# ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

**ΘΕΜΑ Α**

Α1. ---> α
Α2. ---> β
Α3. ---> α
Α4. ---> β
Α5. α) ---> Σωστό, β) ---> Λάθος, γ) ---> Σωστό, δ) ---> Λάθος, ε) ---> Λάθος

**ΘΕΜΑ Β**

**2.1.**

**2.1.Α.** Σωστή απάντηση η (α).

***Μονάδες 4***

**2.1.Β.** Επειδή μετά την αύξηση της ενέργειας της προσπίπτουσας ακτινοβολίας η ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων αυξάνεται κατά *50%,* συμπεραίνουμε ότι η κινητική τους ενέργεια στην περίπτωση αυτή ισούται με

$$K' = K + \frac{50}{100}K = 1{,}5K \quad (1)$$

Επίσης, εάν για την αρχική ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας ισχύει ότι $E = hf$, σύμφωνα με τα δεδομένα θα είναι

$$E' = E + \frac{25}{100}E = 1{,}25E \Rightarrow hf' = 1{,}25hf \quad (2)$$

Με εφαρμογή της φωτοηλεκτρικής εξίσωσης του Einstein έχουμε ότι

$$K = hf - \varphi \quad (3) \qquad\qquad K' = hf' - \varphi \quad (4)$$

Λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις (1), (2), (3) η σχέση (4) γίνεται:

$$1{,}5K = 1{,}25hf - \varphi \Rightarrow 1{,}5K = 1{,}25(K + \varphi) - \varphi \Rightarrow \varphi = K$$

***Μονάδες 8***

---

**2.**

**2.2.Α.** Σωστή απάντηση η (β).

***Μονάδες 4***

**2.2.Β.** Όταν το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A$, έχοντας ενέργεια ταλάντωσης $10J$, ισχύει:

$$E_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2}DA^2 = 10J \quad (1)$$

Όταν ασκούμε στιγμιαία μία δύναμη τη στιγμή που το σώμα βρίσκεται σε ακραία θέση της ταλάντωσης, με αποτέλεσμα το διπλασιασμό του πλάτους της ταλάντωσης, θα έχουμε σύμφωνα με τη σχέση (1):

$$E_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}D(2A)^2 = 4 \cdot \frac{1}{2}DA^2 = 40J \quad (2)$$

Συνεπώς, το έργο $W$, που προσφέραμε στο ταλαντούμενο σύστημα μέσω αυτής της στιγμιαίας δύναμης, λαμβάνοντας υπόψη τις σχέσεις (1) και (2), είναι:

$$W = E_{\tau\varepsilon\lambda} - E_{\alpha\rho\chi} = 30J$$

***Μονάδες 9***

---

**ΘΕΜΑ Γ**

α) Η αρχική κινητική ενέργεια του βλήματος πριν τη κρούση είναι:

$$K_{\beta\lambda.\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 \Rightarrow K_{\beta\lambda.\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2}0,2kg \cdot \left(100\frac{m}{s}\right)^2 \Rightarrow K_{\beta\lambda.\alpha\rho\chi} = 1000J$$

Το βλήμα χάνει το $75\,\%$ της κινητικής του ενέργειας, άρα η τελική κινητική ενέργεια του βλήματος μετά τη κρούση είναι το $25\,\%$ της αρχικής, οπότε:

$$K_{\beta\lambda.\tau\epsilon\lambda} = 25\,\%\, K_{\beta\lambda.\alpha\rho\chi} \Rightarrow K_{\beta\lambda.\tau\epsilon\lambda} = 25\,\% \cdot 1000J \Rightarrow K_{\beta\lambda.\tau\epsilon\lambda} = 250J$$

Ισχύει:

$$K_{\beta\lambda.\tau\epsilon\lambda} = \frac{1}{2}m\upsilon_1'^2 \Rightarrow \upsilon'_1 = \sqrt{\frac{2K_{\beta\lambda.\tau\epsilon\lambda}}{m}} \Rightarrow \upsilon'_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 250J}{0,2kg}} \Rightarrow$$

$$\upsilon'_1 = \sqrt{2500}\frac{m}{s} \Rightarrow \upsilon'_1 = 50\frac{m}{s}\,.$$

Στην περίπτωση αυτή η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας ταυτίζεται με το μέτρο.

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής για το σύστημα των δύο σωμάτων:

$$\vec{p}_{o\lambda,\alpha\rho\chi} = \vec{p}_{o\lambda,\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow \vec{p}_{1,\alpha\rho\chi} + 0 = \vec{p}_{1,\tau\epsilon\lambda} + \vec{p}_{2,\tau\epsilon\lambda}$$

Επειδή όλα τα διανύσματα των ορμών έχουν την ίδια διεύθυνση, επιλέγοντας θετική κατεύθυνση προς τα δεξιά, η παραπάνω εξίσωση γράφεται αλγεβρικά:

$$m\upsilon_1 = m\upsilon'_1 + M\upsilon'_2 \Rightarrow \upsilon'_2 = \frac{m\upsilon_1 - m\upsilon'_1}{M} \Rightarrow \upsilon'_2 = \frac{m(\upsilon_1 - \upsilon'_1)}{M}$$

και με αντικατάσταση προκύπτει:

$$\upsilon'_2 = \frac{0,2kg \cdot (100 - 50)\frac{m}{s}}{5kg} \Rightarrow \upsilon'_2 = 2\,\frac{m}{s}$$

β) Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του βλήματος που μεταφέρθηκε στο ακίνητο σώμα κατά την κρούση είναι:

$$\frac{K_{\sigma\omega\mu.\tau\varepsilon\lambda}}{K_{\beta\lambda.\alpha\rho\chi}}=\frac{\frac{1}{2}M\upsilon_2'^2}{\frac{1}{2}m\upsilon_1^2}=\frac{\frac{1}{2}5kg\cdot\left(2\frac{m}{s}\right)^2}{\frac{1}{2}0,2kg\left(100\frac{m}{s}\right)^2}=\frac{10J}{1000J}=0,01 \quad \text{ή} \quad 1\%$$

γ) Η μεταβολή της ορμής του σώματος είναι:

$$\Delta\vec{p}_{\sigma\omega\mu}=\vec{p}_{\sigma\omega\mu}^{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}-\vec{p}_{\sigma\omega\mu}^{\pi\rho\iota\nu}$$

Επειδή όλα τα διανύσματα των ορμών έχουν την ίδια διεύθυνση, επιλέγοντας θετική κατεύθυνση προς τα δεξιά, η παραπάνω εξίσωση γράφεται αλγεβρικά:

$$\Delta p_{\sigma\omega\mu}=M\upsilon_2'-0\Rightarrow\Delta p_{\sigma\omega\mu}=5kg\cdot 2\frac{m}{s}\Rightarrow\Delta p_{\sigma\omega\mu}=10\frac{kg\cdot m}{s}$$ με φορά προς τα δεξιά.

Η μεταβολή της ορμής του βλήματος είναι:

$$\Delta\vec{p}_{\beta\lambda}=\vec{p}_{\beta\lambda}^{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}-\vec{p}_{\beta\lambda}^{\pi\rho\iota\nu}$$

Επειδή όλα τα διανύσματα των ορμών έχουν την ίδια διεύθυνση, επιλέγοντας θετική κατεύθυνση προς τα δεξιά, η παραπάνω εξίσωση γράφεται αλγεβρικά:

$$\Delta p_{\beta\lambda}=m\upsilon'_1-m\upsilon_1\Rightarrow\Delta p_{\beta\lambda}=0,2kg\cdot 50\frac{m}{s}-0,2kg\cdot 100\frac{m}{s}\Rightarrow\Delta p_{\beta\lambda}=-10\frac{kg\cdot m}{s}$$ με φορά προς τα αριστερά.

Παρατηρούμε ότι οι δύο μεταβολές είναι αντίθετες.

δ) Εφαρμόζουμε τον 2ο νόμο του Newton για το σώμα, για τη διάρκεια της διέλευσης του βλήματος μέσα από αυτό:

$$\Sigma\vec{F}=\frac{\Delta\vec{p}_{\sigma\omega\mu}}{\Delta t}\Rightarrow F=\frac{\Delta p_{\sigma\omega\mu}}{\Delta t}\Rightarrow F=\frac{10\frac{kg\cdot m}{s}}{0,01s}\Rightarrow F=10^3N$$

**ΘΕΜΑ 4**

**4.1.** Τη χρονική στιγμή $t = 1s$, η γωνιακή ταχύτητα του τροχού είναι:

$$\omega = \omega_o + \alpha_{\gamma\omega\nu,1} t \Rightarrow \omega = (4 + 2 \cdot 1)\frac{rad}{s} \Rightarrow \boxed{\omega = 6\frac{rad}{s}}$$

Για τη γραμμική ταχύτητα στο σημείο Λ είναι:

$$\upsilon_\Lambda = \omega \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow \upsilon_\Lambda = 6 \cdot \frac{0,6}{2} \Rightarrow \boxed{\upsilon_\Lambda = 1,8\frac{m}{s}}$$

***Μονάδες 6***

**4.2.**

Στο χρονικό διάστημα $0 - 3s$ το σώμα εκτελεί στροφική ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, συνεπώς:

$$\omega = \omega_o + \alpha_{\gamma\omega\nu,1}\Delta t \Rightarrow \boxed{\omega = 4 + 2 \cdot t \quad (S.I.)}$$

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 3s$ είναι $\boxed{\omega_1 = 10\frac{rad}{s}}$

Στο χρονικό διάστημα $3s - 5s$ το σώμα εκτελεί στροφική ομαλή κίνηση.

$$\boxed{\omega = 10\,\frac{rad}{s}}$$

***Μονάδες 6***

**4.3**

Στο χρονικό διάστημα $0 - 3s$ η γωνιακή μετατόπιση είναι:

$$\Delta\theta_1 = \omega_o \cdot \Delta t_1 + \frac{1}{2} \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu,1} \cdot \Delta t_1{}^2 \Rightarrow \Delta\theta_1 = \left(4 \cdot 3 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2\right) rad \Rightarrow \boxed{\Delta\theta_1 = 21rad}$$

Στο χρονικό διάστημα $3s - 5s$ είναι:

$$\Delta\theta_2 = \omega_1 \cdot \Delta t_2 \Rightarrow \Delta\theta_2 = 10 \cdot 2\, rad \Rightarrow \boxed{\Delta\theta_2 = 20rad}$$

Συνεπώς:

$$\Delta\theta_{o\lambda} = \Delta\theta_1 + \Delta\theta_2 \Rightarrow \Delta\theta_{o\lambda} = (21 + 20)rad \Rightarrow \boxed{\Delta\theta_{o\lambda} = 41rad}$$

***Μονάδες 7***

**4.4.**

$$N = \frac{\Delta\theta_2}{2 \cdot \pi} \Rightarrow N = \frac{20}{2 \cdot \pi}\pi\varepsilon\rho\iota\sigma\tau\rho o\varphi\acute{\varepsilon}\varsigma \Rightarrow \boxed{N = \frac{10}{\pi}\,\pi\varepsilon\rho\iota\sigma\tau\rho o\varphi\acute{\varepsilon}\varsigma}$$

***Μονάδες 6***