ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ & ΕΠΑΛ (Β΄)

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (22/05/2013)

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. γ

Α3. δ

Α4. γ

Α5. (α) Σ (β) Λ (γ) Σ (δ) Λ (ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.Αρχικά ο φορτισμένος πυκνωτής έχει ενέργεια : $U_E = \frac{1}{2}CV_C^2 = \frac{1}{2}20 \cdot 10^{-6} \cdot 20^2 \Rightarrow U_E = 4 \cdot 10^{-3}J$

Τη στιγμή που αναφέρει το πρόβλημα, έχω ενέργεια μόνο μαγνητικού πεδίου ίση με :

$$U_B = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{9}10^{-3} \cdot 36 = 2 \cdot 10^{-3}\ J$$

Η ενέργεια που χάθηκε δηλαδή είναι

$Q = 4 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow Q = 2 \cdot 10^{-3}J$. Σωστή η (ii).

Β2. Αφού η απόσταση μεταξύ των πηγών είναι $d = 2\lambda_1$ τότε μετά την αλλαγή των συχνοτήτων η απόσταση θα είναι πάλι η ίδια όμως το λ θα έχει αλλάξει. Έτσι αφού η συχνότητα έγινε

$f_2 = 3f_1 \Rightarrow \frac{u}{\lambda_2} = 3\frac{u}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{3} \Rightarrow \lambda_1 = 3\lambda_2$ και η απόσταση εκφράζεται ως $d = 2 \cdot 3 \cdot \lambda_2$.

Άρα για τις αποσβέσεις θα έχουμε:

$$\left.\begin{array}{l} r_1 - r_2 = (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{2} \\ r_1 + r_2 = d \end{array}\right\} 2r_1 = (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{2} + d \Rightarrow r_1 = (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{4} + \frac{d}{2} \Rightarrow r_1 = (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{4} + \frac{6\lambda_2}{2}$$

Άρα $0 \le r_1 \le d \Rightarrow 0 \le (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{4} + 3\lambda_2 \le 6\lambda_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow -3\lambda_2 \le (2\kappa+1)\frac{\lambda_2}{4} \le 3\lambda_2 \Rightarrow -12 \le 2\kappa+1 \le 12 \Rightarrow$

$\Rightarrow -13 \le 2\kappa \le 11 \Rightarrow -6{,}5 \le \kappa \le 5{,}5$

Άρα κ=-6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5.

δηλαδή 12 υπερβολές. Σωστή η (iii).

B3. Σύμφωνα με την αρχή διατήρησης της στροφορμής θα έχουμε: $L_{αρχ}=L_{τελ} \Rightarrow I_{αρχ}ω_{αρχ}=I_{τελ}ω_{τελ} \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_1ω_1=(I_1+I_2)ω_2 \Rightarrow I_1ω_1=(I_1+\frac{I_1}{4})ω_2 \Rightarrow I_1ω_1=\frac{5I_1}{4}ω_2 \Rightarrow ω_2=\frac{4}{5}ω_1$$

Όμως $L^{Δ1}_{αρχ}=I_1ω_1$ και $L^{Δ1}_{τελ}=I_1\frac{4}{5}ω_1=\frac{4}{5}I_1\cdot ω_1$

$$ΔL^{Δ1}=L^{Δ1}_{τελ}-L^{Δ1}_{αρχ}=\frac{4}{5}I_1ω_1-I_1ω_1=-\frac{1}{5}I_1ω_1=-\frac{1}{5}L_1,\quad \left|ΔL^{Δ1}\right|=\frac{1}{5}L_1$$ Σωστή η (ii)

ΘΕΜΑ Γ

(Γ1) Κάνουμε ΘΜΚΕ (I $\rightarrow$ II):

$$K_{II}-K_I=W_{ΣF} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1u_1^2-\frac{1}{2}m_1u_0^2=-μm_1gd \Rightarrow u_1^2-u_0^2=-2μgd\,(1)$$

Για την ελαστική κρούση των σωμάτων θα έχουμε:

$$U_1'=\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}u_1 \Rightarrow u_1'=\frac{m_1-2m_1}{m_1+2m_1}u_1 \Rightarrow u_1'=\frac{-m_1}{3m_1}u_1$$

$$\Rightarrow -\sqrt{10}=\frac{-u_1}{3} \Rightarrow u_1=3\sqrt{10}m/s$$

Άρα από την (1) θα έχουμε $(3\sqrt{10})^2-u_0^2=-2\cdot 0.5\cdot 10\cdot 1 \Rightarrow 90+10=u_0^2 \Rightarrow u_0=10m/s$

(Γ2)

$$K^{ΠΡΙΝ}_{Σ_1}=\frac{1}{2}m_1u_1^2=\frac{1}{2}m_1\cdot 90 \Rightarrow K^{ΠΡΙΝ}_{Σ_1}=45m_1$$

$$K^{ΜΕΤΑ}_{Σ_1}=\frac{1}{2}m_1u_1'^2=\frac{1}{2}m_1\cdot 10 \Rightarrow K^{ΜΕΤΑ}_{Σ_1}=5m_1$$

Επειδή η κρούση είναι ελαστική δεν έχω απώλειες προς το περιβάλλον οπότε η κινητική ενέργεια που μεταφέρθηκε είναι: $K_μ=45m_1-5m_1 \Rightarrow K_μ=40m_1$

Άρα $Π\%=\frac{K_M}{K_{Σ_1}}\cdot 100=\frac{40m_1}{45m_1}\cdot 100=\frac{8}{9}\cdot 100=88.89\%$

(Γ3)

Θα είναι $ΣF=mu \Rightarrow -T=m_1u=α=\frac{-μm_1g}{m_1} \Rightarrow α=-μg \Rightarrow α=-0.5\cdot 10 \Rightarrow α=-5m/s^2$.

Άρα $u=u_1'+αt \Rightarrow 0=\sqrt{10}-5t \Rightarrow t=\frac{\sqrt{10}}{5} \Rightarrow t=\frac{3.2}{5} \Rightarrow t=0{,}64\sec$ Μέχρι να γίνει η κρούση

θα είναι: $u_1=u_0+αt_1 \Rightarrow \frac{u_1-u_0}{α}=t_1 \Rightarrow t_1=0{,}08\sec$

Άρα $t_{ολ}=0{,}64+0{,}08=0{,}72\sec$

(Γ4) Ελαστική κρούση: $u_2' = \frac{2m_1 + u_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow u_2' = \frac{2m_1}{3m_1} 3\sqrt{10} \Rightarrow u_2' = 2\sqrt{10}\ m/s$

θα κάνουμε ΘΜΚΕ από τη στιγμή της κρούσης μέχρι τη στιγμή που σταματάει το σώμα:

$$K_{τελ.} - K_{ΑΡΧ.} = W_{ΣF} \Rightarrow 0 - \frac{1}{2}m_2 u'^2_2 = W_{Fλ} + W_{T.}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}m_2 u_2^2{}' = -\frac{1}{2}κx^2 - μm_2 gx \Rightarrow m_2 u_2^2{}' = κx^2 + 2μm_2 gx$$

$$\Rightarrow 40 = 105x^2 + 0{,}5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10 \cdot x \Leftrightarrow 105x^2 + 10x - 40 = 0$$

$$Δ = 100 - 4 \cdot (-40) \cdot 105 = 16900$$

Άρα $x = \frac{-10 + \sqrt{16900}}{2 \cdot 105} = \frac{-10 + 130}{210} = \frac{120}{210} = 0{,}571m$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1

Μεταφορική κίνηση:

$$ΣF = ma_{cm} \Rightarrow W_x - T = ma_{cm} \Rightarrow mgημφ\text{-}T = ma_{cm} \quad (1)$$

Στροφική κίνηση:

$$Στ = Iα_γ \Rightarrow TR = \frac{1}{2}mR^2 α_γ \Rightarrow T = \frac{1}{2}ma_{cm} \quad (2)$$

Από (1), (2): $mgημφ\text{-}\frac{1}{2}ma_{cm} = ma_{cm} \Rightarrow mgημφ = \frac{3}{2}ma_{cm} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2}{3}gημφ$

Δ2

Θα είναι $I = I_{κυλ.} - I_{μικρού}$

$$I_{κυλ} = \frac{1}{2}MR^2$$

$$I_{μικρού} = \frac{1}{2}mr^2$$

όμως αφού έχουμε την ίδια πυκνότητα, θα πρέπει

$$ρ_1 = ρ_2 \Rightarrow \frac{M}{V} = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{M}{ΠR^2 K} = \frac{m}{πr^2 h} \Rightarrow \frac{M}{R^2} = \frac{m}{r^2} \Rightarrow m = M\frac{r^2}{R^2}$$

Άρα $I_{μικρού} = \frac{1}{2}M\frac{r^2}{R^2}r^2 \Rightarrow I_{μικρού} = \frac{1}{2}M\frac{r^4}{R^2}$

Άρα $I = \frac{1}{2}MR^2 - \frac{1}{2}M\frac{r^4}{R^2} = \frac{1}{2}MR^2 - \frac{1}{2}MR^2\frac{r^4}{R^4} \Rightarrow I = \frac{1}{2}MR^2\left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right)$

Δ3.

Αφού έχουμε λιπάνει το κυλινδρικό τμήμα που αφαιρέσαμε αυτό δεν συμμετέχει στην περιστροφική κίνηση. Συμμετέχει όμως στη μεταφορική. Οπότε:

ΜΤΦΡ $\Sigma F = M\alpha_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi\text{-}T = M\alpha_{cm}$

ΣΤΡΦ $\Sigma\tau = I\alpha_{\gamma} \Rightarrow TR = \frac{1}{2}MR^2\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\alpha_{\gamma}$

$$\Rightarrow Mg\eta\mu\varphi\text{-}\frac{1}{2}M\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)a_{cm} = Ma_{cm} \Rightarrow$$

$$g\eta\mu\varphi = a_{cm} + \frac{1}{2}\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)a_{cm} \Rightarrow$$

$$g\eta\mu\varphi = a_{cm}\left(1+\frac{1}{2}\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\right) \Rightarrow$$

$$g\eta\mu\varphi = a_{cm}\left(1+\frac{1}{2}-\frac{r^4}{2R^4}\right) = a_{cm}\left(\frac{3}{2}-\frac{r^4}{2R^4}\right) \Rightarrow a_{cm} = \frac{g\eta\mu\varphi}{\left(\frac{3}{2}-\frac{r^4}{2R^4}\right)} \Rightarrow a_{cm} = \frac{2g\eta\mu\varphi}{\left(3-\frac{r^4}{R^4}\right)}$$

Δ4.

$$\frac{K_M}{K_{\Sigma T}} = \frac{\frac{1}{2}Mu^2}{\frac{1}{2}I_{\omega^2}} = \frac{Mu^2}{\frac{1}{2}MR^2\omega^2\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)}$$

$$\frac{K_M}{K_{\Sigma T}} = \frac{2}{1-\frac{r^4}{R^4}} \quad \text{όμως} \quad \frac{r^4}{R^4} = \frac{R^4}{16R^4} = \frac{1}{16}$$

Άρα $\frac{K_M}{K_{\Sigma T}} = \frac{2}{1-\frac{1}{16}} = \frac{2}{\frac{15}{16}} = \frac{32}{15}$

Σχολιασμός των θεμάτων.

Τα φετινά θέματα μπορούν να χαρακτηριστούν ως απαιτητικά για τους μαθητές αφού κάλυπταν ένα μεγάλο μέρος της ύλης και ταυτόχρονα απαιτούσαν από τον μαθητή να αυτενεργήσει και να πάρει πρωτοβουλίες για την επίλυσή τους. Το μοναδικό σημείο το οποίο θα μπορούσε να είναι πιο προσεγμένο είναι το θέμα των αριθμητικών πράξεων ειδικά στο θέμα Γ. Με μια πρώτη ματιά αυτό δεν είναι ορατό, αλλά αν λάβουμε υπ' όψιν τις πραγματικές συνθήκες των εξετάσεων οι μαθητές δαπάνησαν δυσανάλογα πολύ χρόνο για τις αριθμητικές πράξεις σε σχέση με το φυσικό πρόβλημα αυτό καθ' αυτό. Τέλος, τα θέματα μπορούν να χαρακτηριστούν διαβαθμισμένα μεν αλλά δύσκολα κάποιος φτάνει το άριστα.