



ΤΑΞΗ: Β΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Δευτέρα 4 Ιανουαρίου 2021  
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

- A1. γ  
A2. β  
A3. γ  
A4. β  
A5. α. ΛΑΘΟΣ  
β. ΣΩΣΤΟ  
γ. ΛΑΘΟΣ  
δ. ΣΩΣΤΟ  
ε. ΛΑΘΟΣ

### ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση η β.

Ακριβώς πριν κοπεί το νήμα, το σώμα μάζας  $m$ , βρίσκεται στη θέση Β εκτελώντας κυκλική κίνηση ακτίνας  $\ell$ .

Επομένως ισχύει,

$$F_K = m \frac{v^2}{\ell} \xrightarrow{F_K = \Sigma F_{\text{ακτινιοί}} = T - w} T - w = m \frac{v^2}{\ell} \xrightarrow{T = 3 \cdot mg} 2 \cdot mg = m \frac{v^2}{\ell} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot g \ell} \quad (1)$$

Μετά την κοπή του νήματος, το σώμα εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική ταχύτητα  $v$  από ύψος  $h$ .

| Άξονας $x x'$<br>Ε.Ο.Κ. ( $v=v_0$ ) | Άξονας $y y'$<br>Ελεύθερη πτώση                      |
|-------------------------------------|--|
| $x = v_0 \cdot t$ (2)               | $v_y = g \cdot t$ (3)<br>$y = \frac{1}{2} g t^2$ (4) |

Ο ολικός χρόνος κίνησης υπολογίζεται ως εξής,

$$(4) \xrightarrow{y=h \text{ \& } t=t_{ολ}} h = \frac{1}{2} g t_{ολ}^2 \Rightarrow t_{ολ} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (5)$$

Επομένως το βεληνεκές θα είναι,

$$(2) \xrightarrow{x=s \text{ \& } t=t_{ολ}} s = v \cdot t_{ολ} \xrightarrow{(1)\ \&\ (5)} s = \sqrt{2 \cdot g h} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \xrightarrow{\ell=h} s = \sqrt{4h^2} \Rightarrow s = 2 \cdot h$$

**B2.**

1. Σωστή απάντηση η  $\gamma$ .

$$\begin{aligned} \text{Ισχύει, } S_1 + S_2 = 2\pi R &\xrightarrow{v=\frac{S}{t} \Rightarrow S=v \cdot t} v_1 t_1 + v_2 t_1 = 2\pi R \xrightarrow{v_2=\frac{v_1}{2} \Rightarrow v_1=2v_2} 3v_2 t_1 = 2\pi R \Rightarrow \\ &\Rightarrow 3 \cdot \frac{2\pi R}{T_2} t_1 = 2\pi R \Rightarrow t_1 = \frac{T_2}{3} \end{aligned}$$

2. Σωστή απάντηση η  $\alpha$ .

$$\text{Ισχύει, } T_\Sigma = 4T_1 \xrightarrow{v=\frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T=\frac{2\pi R}{v}} \frac{2\pi R}{v_\Sigma} = 4 \frac{2\pi R}{v_1} \Rightarrow v_1 = 4 \cdot v_\Sigma \quad (1)$$

Κατά την πλαστική κρούση των δύο σωμάτων το σύστημα είναι μονωμένο και επομένως η ορμή του διατηρείται σταθερή.

Α.Δ.Ορμής:  $\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ}$

$$\begin{aligned} m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_\Sigma &\xrightarrow{v_2=\frac{v_1}{2} \ \&\ (1)} m_1 v_1 - m_2 \frac{v_1}{2} = (m_1 + m_2) \frac{v_1}{4} \Rightarrow \\ \Rightarrow m_1 - \frac{m_2}{2} = \frac{m_1}{4} + \frac{m_2}{4} &\Rightarrow \frac{3m_1}{4} = \frac{3m_2}{4} \Rightarrow m_1 = m_2 \end{aligned}$$

### **ΘΕΜΑ Γ**

Γ1. Εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρησης της ορμής για το μονωμένο σύστημα σωμάτων  $m_1, m_2$ .

$$\vec{p}_{Αρχ.Συστ} = \vec{p}_{Τελ.Συστ}$$

$$m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 = (m_1 + m_2) \vec{V}_{\sigma\sigma\sigma}$$

$$m_1 u_1 - m_2 u_2 = (m_1 + m_2) V_{\sigma\sigma\sigma}$$

$$10Kg \cdot 5 \frac{m}{s} - 5Kg \cdot u_2 = 15Kg \cdot 0$$

$$u_2 = 10 \frac{m}{s}$$

με κατεύθυνση αντίρροπη της ταχύτητας του σώματος  $\Sigma_1$ .

$$\Gamma 2. \quad \vec{\Delta p}_1 = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda 1} - \vec{p}_{\alpha\rho\chi 1} = m_1 \vec{V}_{\sigma\upsilon\sigma} - m_1 \vec{u}_1 = 0 - m_1 u_1 = -50Kg \cdot \frac{m}{s}$$

$$\vec{\Delta p}_2 = \vec{p}_{\tau\epsilon\lambda 2} - \vec{p}_{\alpha\rho\chi 2} = m_2 \vec{V}_{\sigma\upsilon\sigma} - m_2 \vec{u}_2 = 0 - (-m_2 u_2) = 50Kg \cdot \frac{m}{s}$$

Κατά την διάρκεια της κρούσης η ορμή του συστήματος των σωμάτων δεν μεταβάλλεται. Επομένως η μεταβολή της ορμής του συστήματος είναι μηδέν άρα η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του άλλου.

$\Gamma 3.$  Η κρούση γίνεται ακαριαία με αποτέλεσμα να μην αλλάζει η θέση των σωμάτων κατά την διάρκεια της κρούσης. Η απώλεια λοιπόν της μηχανικής ενέργειας οφείλεται αποκλειστικά στην μείωση της Κινητικής Ενέργειας του συστήματος των σωμάτων.

$$E_{\alpha\pi\omega\lambda\epsilon\iota\omega\upsilon\upsilon} = K_{\text{ΑΡΧ.ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ}} - K_{\text{ΤΕΛ.ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ}}$$

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 - \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V_{\sigma\upsilon\sigma}^2 =$$

$$\frac{1}{2} 10Kg \cdot \left(5 \frac{m}{s}\right)^2 + \frac{1}{2} 5Kg \cdot \left(10 \frac{m}{s}\right)^2 - \frac{1}{2} 15Kg \cdot \left(0 \frac{m}{s}\right)^2 =$$

$$375J$$

$\Gamma 4.$  Εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρησης της Ορμής για το σύστημα σωμάτων  $\Sigma_3$  και συσσωμάτωμα  $\Sigma_1 - \Sigma_2$ .

$$\vec{p}_{\text{Αρχ.Σύστ}} = \vec{p}_{\text{Τελ.Σύστ}}$$

$$m_3 \vec{u}_3 = (m_1 + m_2 + m_3) \vec{V}_K$$

$$m_3 \cdot 10 \frac{m}{s} = (15Kg + m_3) V_K \quad (1)$$

Σύμφωνα με την εκφώνηση η Κινητική Ενέργεια του νέου συσσωματώματος είναι η μισή της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma_3$ . Επομένως

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)V_K^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}m_3u_3^2\right)$$

$$\frac{1}{2}(15Kg + m_3)V_K^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}m_3100\frac{m^2}{s^2}\right)$$

$$(15Kg + m_3) \cdot V_K \cdot V_K = \frac{1}{2}m_3100\frac{m^2}{s^2} \Rightarrow (1)$$

$$m_3 \cdot 10\frac{m}{s} \cdot V_K = \frac{1}{2}m_3100\frac{m^2}{s^2}$$

$$V_K = 5\frac{m}{s}$$

Άρα από την σχέση (1)  $\Rightarrow m_3 = 15Kg$

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Για την οριζόντια βολή του συσσωματώματος από το σημείο Δ ισχύει:

$$S_B = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{S_B}{v} = \frac{1}{2,5} = 0,45 \text{ s}$$

$$H = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (0,4)^2 = 0,8 \text{ m}$$

**Δ2.** Κατά την πλαστική κρούση των δύο σωμάτων το σύστημα είναι μονωμένο και επομένως η ορμή του διατηρείται σταθερή. Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Ορμής:

$$\vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ}$$

$$m \cdot u = 2 \cdot m \cdot v \Rightarrow u = 2 \cdot v \Rightarrow v = \frac{u}{2} = 2,5 \text{ m/s, οπότε και } u = 5 \text{ m/s}$$

$$\pi\% = \frac{K_{\pi} - K_{\mu}}{K_{\pi}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot m \cdot v^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2} \cdot 100\% = \frac{25 - 12,5}{25} \cdot 100\% = 50\%$$

**Δ3.** Εφαρμόζουμε την Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας για την διαδρομή του  $\Sigma_1$  από το Α στο Γ:

$$K_A + U_A = K_{\Gamma} + U_{\Gamma} \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2 \Rightarrow h = \frac{u^2}{2g} = \frac{25}{20} = 1,25 \text{ m}$$

- Δ4. Από την κεντρομόλο δύναμη στο ανώτερο σημείο του κυκλικού δακτυλίου υπολογίζουμε την ταχύτητα οριακής ανακύκλωσης.

$$\Sigma F = \frac{2 \cdot m \cdot u_{\sigma\rho}^2}{R} \xrightarrow[N=0]{\text{Οριακά}} 2 \cdot m \cdot g = \frac{2 \cdot m \cdot u_{\sigma\rho}^2}{R} \Rightarrow u_{\sigma\rho} = \sqrt{g \cdot R} \quad (1)$$

Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας για την διαδρομή του συσσωματώματος από το σημείο της κρούσης Γ έως το ανώτερο σημείο του κυκλικού δακτυλίου Ε:

$$\begin{aligned} K_{\Gamma} + U_{\Gamma} &= K_E + U_E \Rightarrow \\ \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot m \cdot v^2 &= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot m \cdot u_{\sigma\rho}^2 + 2 \cdot m \cdot g \cdot 2 \cdot R \Rightarrow \\ \Rightarrow v^2 &= u_{\sigma\rho}^2 + 4 \cdot g \cdot R \xrightarrow{(1)} v^2 = 5 \cdot g \cdot R \text{ Οπότε : } R = \frac{v^2}{5 \cdot g} = \frac{2,5^2}{50} = \frac{1}{8} \text{ m} \end{aligned}$$

- Δ5. Για το μέτρο της μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος από το Γ έως το Ε ισχύει:

$$\begin{aligned} |\Delta P| &= |P_E - P_{\Gamma}| = |2 \cdot m \cdot u_{\sigma\rho} - (-2 \cdot m \cdot v)| = 2 \cdot m \cdot |u_{\sigma\rho} + v| = 2 \cdot 0,1 \cdot |1,1 + 2,5| = \\ &= 0,2 \cdot 3,6 = 0,72 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \end{aligned}$$