Απαντήσεις στο: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ "ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ" (06 – 09 – 2012)

ΘΕΜΑ Α

Α1. α, **Α2.** β, **Α3.** β, **Α4.** α, **Α5.** Σ, Σ, Λ, Λ, Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό είναι το β. Διότι, από το διάγραμμα προκύπτουν οι σχέσεις:

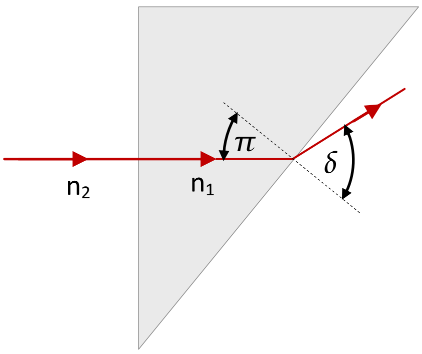
$$T_B = 2T_A \leftrightarrow \frac{\cancel{2\pi}}{\omega_B} = 2\frac{\cancel{2\pi}}{\omega_A} \leftrightarrow 2\omega_B = \omega_A \quad (1) \text{ και}$$

$$2I_B = I_A \leftrightarrow 2\omega_B Q_B = \omega_A Q_A \quad (2)$$

Που, με διαίρεση κατά μέλη, δίνουν $Q_A = Q_B$, άρα: $\frac{Q_A}{Q_B} = 1$

Β2. Σωστό είναι το γ, δηλ. $\lambda_1 < \lambda_2$.

1ος τρόπος εξήγησης (σύμφωνα με το βιβλίο Φυσικής Γενικής Παιδείας)



Επειδή κατά την έξοδό της από το πρίσμα η φωτεινή ακτίνα αποκλίνει από την κάθετο στο σημείο πρόσπτωσης, πρέπει το υλικό που περιβάλλει το πρίσμα να είναι οπτικά αραιότερο. Αυτό σημαίνει ότι η ταχύτητα του φωτός στο υλικό αυτό πρέπει να είναι μεγαλύτερη. Επειδή η συχνότητα δεν αλλάζει, τότε σύμφωνα με τη θεμελιώδη σχέση της κυματικής υ = λf, το μήκος κύματος στο υλικό έξω από το πρίσμα πρέπει να είναι μεγαλύτερο.

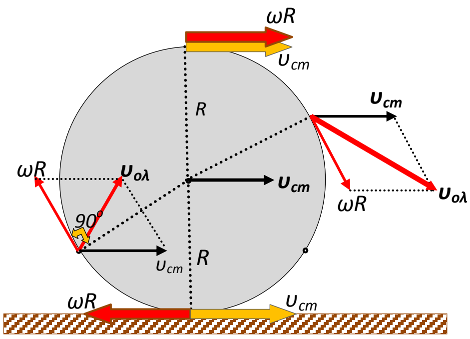
2ος τρόπος (με το νόμο του Snell)

Από το σχήμα φαίνεται ότι $\delta > \pi$, άρα $\frac{\eta\mu\delta}{\eta\mu\pi} > 1$, απ' όπου σε συνδυασμό με το νόμο του Snell $\left(\frac{\eta\mu\delta}{\eta\mu\pi} = \frac{n_1}{n_2}\right)$ προκύπτει $\frac{n_1}{n_2} > 1$. Άρα:

$$n_1 > n_2 \leftrightarrow \frac{c}{\upsilon_1} > \frac{c}{\upsilon_2} \leftrightarrow \upsilon_1 < \upsilon_2 \overset{\upsilon=\lambda f}{\leftrightarrow} \lambda_1 f < \lambda_2 f \leftrightarrow \lambda_1 < \lambda_2$$

(Η συχνότητα *f* της ακτινοβολίας δεν αλλάζει κατά τη μετάβασή της από το ένα υλικό στο άλλο).

Β3. Σωστό είναι το β. Δηλαδή κάθε κύλινδρος θα μετατοπιστεί κατά 5 cm.



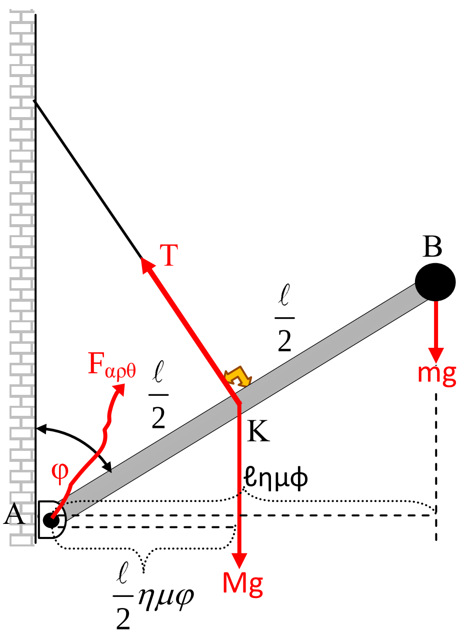
Αιτιολόγηση: Όπως φαίνεται στο σχήμα, κάθε σημείο των κυλίνδρων έχει δύο ταχύτητες· μια λόγω μεταφορικής κίνησης, ίση με την ταχύτητα $υ_{c.m}$ του κέντρου μάζας, και μία λόγω στροφικής κίνησης ίση με ωr ή ωR (R η εξωτερική ακτίνα των κυλίνδρων) αν είναι σημείο της περιφέρειάς τους. Επειδή δεν υπάρχει ολίσθηση, πρέπει:

1. Τα σημεία επαφής των κυλίνδρων με το δάπεδο να έχουν συνολική ταχύτητα μηδέν, άρα $υ_{c.m} - ωR = 0 \rightarrow \ υ_{c.m} = ωR$ (1) και

2. Τα ανώτερα σημεία των κυλίνδρων να έχουν συνολική ταχύτητα ίση με την ταχύτητα υ της ράβδου, δηλαδή $υ = υ_{c.m} + ωR$ (2)

Από τις δυο παραπάνω σχέσεις (1) και (2) προκύπτει $υ = 2υ_{c.m}$. Άρα κάθε στιγμή η μεταφορική ταχύτητα των κυλίνδρων είναι ίση με το μισό της ταχύτητας της ράβδου κι επομένως και η μετατόπιση κάθε κυλίνδρου θα είναι ίση με το μισό της μετατόπισης της ράβδου.

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Είναι:

$$I_{ολ(A)} = I_{ραβδ(A)} + I_{σφαιρ(A)} = \frac{1}{3}M\ell^2 + m\ell^2$$

$$= \frac{1}{3}(6\,kgr)(3\,m)^2 + (1\,kgr)(3\,m)^2$$

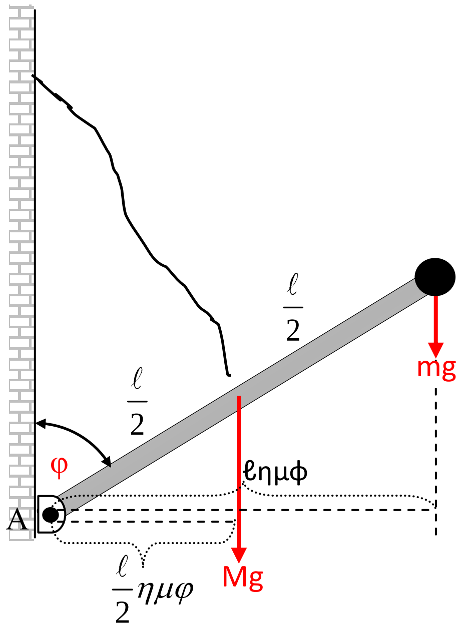
άρα $I_{ολ(A)} = \underline{27\,kgr \cdot m^2}$

Γ2. Πάνω στο σύστημα ράβδος - σφαιρίδιο ενεργούν τέσσερις δυνάμεις, το βάρος της ράβδου Mg, το βάρος του σφαιριδίου mg, η τάση του νήματος T και η δύναμη από την άρθρωση $F_{αρθ}$.. Επειδή η ράβδος ισορροπεί ισχύει:

$$\Sigma\vec{\tau}_{(A)} = 0 \overset{(+)}{\leftrightarrow} T \cdot \frac{\ell}{2} - Mg\frac{\ell}{2}ημφ - mg\ell ημφ = 0$$

Και μετά την απλοποίηση:

$$T = (M + 2m)gημφ \overset{(S.I)}{=} (6+2)\cdot 10 \cdot 0,6 = \underline{48\,N}$$



Γ3.

Η γωνιακή επιτάχυνση οφείλεται μόνο στις ροπές των δύο βαρών ως προς την άρθρωση Α. Θα την υπολογίσουμε με τη βοήθεια του θεμελιώδη νόμου της στροφικής κίνησης:

$$\Sigma\overrightarrow{\tau_{(A)}} = I_{(A)}\vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu}$$

Θεωρώντας τη δεξιόστροφη φορά περιστροφής θετική, από την παραπάνω σχέση προκύπτει η εξής αλγεβρική:

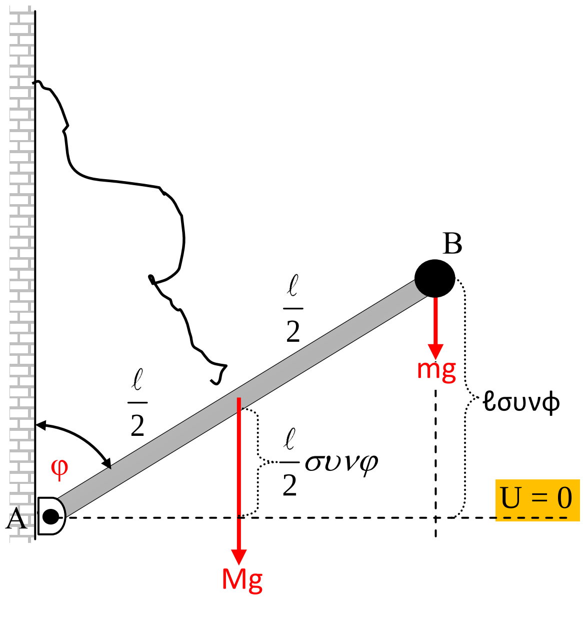
$$Mg\frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi + mg\ell\,\eta\mu\varphi = I_{(A)}\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

Άρα

$$(6\,kgr)(10\,m/s^2)(1,5\,m)\cdot 0,6 + (1kgr)(10\,m/s^2)(3\,m)\cdot 0,6 = (27\,kgr\cdot m^2)\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

Απ' όπου: $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{8}{3}r/s^2$

Γ4.



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε από την αρχική θέση της ράβδου μέχρι τη θέση όπου γίνεται οριζόντια:

$$Mg\frac{\ell}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi + mg\ell\,\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{1}{2}I_{(A)}\omega^2$$

(Ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρούμε αυτό που διέρχεται από την οριζόντια θέση της ράβδου).

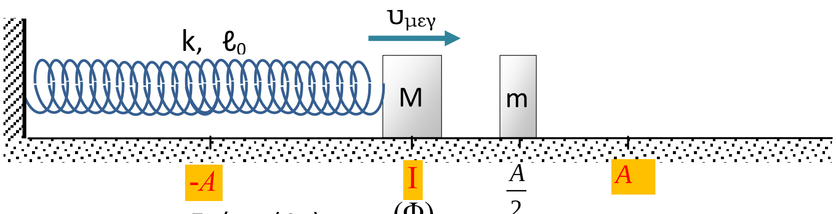
Άρα:

$$6\cdot 10\cdot 1,5\cdot 0,8 + 1\cdot 10\cdot 3\cdot 0,8 = \frac{1}{2}27\cdot\omega^2$$

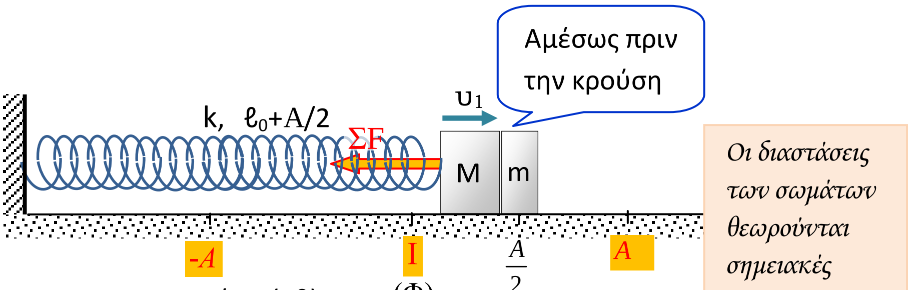
(Όλα τα μεγέθη στο S.I)

Από την παραπάνω σχέση προκύπτει: $\omega = \frac{8}{3}r/s$, άρα $\upsilon_B = \omega\ell = \left(\frac{8}{3}r/s\right)(3\,m) = 8\,m/s$

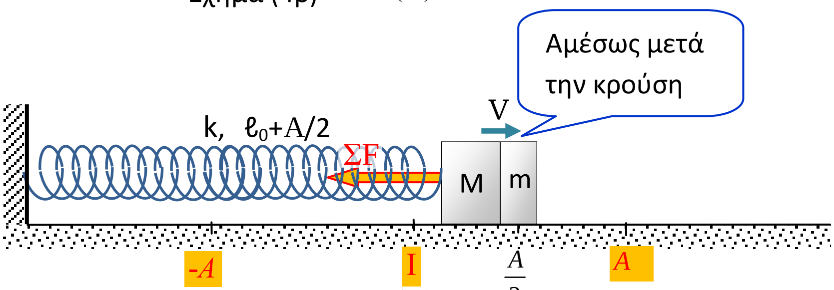
ΘΕΜΑ Δ



Σχήμα (4α)



Σχήμα (4β)



Σχήμα (4γ)

Δ1. Το σύστημα «οριζόντιο ελατήριο – μάζα» αποτελεί ένα απλό αρμονικό ταλαντωτή με σταθερά επαναφοράς D = k και με ενέργεια $E_{ταλ} = \frac{1}{2}kA^2$.

Με εφαρμογή της Α.Δ.Μ.Ε μεταξύ των θέσεων x = A και x = A/2 προκύπτει η σχέση:

$$\frac{1}{2}M\upsilon_1^2 + \frac{1}{2}k\left(\frac{A}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

Απ' όπου: $M\upsilon_1^2 = \frac{3}{4}kA^2 \leftrightarrow \upsilon_1 = \pm A\sqrt{\frac{3k}{4M}} = \pm(0,2\,m)\sqrt{\frac{3\cdot(100\,N/m)}{4\cdot(3\,kgr)}} = \pm 1\,m/s$

Και θεωρώντας την προς τα δεξιά φορά κίνησης του σώματος θετική, η ταχύτητα του σώματος, ελάχιστα πριν την κρούση, είναι $\upsilon_1 = 1\ m/s$.

Δ2. Κατά την πλαστική κρούση των δύο σωμάτων ισχύει η Α.Δ.Ο:

$$(\longrightarrow +) \qquad M\upsilon_1 = (M+m)V \leftrightarrow V = \frac{M\upsilon_1}{M+m} = \frac{3}{4}\,m/s$$

Έτσι, η ελάττωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων, λόγω κρούσης, είναι:

$$K_{αρχ}-K_{τελ}=\frac{1}{2}M\upsilon_1^2-\frac{1}{2}(M+m)V^2=\frac{1}{2}(3kgr)(1m/s)^2-\frac{1}{2}(4kgr)\left(\frac{3}{4}m/s\right)^2$$

$$=\frac{3}{2}J-\frac{9}{8}J=\frac{3}{8}J$$

Και το ζητούμενο ποσοστό:

$$\pi=\frac{\text{μείωση της } E_{κιν}}{K_{αρχ}}\cdot 100\%=\frac{3/8}{3/2}\cdot 100\%=25\%$$

Δ3. <u>1ος τρόπος:</u> Το σύστημα αρχικά είχε ενέργεια ταλάντωσης

$$E_{ταλ}=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}(100\,N/m)(0,2\,m)^2=2\,J$$

κι έχασε κινητική ενέργεια $\frac{3}{8}J$, άρα η ενέργεια ταλάντωσης του συσσωματώματος

θα είναι: $2\,J-\frac{3}{8}J=\frac{1}{2}kA'^2\leftrightarrow\frac{13}{8}J=\frac{1}{2}(100\,N/m)A'^2\rightarrow A'=\frac{\sqrt{13}}{20}\,m$

Όπου Α΄ το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

<u>2ος τρόπος:</u> Εφαρμόζουμε Α.Δ..$E_{ταλ}$ για την ταλάντωση του συσσωματώματος μεταξύ των θέσεων «αμέσως μετά την κρούση» και «μιας από τις δύο ακραίες θέσεις»

$$\cancel{\frac{1}{2}}(M+m)V^2+\cancel{\frac{1}{2}}k\left(\frac{A}{2}\right)^2=\cancel{\frac{1}{2}}kA'^2$$

$$\rightarrow(4kgr)\left(\frac{3}{4}m/s\right)^2+(100\,N/m)(0,1m)^2=(100\,N/m)A'^2$$

$$\rightarrow\frac{9}{4}J+1J=(100\,N/m)A'^2$$

$$\rightarrow A'=\frac{\sqrt{13}}{20}m$$

Δ4.

$$\left|\frac{dK}{dt}\right|_{x=A/2}\overset{(\text{Θ.Μ.Κ.Ε})}{=}\left|\frac{dW_{\Sigma F}}{dt}\right|_{x=A/2}=\left|\frac{\Sigma F\cdot dx}{dt}\right|_{x=A/2}=\left|\Sigma F\cdot V\right|_{x=A/2}=k\cdot\frac{A}{2}\cdot V$$

$$=(100\,N/m)(0,1m)(0,75\,m/s)$$

$$=7,5\,J/s$$

Τάσος Τζανόπουλος