ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ Β ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Ένα σώμα κάνει οριζόντια βολή από ορισμένο ύψος Η πάνω από το έδαφος. Ο χρόνος που κάνει το σώμα να φτάσει στο έδαφος εξαρτάται:
α) Από την αρχική ταχύτητα του σώματος
β) Από το ύψος Η
γ) Από τη μάζα του σώματος
δ) Από όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5

Α2. Σώμα μάζας m εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση σε ακτίνα R, με γωνιακή ταχύτητα ω. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του ισούται με:
α) $m\omega^2 R$
β) $m\omega R^2$
γ) $m\omega^2/R$
δ) $m\omega/R^2$

Μονάδες 5

Α3. Στην ομαλή κυκλική κίνηση μένει σταθερή:
α) η γραμμική ταχύτητα
β) η γωνιακή ταχύτητα
γ) η κεντρομόλος επιτάχυνση
δ) όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό** αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Σε κάθε κρούση δύο σωμάτων, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, διατηρείται η ορμή και η ενέργεια του συστήματος.

β) Η συχνότητα της περιστροφής του ωροδείκτη είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα περιστροφής του λεπτοδείκτη.

γ) Στην ομαλή κυκλική κίνηση η επιτάχυνση είναι μηδενική.

δ) Αν ένα σώμα βάλλεται οριζόντια και η μόνη δύναμη που του ασκείται είναι το βάρος του, η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας του αυξάνεται με σταθερό ρυθμό.

ε) Για να περιγράψουμε τις σύνθετες κινήσεις χρησιμοποιούμε την αρχή ανεξαρτησίας (ή αρχή της επαλληλίας) των κινήσεων.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Για τις μπροστινές και τις πίσω ρόδες ενός τρακτέρ ισχύει $R_1/R_2 = 3/4$, όπου R_1 και R_2 οι ακτίνες τους. Αν N_1 και N_2 είναι ο αριθμός των περιστροφών τους αντίστοιχα για το ίδιο χρονικό διάστημα, τότε για το λόγο N_1/N_2 ισχύει:

i) 3/4
ii) 4/3
iii) 1

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 2**
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 6**

Β2. Σώμα μάζας m εκτελεί οριζόντια βολή με αρχική ταχύτητα $υ_ο$ από ύψος Η. Αν το ίδιο σώμα εκτελεί οριζόντια βολή με την ίδια ταχύτητα $υ_ο$ από ύψος 4Η, ο λόγος του ρυθμού μεταβολής της ορμής στην πρώτη περίπτωση , προς τον ρυθμό μεταβολής της ορμής στη δεύτερη περίπτωση είναι:

i) 1
ii) 2
iii) ½

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 2**
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 6**

Β3. Σώμα μάζας m εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με γραμμική ταχύτητα υ. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σώματος για χρονικό διάστημα Τ/4, όπου Τ η περίοδος είναι:

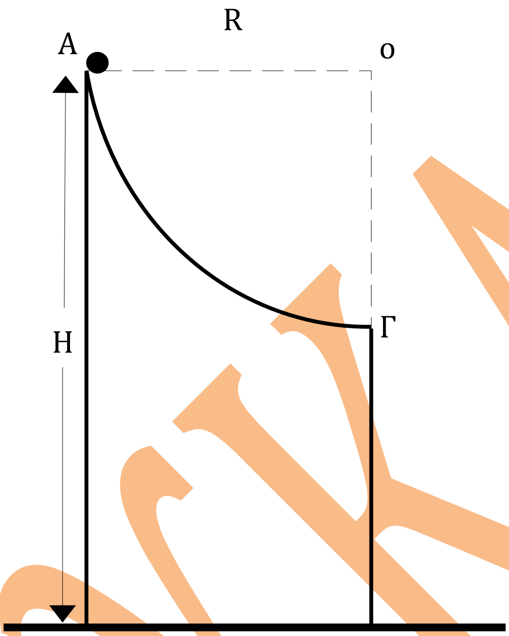
i) 2mυ
ii) mυ $\sqrt{2}$

iii) 0

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 2**
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 7**

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα μάζας m αφήνεται στη θέση Α ενός λείου, τεταρτοκυκλίου ακτίνας R = 5 m όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σημείο Α απέχει ύψος H = 20 m από το έδαφος.



Γ1. Ποια ταχύτητα έχει το σώμα όταν φτάνει στη θέση Γ και πόσο είναι η κάθετη δύναμη που δέχεται από το επίπεδο τότε;

Όταν το σώμα φτάσει στη θέση Γ, εγκαταλείπει το τεταρτοκύκλιο και κινείται μόνο με την επίδραση του βάρους του.

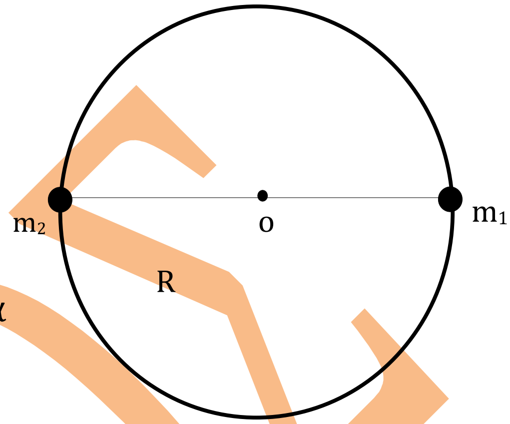
Γ2. Τι είδος κίνηση εκτελεί το σώμα και ποια είναι η εξίσωση που την περιγράφει;

Γ3. Πόσο απέχει το σώμα από το έδαφος όταν η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας έχει ίσο μέτρο με την οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας;

Γ4. Αν η θέση Α απέχει από το έδαφος σταθερή απόσταση Η, πόση πρέπει να γίνει η ακτίνα του τεταρτοκυκλίου ώστε το βεληνεκές να γίνεται μέγιστο.

Μονάδες 6 + 6 + 6 + 7

ΘΕΜΑ Δ



Δύο μικρές σφαίρες με μάζες $m_1 = m_2 = 1kg$ μπορούν να κινούνται σε κυκλικό δακτύλιο ακτίνας $R = 2$ m που είναι ακλόνητα στερεωμένος σε λείο οριζόντιο τραπέζι, του οποίου η κάτοψη φαίνεται στο σχήμα. Οι τριβές μεταξύ των σφαιρών και του δακτυλίου είναι αμελητέες. Αρχικά η σφαίρα $Σ_1$ εκτελεί ομαλή κίνηση με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού και με ταχύτητα $υ_1 = 4$ m/s, ενώ η σφαίρα $Σ_2$ είναι ακίνητη. Οι σφαίρες συγκρούονται πλαστικά. Να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος μετά την κρούση, καθώς και το λόγο Τ/Τ΄ όπου Τ η περίοδος της περιστροφής της σφαίρας $Σ_1$ και Τ΄ η περίοδος περιστροφής του συσσωματώματος.

Δ2) Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της σφαίρας $Σ_1$ κατά την κρούση καθώς και τη δύναμη που της ασκήθηκε, αν ο χρόνος επαφής των δύο σφαιρών είναι $Δt = 0{,}01$ sec.

Δ3) Την απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της πλαστικής κρούσης.

Δ4) Αλλάζοντας το υλικό των σφαιρών αλλά διατηρώντας τις μάζες τους, τα σφαιρίδια συγκρούονται χωρίς να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα. Αν η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών διατηρείται σταθερή κατά την κρούση, να βρείτε σε πόσο χρόνο μετά την πρώτη φορά θα συγκρουστούν για δεύτερη φορά.

Μονάδες 6 + 6 + 6 + 7

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. β, **A2.** α, **A3**. β, **A4.** γ
A5. α) Σωστό, β) Λάθος, γ) Λάθος, δ) Σωστό, ε) Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1.
α) ii
β) Οι γραμμικές ταχύτητες είναι ίδιες και στις δύο ρόδες.

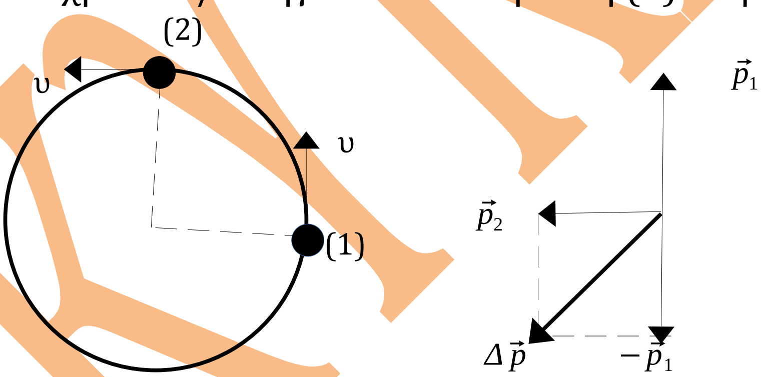
$$\upsilon_1 = \upsilon_2 \Rightarrow 2\pi R_1 f_1 = 2\pi R_2 f_2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2}=\frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{\frac{N_1}{\Delta t}}{\frac{N_2}{\Delta t}}=\frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2}=\frac{R_2}{R_1} \Rightarrow$$

$$\frac{N_2}{N_1}=\frac{4}{3}$$

Β2.
α) i β) Ρυθμός μεταβολής της ορμής : $\frac{\Delta p}{\Delta t}=\Sigma F=B=mg$

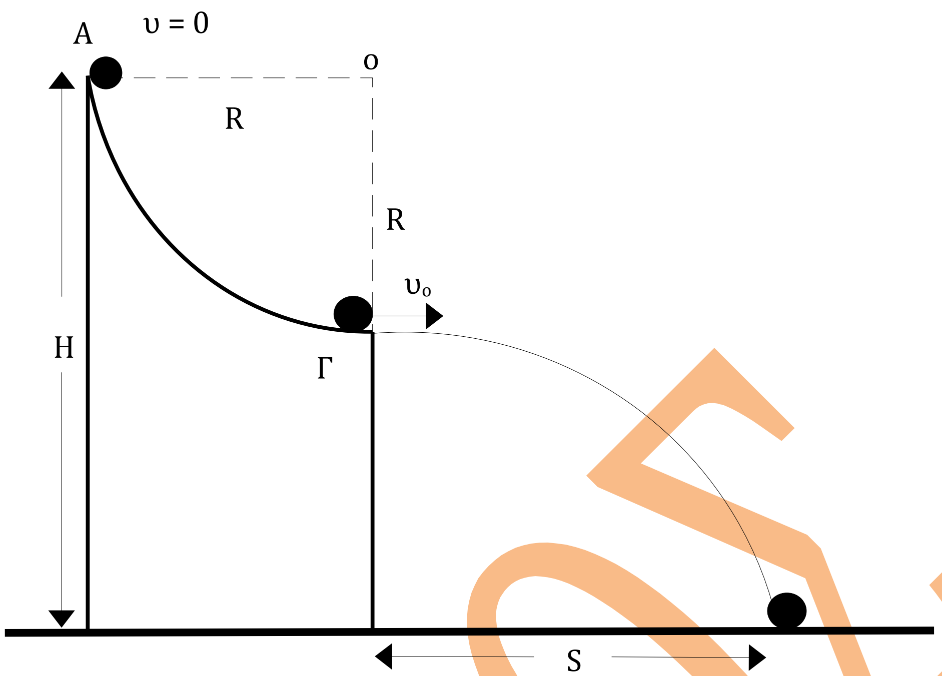
$$\left|\frac{\Delta p}{\Delta t}\right|_1=\left|\frac{\Delta p}{\Delta t}\right|_2 \Rightarrow \frac{\left|\frac{\Delta p}{\Delta t}\right|_1}{\left|\frac{\Delta p}{\Delta t}\right|_2}=1$$

Β3.
α) i
β) Σε χρόνο T/4 πηγαίνει από τη θέση (1) στη θέση (2)



$$\Delta\vec{p}=\vec{p}_2-\vec{p}_1 \Rightarrow \Delta\vec{p}=\vec{p}_2+(-\vec{p}_1) \Rightarrow |\Delta p|=\sqrt{(m\upsilon)^2+(m\upsilon)^2} \Rightarrow m\upsilon\sqrt{2}$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας για τις θέσεις Α και Γ.

$K_\Gamma - K_A = W_B + W_N \Rightarrow K_\Gamma = W_B \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 = mgR$

$\upsilon = \sqrt{2gR} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 5} = 10\,m/s$

Θέση Γ:

$\Sigma F_B = F_K \Rightarrow N - B = \frac{m\upsilon^2}{R} \Rightarrow N = mg + \frac{m\upsilon^2}{R} \Rightarrow N = 2\cdot 10 + \frac{2\cdot 100}{5} = 20 + 40 = 60\,N$

Γ2. Αφού το σώμα έχει στη θέση Γ οριζόντια ταχύτητα υ = 10 m/s και η μόνη δύναμη που του ασκείται είναι το βάρος του, εκτελεί οριζόντια βολή με ταχύτητα υ_o = 10 m/s.

Στον άξονα x'x: $x = \upsilon_o t$

Στον άξονα y'y: $y = \frac{1}{2}gt^2$

$$y = \frac{g}{2}\upsilon_o^{2x}x \Rightarrow y = \frac{10}{2\cdot 10^2}x^2 \Rightarrow y = \frac{x^2}{20}\,(SI)$$

Γ3.

$\upsilon_x = \upsilon_y \Rightarrow \upsilon_o = gt \Rightarrow t = \frac{\upsilon}{g}$

$t = 1\,sec$

$y = \frac{1}{2}gt^2 = 5$

Απέχει από το έδαφος h = H – R – y = 20 – 5 – 5 = 10 m

Γ4. Βεληνεκές $S = \upsilon_o t$

1 $\Rightarrow \upsilon_o = \sqrt{2gR}$

$H - R = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{2\frac{(H-R)}{g}}$

$\Rightarrow 4R^2 - 4HR + S^2 = 0$

$\Delta = 16H^2 - 16S^2 \geq 0 \Rightarrow S \leq H$ άρα $S_{max} = H$

Η πιο πάνω εξίσωση γίνεται : $4R^2 - 4HR + H^2 = 0$

$\Delta = 0$ $\quad$ $R = 4\frac{H}{8} = \frac{H}{2} = 10\,m$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής στην κρούση των δύο σφαιρών αφού αποτελούν μονωμένο σύστημα σωμάτων.

$$\vec{p}_{,\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{,\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m_1 \cdot \upsilon_1 = (m_1 + m_2)V \Rightarrow V = \frac{\upsilon_1}{2} \Rightarrow V = 2\,m/s$$

$$\upsilon_1 = 2\frac{\pi R}{T} \Rightarrow T = 2\frac{\pi R}{\upsilon}$$

$$V = 2\frac{\pi R}{T'} \Rightarrow T' = 2\frac{\pi R}{V}$$

$$\frac{T'}{T} = \frac{V}{\upsilon} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{1}{2}$$

Δ2.

$$\Delta\vec{p}_1 = \vec{p}_{1,\tau\epsilon\lambda} - \vec{p}_{1,\alpha\rho\chi} \Rightarrow \Delta p_1 = m_1 \cdot V - m_1 \cdot \upsilon_1$$

$$\Delta\vec{p}_1 = 2 - 4 = -2\,kgm/s$$

$$|\Delta p_1| = 2\,kgm/s$$

$$F_{2\to1} = \frac{\Delta p_1}{\Delta t} = \frac{2}{0{,}01} = 200\,N$$

Δ3.

$$E_{\alpha\pi\omega\lambda} = K_{o\lambda,\alpha\rho\chi} - K_{o\lambda,\tau\epsilon\lambda} = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 = \frac{1}{2}\cdot 1 - 4^2 - \frac{1}{2}\cdot 2^2 = 8 - 4 = 4\,J$$

Δ4.

ΑΔΟ: $\vec{p}_{o\lambda,\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{o\lambda,\mu\epsilon\tau\alpha} \Rightarrow m_1\upsilon_1 = m_1\upsilon_1' + m_2\upsilon_2' \Rightarrow \upsilon_1 - \upsilon_1' = \upsilon_2'$ 1

$$K_{o\lambda,\pi\rho\iota\nu} = K_{o\lambda,\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 + m_2\upsilon_2'^2 \Rightarrow \upsilon_1^2 - \upsilon_1'^2 \Rightarrow (\upsilon_1^2 - \upsilon_1'^2)(\upsilon_1^2 + \upsilon_1'^2) = \upsilon_2' \quad 2$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις 1, 2 $\Rightarrow \upsilon_1 + \upsilon_1' = \upsilon_2'$ 3

1 , 3 $\left.\begin{array}{l} \upsilon_1-\upsilon_1'=\upsilon_2' \\ \upsilon_1+\upsilon_1'=\upsilon_2' \end{array}\right\}$ $\begin{array}{l} \upsilon_1'=0 \\ \upsilon_2'=\upsilon_1=4\,m/s \end{array}$ (ανταλλάσσουν ταχύτητες)

Άρα η σφαίρα Σ_1 ακινητοποιείται στη θέση που έγινε η κρούση. Οι δύο σφαίρες θα συγκρουστούν ξανά όταν η σφαίρα Σ_2 διαγράφει μια πλήρη περιστροφή και φτάσει ξανά τη σφαίρα Σ_1.

Άρα $\Delta t = T_2$

$$\upsilon_2'=2\frac{\pi R}{T_2}\Rightarrow T_2=2\frac{\pi R}{\upsilon_2}'=2\frac{\pi\cdot 2}{4}=\pi=3{,}14\,sec$$