ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

21 - 07 - 2011

Θέμα 1ο

1. γ **2. α** **3. γ** **4. γ** **5. γ**

Θέμα 2ο

1. Σωστό το α.

Στην περίπτωση της μετωπικής ελαστικής κρούσης όταν το σώμα μάζας m_2 είναι ακίνητο πριν τη κρούση ($u_2 = 0$) οι ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση δίνονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$u_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \quad \text{και} \quad u_2' = \frac{2\,m_1}{m_1 + m_2} u_1$$

Επειδή οι σφαίρες μετά την κρούση θα κινηθούν με ταχύτητες του ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς ισχύει:

$$u_1' = -\,u_2' \rightarrow \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 = -\,\frac{2\,m_1}{m_1 + m_2} u_1 \rightarrow m_1 - m_2 = -\,2\,m_1 \rightarrow 3\,m_1 = m_2 \rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$$

2. (α) Η σταθερά επαναφοράς θα παραμείνει σταθερή αφού για τον απλό αρμονικό ταλαντωτή αποδεικνύεται ότι $D = k =$ σταθ. όπου k η σταθερά του ελατηρίου.

(β) Η περίοδος θα διπλασιαστεί αφού για τον απλό αρμονικό ταλαντωτή είναι ίση με $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ άρα: $\frac{T'}{T} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{4m}{k}}}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}} = \sqrt{4} = 2 \rightarrow \mathbf{T' = 2T}$

(γ) Η κυκλική συχνότητα θα υποδιπλασιαστεί αφού:

$$\frac{\omega'}{\omega} = \frac{\frac{2\pi}{T'}}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{T}{T'} = \frac{T}{2T} = \frac{1}{2} \rightarrow \boldsymbol{\omega' = \frac{\omega}{2}}$$

(δ) Η ολική ενέργεια της ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερή αφού:

$$\frac{E'_{ολ}}{E_{ολ}} = \frac{\frac{1}{2}kA^2}{\frac{1}{2}kA^2} = 1 \rightarrow \mathbf{E'_{ολ} = E_{ολ}}$$

3. Φροντιστηριακό βιβλίο ερώτηση 1.30/σελίδα 26.

<u>Θέμα 3°</u>

α. Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση:

$$\vec{p}^{\,συστ}_{αρχ} = \vec{p}^{\,συστ}_{τελ} \rightarrow m_1 u_0 = (m_1 + m_2)V \rightarrow 0{,}25\ 100 = 12{,}5\ V \rightarrow \mathbf{V = 2\ m/s}$$

β. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για το συσσωμάτωμα από τη ΘΦΜ ως τη θέση (Β)

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{Fελ} + W_T \rightarrow K_B - K_{ΘΦΜ} = U^{ΘΦΜ}_{ελ} - U^{(B)}_{ελ} - T\,\Delta l_{max} \rightarrow$$

$$0 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 = \frac{1}{2}k\,\Delta l^2_{ΘΦΜ} - \frac{1}{2}k\,\Delta l^2_{(B)} - \mu N\,\Delta l_{max} \xrightarrow{N = (m_1 + m_2)g}$$

$$-\frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 = 0 - \frac{1}{2}k\,\Delta l^2_{max} - \mu(m_1 + m_2)g\,\Delta l_{max} \rightarrow$$

$$-\frac{1}{2}\,12{,}5\ \ 4 = -\frac{1}{2}\,100\,\Delta l^2_{max} - 0{,}2\ \ 12{,}5\ \ 10\,\Delta l_{max} \rightarrow$$

$- 25 = - 50\ \Delta l_{max}^2 - 25\ \Delta l_{max} \rightarrow 2\ \Delta l_{max}^2 + \Delta l_{max} - 1 = 0$

$\Delta l_{max} = \dfrac{-1 \pm \sqrt{1 + 8}}{4} \rightarrow \mathbf{\Delta l_{max} = \dfrac{2}{4} = 0{,}5\ m}$

Θέμα 4^{o}

α. Η εξίσωση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο είναι: $u = u_{max}\,συν(ωt + φ_0)$

Επειδή ο ταλαντωτής στη διάρκεια μιας ταλάντωσης περνάει δύο φορές από τη ΘΙΤ, όταν περάσει 8 φορές από τη ΘΙΤ θα έχει κάνει 4 ταλαντώσεις άρα η συχνότητα του θα είναι: $f = \dfrac{N}{t} = \dfrac{4}{π\,s} \rightarrow \mathbf{f = \dfrac{4}{π}\ Hz}$ και η κυκλική του συχνότητα:

$ω = 2π\,f = 2π\ \dfrac{4}{π} \rightarrow \mathbf{ω = 8\ rad/s}.$

Η μέγιστη ταχύτητα του ταλαντωτή είναι: $\mathbf{u_{max} = ω\,A = 2\ m/s}$.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ η δύναμη επαναφοράς που ενεργεί στο σώμα είναι:

$F_{επ} = - \dfrac{F_{max}}{2}$ και η ταχύτητα θετική.

Θέτουμε στην εξίσωση της δύναμης επαναφοράς $t = 0$ και $F_{επ} = - \dfrac{F_{max}}{2}$. Έτσι η εξίσωση γίνεται:

$F_{επ} = - F_{max}\,ημ(ω\,t + φ_0) \rightarrow - \dfrac{F_{max}}{2} = - F_{max}\,ημ(ω\,0 + φ_0) \rightarrow ημφ_0 = \dfrac{1}{2} = ημ\dfrac{π}{6}$

Γράφουμε τις λύσεις της τριγωνομετρικής εξίσωσης:

$φ_0 = 2κπ + \dfrac{π}{6}$ (1) ή $φ_0 = 2κπ + π - \dfrac{π}{6} = 2κπ + \dfrac{5π}{6}$ $(κ \in Z)$ (2)

με $0 \leq φ_0 < 2π$

Για $κ = 0$: (1) $\rightarrow φ_0 = \dfrac{π}{6}$ rad. Επειδή $u = u_{max}\,συν\dfrac{π}{6} > 0$ δεκτή.

Άρα η εξίσωση της ταχύτητας του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο γράφεται:

$$u = 2\,συν\left(8\,t + \frac{π}{6}\right) = \quad (S.I.)$$

β. Τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{12}$ η απομάκρυνση του σώματος από τη ΘΙΤ είναι:

$$x = A\,ημ\,(\frac{2π}{T}\frac{T}{12} + \frac{π}{6}) = 0{,}25\,ημ(\frac{π}{6} + \frac{π}{6}) = 0{,}25\,ημ\frac{π}{3} = 0{,}25\,\frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{8}\ m.$$

Άρα η δυναμική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{12}$ είναι:

$$U = \frac{1}{2}D\,x^2 = \frac{1}{2}\,m\,ω^2\,x^2 = \frac{1}{2}\,64\,\frac{3}{64} \rightarrow \mathbf{U = 1{,}5\ J.}$$

γ. Η μεταβολή της ορμής του σώματος από την χρονική στιγμή $t_1 = \frac{T}{12}$ έως την χρονική στιγμή $t_2 = \frac{T}{6}$ είναι: $Δp = p_2 - p_1 = m\,u_2 - m\,u_1$

Για $t_1 = \frac{T}{12}$: $u_1 = 2\,συν\left(\frac{2π}{T}\frac{T}{12} + \frac{π}{6}\right) = 2\,συν(\frac{π}{6} + \frac{π}{6}) = 2\,συν\frac{π}{3} = 2\,\frac{1}{2} = 1\ m/s.$

Για $t_2 = \frac{T}{6}$: $u_2 = 2\,συν\left(\frac{2π}{T}\frac{T}{6} + \frac{π}{6}\right) = 2\,συν(\frac{π}{3} + \frac{π}{6}) = 2\,συν\frac{π}{2} = 0\ m/s.$

Άρα $Δp = 0 - 1 = -1$ Kg m/s.

δ. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι:

$$\frac{Δp}{Δt} = ΣF = -\frac{F_{max}}{2} = -\frac{D\,A}{2} = -\frac{m\,ω^2\,A}{2} = -\frac{64\,\frac{1}{4}}{2} \rightarrow \mathbf{\frac{Δp}{Δt} = -8\ N.}$$