ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΤΡΙΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

Θέμα Α

Α1. γ Α2. β Α3. γ Α4. β

Α5. α) Σωστό β) Σωστό γ) Λάθος δ) Λάθος ε) Σωστό

Θέμα Β

Β1. Σωστή απάντηση η **ii**)

Από την περίοδο Τ των διακροτημάτων υπολογίζουμε τη συχνότητά τους:

$$T_\Delta=\frac{1}{f_\Delta}\Leftrightarrow f_\Delta=\frac{1}{T_\Delta}\Leftrightarrow f_\Delta=0{,}5\text{Hz}$$

Όμως ισχύει: $f_\Delta=f_1-f_2\rightarrow$ **$f_1-f_2=0{,}5$Hz** (1)

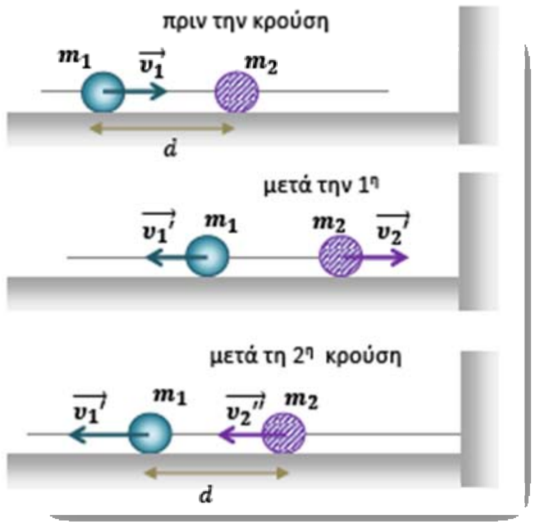
Η συχνότητα της ταλάντωσης είναι: $f=\frac{N}{\Delta t}\Leftrightarrow f=\frac{200}{2}\Leftrightarrow f=100\text{Hz}$

Επίσης ισχύει $f=\frac{f_1+f_2}{2}\Leftrightarrow f_1+f_2=200\text{Hz}$ (2)

Προσθέτουμε κατά μέλη τις σχέσεις (1), (2):

$2f_1=200{,}5\text{Hz}\rightarrow$ **$f_1=100{,}25$Hz** οπότε **$f_2=99{,}75$H**

Β2. Σωστή απάντηση η **iii**)



Εφαρμόζουμε τις δύο γνωστές σχέσεις της κεντρικής ελαστικής κρούσης (κινείται αρχικά μόνο σώμα m_1, ενώ ένα σώμα m_2 είναι αρχικά ακίνητο).

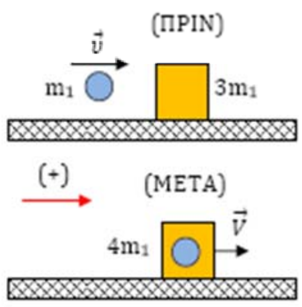
$$u_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}u_1 (1)\ \text{και}\ u_2'=\frac{2m_1}{m_1+m_2}u_1 (2)$$

Επειδή όμως, μετά την κρούση η απόσταση μεταξύ τους διατηρείται σταθερή, οι ταχύτητές τους θα είναι ίσες, οπότε θα ισχύει: $u_1'=-u_2'$ (3)

Από τις (1), (2) και (3):

$$\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}u_1=-\frac{2m_1}{m_1+m_2}u_1\Leftrightarrow m_1-m_2=-2m_1$$

$$\Leftrightarrow 3m_1=m_2\Leftrightarrow \boxed{\frac{m_1}{m_2}=\frac{1}{3}}$$



Β3. Σωστή απάντηση η i).

Από την Αρχή Διατήρησης της Ορμής για την πλαστική κρούση και θεωρώντας ως θετική φορά ορμών προς τα δεξιά, έχουμε:

$$\vec{P}_{\Pi PIN}=\vec{P}_{META}\xrightarrow{\alpha\lambda\gamma\varepsilon\beta\rho\iota\kappa\acute{\alpha}}m_1\upsilon=4m_1V\Rightarrow V=\frac{\upsilon}{4}(1)$$

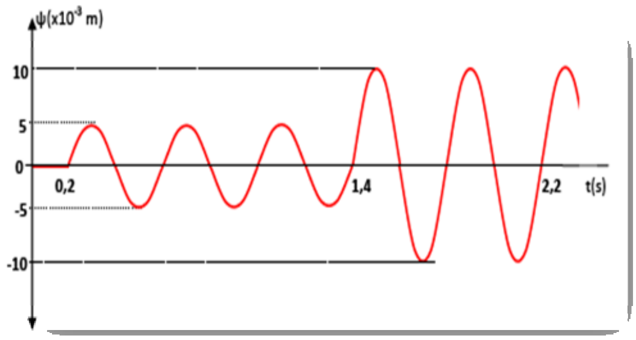
Το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι:

$$\pi\%=\frac{|\Delta K|}{K_{\Pi PIN}}100\Rightarrow\pi\%=\frac{K_{\Pi PIN}-K_{META}}{K_{\Pi PIN}}100\Rightarrow\pi\%=(1-\frac{K_{META}}{K_{\Pi PIN}})100\Rightarrow$$

$$\pi\%=(1-\frac{\frac{1}{2}4m_1\frac{\upsilon^2}{16}}{\frac{1}{2}m_1\upsilon^2})100\Rightarrow\pi\%=(1-\frac{1}{4})100\Rightarrow\pi\%=\frac{3}{4}100\Rightarrow\pi\%=75\%$$

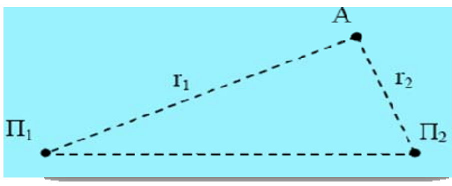
Θέμα Γ

Γ1. Το διάγραμμα του σχήματος περιγράφει τη μεταβολή της απομάκρυνσης y του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο. Φαίνεται λοιπόν, ότι αρχίζει η ταλάντωσή του τη χρονική στιγμή t = 0,2 s και τούτο διότι η διαταραχή από την πηγή Π_2 διανύοντας απόσταση ίση με Γ_2, έφτασε στο σημείο:



$$u_\delta=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Leftrightarrow 5=\frac{r_2}{0,2}\Rightarrow r_2=1m$$

Από το διάγραμμα, φαίνεται ότι το δεύτερο κύμα φτάνει στο σημείο Σ, διανύοντας απόσταση r_1 τη χρονική στιγμή t = 1,4 s οπότε:



$$u_\delta=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Leftrightarrow 5=\frac{r_1}{1,4}\Rightarrow r_1=7m$$

Γ2. Από το διάγραμμα φαίνεται ότι από τη χρονική στιγμή 0,2 s και μέχρι τη χρονική στιγμή 1,4 s το υλικό σημείο πραγματοποιεί 3 πλήρης ταλαντώσεις, οπότε, υπολογίζουμε την περίοδο T της ταλάντωσης: $\Delta t=3T\Rightarrow 1,4-0,2=3T\Rightarrow 3T=1,2\Leftrightarrow T=0,4s$

Η συχνότητα επίσης είναι: $f=\frac{1}{T}\Leftrightarrow f=2,5Hz$

Μπορούμε να υπολογίσουμε και το μήκος του κύματος: $u_\delta=\lambda f\Leftrightarrow\lambda=\frac{u_\delta}{f}\Leftrightarrow\lambda=2m$

Γ3. Για την ταλάντωση του σημείου Σ θα έχουμε:

$0\le t<0,2s:\boxed{y=0}$ δεν έχει φτάσει ακόμα κύμα από τις δύο πηγές.

$$0,2s\le t<1,4s: y=A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{r_2}{\lambda}\right)\Leftrightarrow\boxed{y=5\cdot 10^{-3}\eta\mu 2\pi(2,5t-0,5)}(SI)$$

έχει φθάσει το κύμα μόνο από τη μία πηγή.

$t \geq 1,4s: y\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda}\right)$

Εκτελεί ταλάντωση εξ' αιτίας της συμβολής. Υπολογίζουμε το πλάτος λόγω συμβολής:

$$A' = 2A\sigma\upsilon\nu\pi\frac{\Delta r}{\lambda} = 2A\sigma\upsilon\nu\pi\frac{6}{2} = 2A\sigma\upsilon\nu 3\pi \Leftrightarrow A'=-2A \Leftrightarrow A'=10 \cdot 10^{-3}m \Leftrightarrow A'=10^{-2}m$$

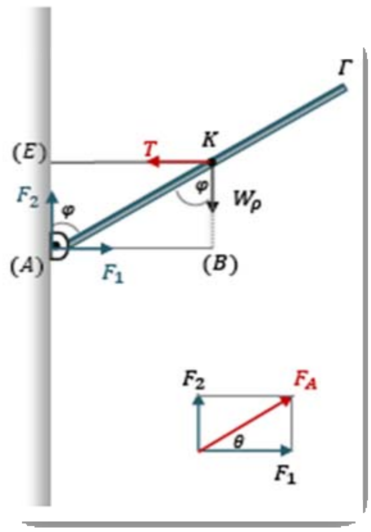
οπότε: $y = 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3}\sigma\upsilon\nu 2\pi(\frac{7-1}{4})\eta\mu 2\pi(2,5t - \frac{1+7}{2}) = 10^{-2}\eta\mu 2\pi(2,5t-2)$ *(S.I.)*

Γ4. Εφαρμόζουμε την ΑΔΕΤ για την ταλάντωση που εκτελεί το υλικό σημείο:

$$E = K_1 + U_{T,1} \Leftrightarrow \frac{1}{2}DA_a^2 = \frac{1}{2}mu_1^2 + \frac{1}{2}Dy_1^2 \Leftrightarrow D(A_a^2 - y_1^2) = mu_1^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow |u_1| = \omega\sqrt{A_a^2 - y_1^2} \Leftrightarrow |u_1| = 5\pi\sqrt{(100 \cdot 10^{-6} - 75 \cdot 10^{-6}} \Leftrightarrow |u_1| = 5\pi \cdot 5 \cdot 10^{-3} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow |u_1| = 25\pi \cdot 10^{-3} m/s$$



Θέμα Δ

Δ1.

Από την ισορροπία της ράβδου έχουμε:

$\Sigma Fx=0 \Rightarrow F_1=T$ (1)

$\Sigma Fy=0 \Rightarrow F_2=W\rho \Rightarrow F2=Mg \Rightarrow \boldsymbol{F_2=56\ N}$

και $\Sigma\tau_A=0 \Rightarrow \tau_{W\rho} + \tau_T + \tau_{F1} + \tau_{F2} = 0 \Rightarrow M \cdot g \cdot (AB) - T \cdot (AE) = 0$

$\Rightarrow T = M \cdot g \cdot (AB)/(AE) \Rightarrow T = M \cdot g \cdot (AK) \cdot \eta\mu\varphi/(AK) \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi$

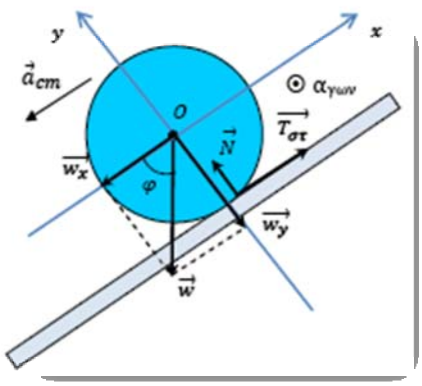
$\Rightarrow T = 56 \cdot 0,6/0,8 \Rightarrow \boldsymbol{T=42\ N}$

Οπότε, από τη σχέση (1) έχουμε: $\boldsymbol{F_1=42\ N}$

και $F_A = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \Leftrightarrow F_A = \sqrt{42^2 + 56^2} \Rightarrow \boldsymbol{F_A=70N}$

με $\varepsilon\varphi\theta = \frac{F_2}{F_1} = \frac{56}{42} = \frac{4}{3}$

Δ2. Στο σχήμα που ακολουθεί, σχεδιάζουμε σε τυχαία απόσταση από το κέντρο της ράβδου τη σφαίρα, η οποία ανέρχεται κατά μήκος της έτσι ώστε να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει. Σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα, το βάρος της w, την κάθετη αντίδραση N και τη στατική τριβή $T_{\sigma\tau}$. Εφαρμόζουμε το ΘΝΜ για τις δύο κινήσεις που εκτελεί η σφαίρα:



- Για τη μεταφορική (ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση):

$$\Sigma F_x = m\alpha_{cm} \Leftrightarrow w_\chi\text{-}T_\sigma = m\alpha_{cm}$$
$$\Leftrightarrow mg\sigma\upsilon\nu\varphi\text{-}T_\sigma = m\alpha_{cm} (1)$$

- Για τη στροφική (ομαλά επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση):

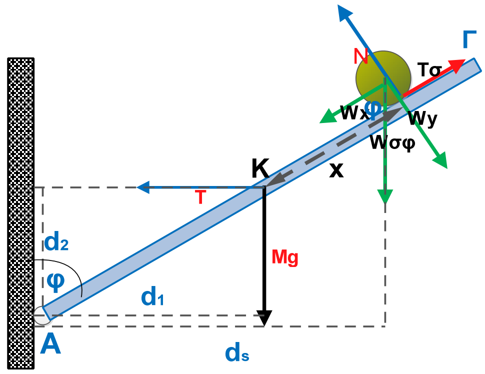
$$\Sigma\tau = I\alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow T_\sigma r = \frac{2}{5}mr^2\alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow T_\sigma = \frac{2}{5}mr\ \alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow T_\sigma = \frac{2}{5}m\alpha_{cm} (2)$$

Από (1) και (2): $mg\sigma\upsilon\nu\varphi=\frac{7}{5}m\alpha_{cm} \Leftrightarrow \alpha_{cm}=\frac{40}{7}m/s^2$

οπότε το μετρο της γωνιακής επιβράδυνσης είναι:

$\boldsymbol{\alpha_{cm}=\alpha_{\gamma\omega\nu}r\rightarrow\alpha_{\gamma\omega\nu}=\alpha_{cm}/r\rightarrow\alpha_{\gamma\omega\nu}=400rad/s^2}$

Δ3. Στο ίδιο σχήμα, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τις εξωτερικές δυνάμεις που προκαλούν ροπή στο σύστημα (ράβδου - σφαίρας) και εφόσον το σύστημα δεν περιστρέφεται υπολογίζουμε το μέτρο της τάσης T του νήματος σε συνάρτηση μες την απόσταση χ της σφαίρας από το κέντρο της ράβδου:



$\Sigma\tau^{(A)}=0 \Leftrightarrow Td_2=wd_1+w_{\sigma\varphi}d_s$

$\Leftrightarrow T\frac{\ell}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi=w\frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi+w_{\sigma\varphi}\left(\frac{\ell}{2}+x\right)\eta\mu\varphi$

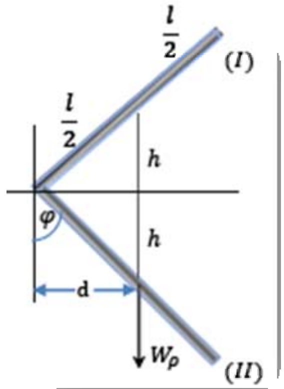
$\Leftrightarrow T\ 0,8=56\cdot 0,6+4(1+x)\cdot 0,6$

$\Leftrightarrow \boxed{T\ =45+3x}(SI),(0\le x\le 1m)$

Δ4. Στο σχήμα που ακολουθεί για να υπολογίσουμε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου όταν θα διέρχεται από τη θέση ΙΙ, θα εφαρμόσουμε τη σχέση:

$\left(\frac{dK}{dt}\right)_p=\frac{dW_{\Sigma\tau}}{dt}=\frac{\Sigma\tau\cdot d\theta}{dt}=\Sigma\tau\cdot\omega(1)$

Υπολογίζουμε πρώτα, το μέτρο της ροπής του βάρους της ράβδου στη θέση ΙΙ:



$\Sigma\tau=wd_1=Mg\frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi=56\cdot 0,6\Leftrightarrow\Sigma\tau=33,6Nm(2)$

Με τη βοήθεια της ΑΔΜΕ για τις θέσεις Ι και ΙΙ (αφού μόνο το βάρος της ράβδου παράγει έργο) υπολογίζουμε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου όταν διέρχεται από τη θέση ΙΙ:

$E_{\mu\eta\chi,I}=E_{\mu\eta\chi,II}\Leftrightarrow Mgh=\frac{1}{2}I\omega^2+(-Mgh)\Leftrightarrow 2Mgh=\frac{1}{2}I\omega^2\Leftrightarrow$

$2Mg\frac{\ell}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi=\frac{1}{2}\frac{1}{3}M\ell^2\omega^2\Rightarrow\omega^2=24\Rightarrow\omega=2\sqrt{6}r/s(3)$

Από τις σχέσεις (1), (2) και (3) καταλήγουμε ότι: $\left(\frac{dK}{dt}\right)_p=67,2\sqrt{6}J/s$