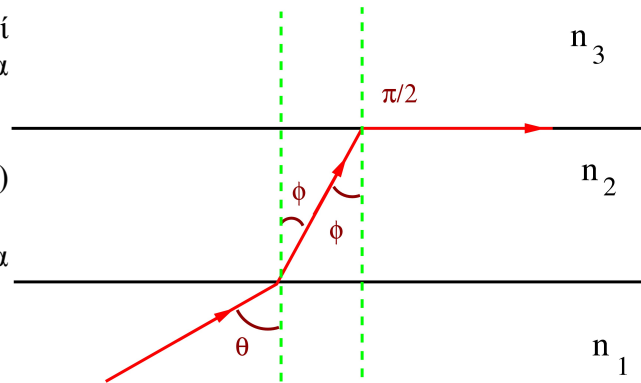
1) Η διάθλαση από το μέσο 1 (νερό) στο μέσο 3 (αέρα) χωρίς την ύπαρξη του ενδιάμεσου στρώματος είναι η εξής:



Επομένως η γωνία πρόσπτωσης είναι η κρίσιμη γωνία νερού – αέρα δηλαδή:

$n_1 \eta \theta = \frac{1}{n_1} (1)$ Αν ανάμεσα στο νερό και στον αέρα τοποθετηθεί στρώμα λαδιού τότε η ακτίνα θα υποστεί διάθλαση όπου ισχύει

$n_1 \eta \mu \theta = n_2 \eta \mu \phi$ Από την (1) έχουμε ότι: $n_1 \eta \mu \theta = n_2 \eta \mu \phi = 1$
Από τη διάθλαση στην επιφάνεια λαδιού αέρα θα έχουμε ότι:
 $n_2 \eta \mu \phi = n_3 \eta \mu \theta_\delta$
Επομένως ισχύει $n_3 \eta \mu \theta_\delta = 1$



Συνεπώς η διαθλώμενη κινείται παράλληλα στην διαχωριστική επιφάνεια.

Επομένως σωστό είναι το γ).

2) Ο πρώτος δεσμός δίνεται από τη σχέση:

$$x_\delta = \frac{(2k+1)\lambda}{4} \Rightarrow x_0 = \lambda/4 \quad \text{Επομένως οι θέσεις των σημείων είναι:}$$

$$x_K = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} = \frac{\lambda}{12}$$

$$x_A = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{12} = \frac{\lambda}{3}$$

$$y = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T} \quad \text{συνεπώς η ταχύτητα της ταλάντωσης θα είναι}$$

$$v = 2A \frac{2\pi}{T} \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \frac{2\pi t}{T} \quad \text{Η μέγιστη τιμή της ταχύτητας θα είναι:}$$

$$v_{max} = \left| 2A \frac{2\pi}{T} \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$$

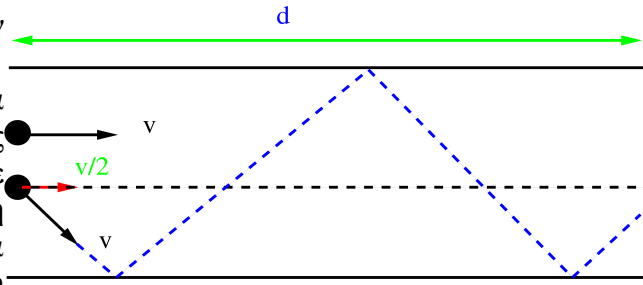
Επομένως για αυτές της τιμές του x ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων θα είναι:

$$\frac{v_{max, K}}{v_{max, A}} = \left| \frac{2A \frac{2\pi}{T} \cos \frac{2\pi x_K}{\lambda}}{2A \frac{2\pi}{T} \cos \frac{2\pi x_A}{\lambda}} \right| = \sqrt{3}$$

Επομένως σωστό είναι το α).

3) Θα χρησιμοποιήσουμε την Αρχή της Επαλληλίας.

Η σφαίρα που κινείται πλάγια προσπίπτει σε τοίχο πολύ μεγάλης μάζας επομένως θα ανακλαστεί με την ίδια ταχύτητα. Συνεπώς σε όλη την διάρκεια της κίνησης της θα έχει σταθερή ταχύτητα παράλληλη με τα τοιχώματα και ίση με



$$v_x = v \sin 60 = v/2$$

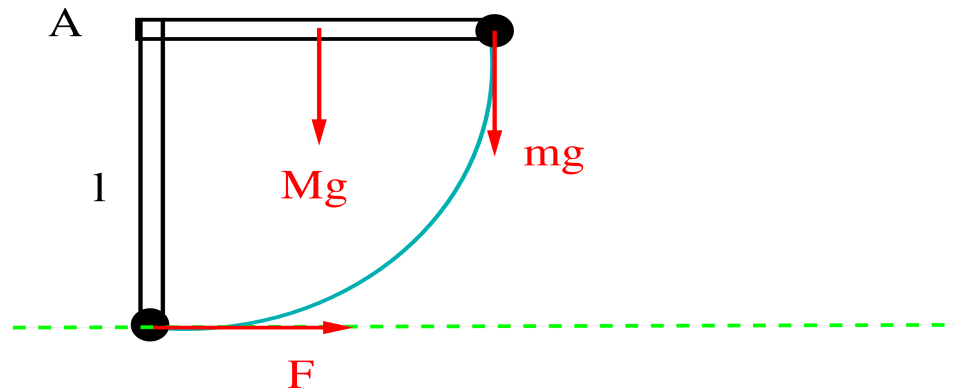
Και οι δύο σφαίρες διανύουν το ίδιο διάστημα d , επομένως οι χρόνοι θα είναι :

$$t_1 = \frac{d}{v} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$$

$$t_2 = \frac{d}{v/2}$$

Επομένως σωστό είναι το α).

ΘΕΜΑ ΤΡΙΤΟ



α) Η ροπή αδράνειας ως προς το A θα είναι η ροπή αδράνειας της ράβδου και η ροπή αδράνειας της σφαίρας. Τη ροπή αδράνειας της ράβδου θα τη βρούμε με θεώρημα Steiner

$$I = I_\rho + I_\sigma$$

$$I_\rho = I_{CM} + M(l/2)^2$$

$$I_\sigma = ml^2 \Rightarrow I = 0.45 \quad kg \, m^2$$

$$I_{CM} = \frac{Ml^2}{12}$$

β) Το έργο της δύναμης F είναι :

$$W = F s$$

$$s = \theta R \Rightarrow W = 18 J \quad \text{η αλλιώς} \quad W = \tau \theta \Rightarrow W = 18 J$$

$$\theta = \pi/2 \quad \theta = \pi/2$$

γ) Θα χρησιμοποιήσουμε ΘΜΚΕ:

$$K_f - K_i = \sum W$$

$$\sum W = W_F + W_B$$

$$W_F = 18 J$$

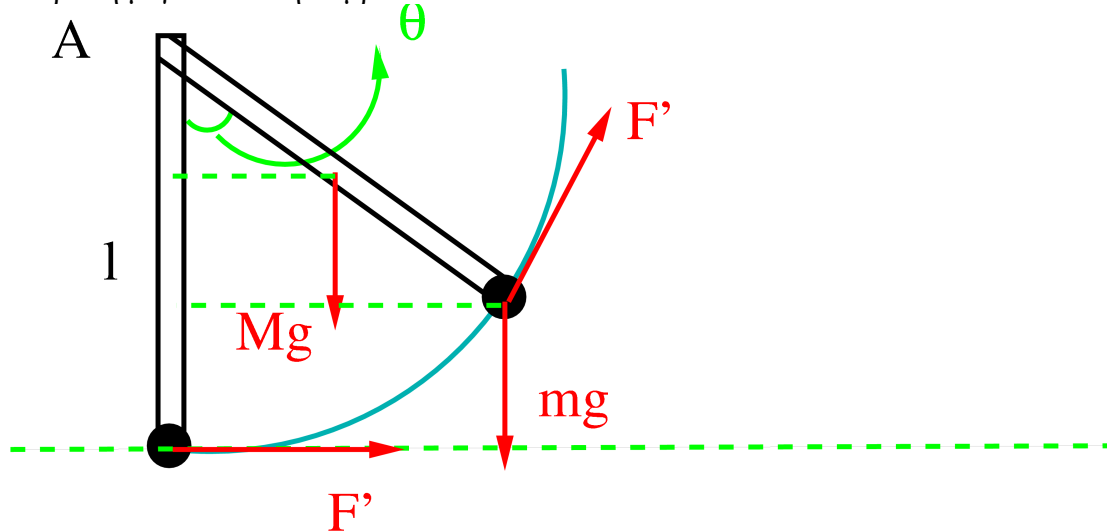
$$W_B = -Mg \frac{l}{2} - mgl \Rightarrow \omega = 0$$

$$K_f = \frac{I\omega^2}{2}$$

$$K_i = 0$$

δ) ΤΟ ΘΕΜΑ ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΟ ΟΠΩΣ ΔΙΑΤΥΠΩΘΗΚΕ. Η ΡΑΒΔΟΣ ΠΑΙΡΝΕΙ ΑΡΚΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣΤΕ ΝΑ ΚΑΝΕΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ. ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Η ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΜΕ ΚΑΘΕ ΚΥΚΛΟ ΝΑ ΑΥΞΑΝΕΙ ΣΥΝΕΧΩΣ.

Η πρώτη μεγιστοποίηση συμβαίνει:



Μέγιστη κινητική ενέργεια έχουμε όταν η γωνιακή ταχύτητα γίνεται μέγιστη. Αυτό συμβαίνει όταν η γωνιακή επιτάχυνση μηδενίζεται. Συνεπώς:

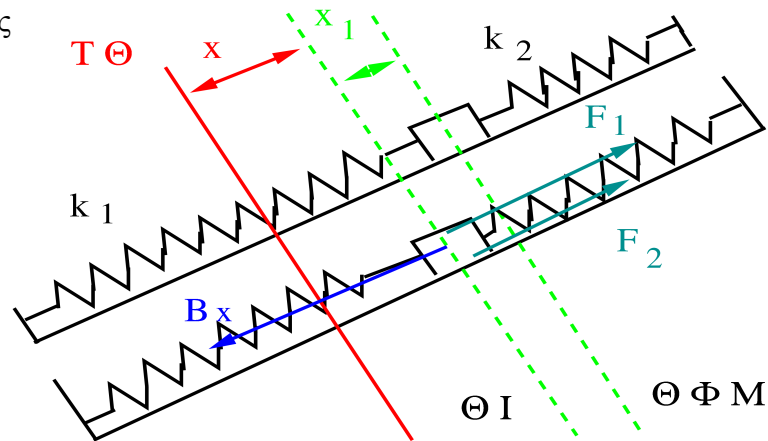
$$\sum \tau = I \alpha_\gamma$$

$$\alpha_\gamma = 0 \Rightarrow F' l = Mg \frac{l}{2} \sin \theta + mg l \sin \theta \Rightarrow \sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

$$\sum \tau = \tau_{F'} + \tau_B$$

ΘΕΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

α) Στη θέση ισορροπίας ισχύει η σχέση:



$$m_1 g \eta \mu \varphi = (k_1 + k_2) x_1 \Rightarrow x_1 = 0.05 \quad m$$

Εκτρέπουμε το σώμα κατά x (στο σχήμα πήραμε θετική φορά προς τα κάτω γιατί η τυχαία θέση είναι χαμηλότερη από τη ΘI). Τότε θα ισχύει:

$$\begin{aligned} \sum F &= F_1' + F_2' - m_1 g \eta \mu \varphi \\ F_1' &= -k_1(x + x_1) \\ F_2' &= -k_2(x + x_1) \\ m_1 g \eta \mu \varphi &= (k_1 + k_2) x_1 \end{aligned} \Rightarrow \sum F = -(k_1 + k_2)x$$

Επομένως θα εκτελέσει ΑΑΤ με σταθερά $D = (k_1 + k_2)$.

β) Η γωνιακή συχνότητα δίνεται από : $\omega = \sqrt{D/m_1} = 10 \quad \text{rad/s}$

Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σώμα έχει μηδενική ταχύτητα συνεπώς βρίσκεται στη θέση μέγιστης απομάκρυνσης επομένως η εξίσωση της κίνησης θα είναι:

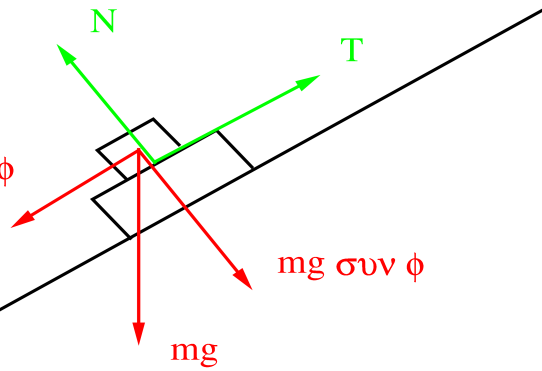
$$x = 0.05 \eta \mu(\omega t + \pi/2) = 0.05 \eta \mu(10t + \pi/2) \quad (\text{S.I})$$

γ) Τα δύο σώματα κινούνται με την ίδια γωνιακή συχνότητα και έχουν σαν σύστημα σταθερά τη σταθερά του συστήματος των ελατηρίων. Το κάθε σώμα θα έχει την ξεχωριστή του σταθερά:

$$\begin{aligned} D &= k_1 + k_2 \\ D &= (m_1 + m_2) \omega_1^2 \Rightarrow \omega_2 = 150 \quad \text{N/m} \\ D_2 &= m_2 \omega_2^2 \end{aligned}$$

δ) Όταν το σώμα απομακρύνεται από τη ΘΙ προς τα πάνω, η τριβή μειώνεται καθώς αυξάνεται η δύναμη επαφής της ταλάντωσης, μέχρι την ακραία θέση όπου

$$m_2 g \eta \mu \phi - T = D_2 A' \Rightarrow T = 0$$



Όταν το σώμα απομακρύνεται από τη ΘΙ προς τα κάτω η τριβή αυξάνεται ώστε κατά μέτρο να αυξάνεται η δύναμη επαφής. Θα πρέπει στη θέση $-A'$ να είναι :

$$T = T_{op, max} \leq \mu N$$

Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται στο σώμα 2 είναι από το σχήμα:

$$m_2 g \eta \mu \phi - T = -D_2 x \quad T = m_2 g \eta \mu \phi + D_2 x \quad T_{max} = m_2 g \eta \mu \phi + D_2 A$$

$$\begin{array}{ccc} T \leq \mu N & \Rightarrow & T \leq \mu N \\ N = m_2 g \sigma \nu \nu \phi & \Rightarrow & N = m_2 g \sigma \nu \nu \phi \\ x = A & & x = A \end{array} \Rightarrow \begin{array}{ccc} T \leq \mu N & & T \leq \mu N \\ N = m_2 g \sigma \nu \nu \phi & & N = m_2 g \sigma \nu \nu \phi \\ x = A & & x = A \end{array} \Rightarrow \text{Συνεπώς } \eta$$

$$m_2 g \eta \mu \phi - D_2 x \leq \mu m_2 g \sigma \nu \nu \phi$$

οριακή τιμή του συντελεστή τριβής θα είναι:

$$\mu = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Η επιτροπή λύσεων της ΕΕΦ

Ζαρκαδούλας Γιώργος
 Καράβολας Βασίλειος
 Κασίδης Αθανάσιος
 Μάντης Βαγγέλης
 Οικονομίδης Μάκης
 Πανάγος Λουκάς
 Σαββάκης Απόστολος
 Τσεφαλάς Κώστας
 Φράγγος Δημήτρης