

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

Ημερομηνία: Σάββατο 24 Ιανουαρίου 2026
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

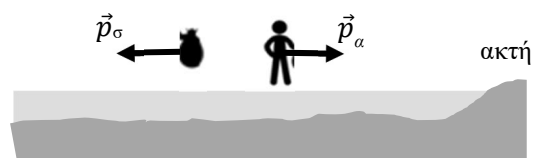
ΘΕΜΑ Α

- A1. β
A2. β
A3. δ
A4. γ
A5. α. Σ
β. Λ
γ. Σ
δ. Λ
ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το (β)

Λόγω έλλειψης τριβής ανάμεσα στον άνθρωπο και την επιφάνεια της λίμνης ο άνθρωπος και το σακίδιο αποτελούν μονωμένο σύστημα σωμάτων. Καθώς ο άνθρωπος και το σακίδιο αρχικά ηρεμούν, το παραπάνω σύστημα σωμάτων έχει μηδενική ορμή. Η δύναμη που ασκεί ο άνθρωπος στο σακίδιο κατά την εκτόξευσή του είναι εσωτερική για το σύστημα άνθρωπος-σακίδιο, επομένως και μετά την εκτόξευση του σακιδίου η συνολική τους ορμή θα παραμείνει μηδενική. Επομένως το σακίδιο μετά την εκτόξευσή του πρέπει να αποκτήσει ορμή με κατεύθυνση προς τα αριστερά οπότε ο άνθρωπος να αποκτήσει την αντίθετη ορμή με κατεύθυνση προς τα δεξιά και κινούμενος χωρίς τριβές να φτάσει στην ακτή.



B2. Σωστό το (α)

Το σώμα Σ_1 κατά την διάρκεια της κίνησής του στο λείο οριζόντιο δάπεδο και πριν συγκρουστεί με το σώμα Σ_2 πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και η ορμή του διατηρείται σταθερή. Λόγω κρούσης, την χρονική στιγμή t_1 , η ορμή του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 δεν μεταβάλλεται. Αμέσως μετά την κρούση και καθώς το συσσωμάτωμα κινείται στο λείο οριζόντιο δάπεδο δεν αλλάζει η ορμή του συστήματος των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 . Κατά την είσοδό του στο τραχύ δάπεδο την χρονική στιγμή t_2 και στη συνέχεια κατά την διάρκεια της κίνησής του, το συσσωμάτωμα πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση, καθώς του ασκείται η δύναμη της τριβής ολίσθησης που είναι σταθερή. Επομένως κατά τη χρονική διάρκεια της κίνησής του στο τραχύ δάπεδο το μέτρο της ορμής του μειώνεται γραμμικά.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η στάμνα (1) αφήνεται από ύψος H και δέχεται μόνο το βάρος της με αποτέλεσμα να εκτελέσει ελεύθερη πτώση.

Η στάμνα (2) εκτελεί οριζόντια βολή καθώς εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα $\vec{v}_0$ από ύψος H . Η οριζόντια βολή είναι σύνθετη κίνηση και από την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων μπορεί να αναλυθεί σε δύο κινήσεις.

A. Μια στην οριζόντια διεύθυνση $x'x$ στην οποία εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}_0$ καθώς στη συγκεκριμένη διεύθυνση δεν δέχεται δύναμη.

B. Μια στην κατακόρυφη διεύθυνση $y'y$ στην οποία εκτελεί ελεύθερη πτώση αφού ξεκινά χωρίς αρχική ταχύτητα και δέχεται μόνο το βάρος της.

Για τις κινήσεις των δύο σταμνών από την στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ έως τις στιγμές t_1 και t_2 που φτάνουν στο έδαφος ισχύει:

Στάμνα (1): $\Delta y_1 = 1/2 g t_1^2 \Rightarrow H = 1/2 g t_1^2 \Rightarrow t_1 = 1,6 \text{ s}.$

Στάμνα (2): $\Delta y_2 = 1/2 g t_2^2 \Rightarrow H = 1/2 g t_2^2 \Rightarrow t_2 = 1,6 \text{ s}.$

Παρατηρούμε ότι $t_1 = t_2$ καθώς ο χρόνος πτώσης τους εξαρτάται μόνο από το ύψος H και όχι από το είδος της κίνησης στον οριζόντιο άξονα.

Γ2. Η στάμνα (2) εκτελεί οριζόντια βολή.

Στην οριζόντια διεύθυνση $x'x$, δεν δέχεται καμία δύναμη άρα η ορμή της δεν μεταβάλλεται.

Στην κατακόρυφη διεύθυνση $y'y$, δέχεται την δύναμη του βάρους η οποία μεταβάλλει την ταχύτητα και την ορμή της στη συγκεκριμένη διεύθυνση.

Γ3. Η κινητική ενέργεια της στάμνας (2), όταν φτάνει στο έδαφος υπολογίζεται παρακάτω:

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ3Θ(α)

Α τρόπος

Εφαρμόζοντας Θ.Μ.Κ.Ε ανάμεσα στο σημείο εκτόξευσης της στάμνας και το σημείο πρόσκρουσής με το έδαφος: $K_{εδ} - K_{αρχ} = W_w \Rightarrow K_{εδ} = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgH \Rightarrow K_{εδ} = 530 \text{ J}$.

Β τρόπος

Καθώς στη στάμνα ασκείται μόνο το βάρος της που είναι συντηρητική δύναμη η μηχανική της ενέργεια παραμένει σταθερή. Επομένως για τα σημεία εκτόξευσης και πρόσκρουσης με το έδαφος:

$$E_{μηχ_{αρχ}} = E_{μηχ_{εδαφος}} \Rightarrow K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{εδ} + U_{εδ} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 + mgH = K_{εδ} \Rightarrow K_{εδ} = 530 \text{ J}.$$

Γ τρόπος

Κάθε χρονική στιγμή η ταχύτητα της στάμνας (**2**) είναι $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$ όπου $\vec{v}_x$ η ταχύτητά της στον οριζόντιο άξονα x'x και $\vec{v}_y$ η ταχύτητά της στον κατακόρυφο άξονα y'y.

Όταν φτάνει στο έδαφος: $v_x = v_0 \Rightarrow v_x = 3 \frac{m}{s}$ και $v_y = gt_2 \Rightarrow v_y = 16 \frac{m}{s}$.

Καθώς $\vec{v}_x \perp \vec{v}_y$, το μέτρο της ταχύτητας της στάμνας (**2**) τη στιγμή που φτάνει στο έδαφος είναι:

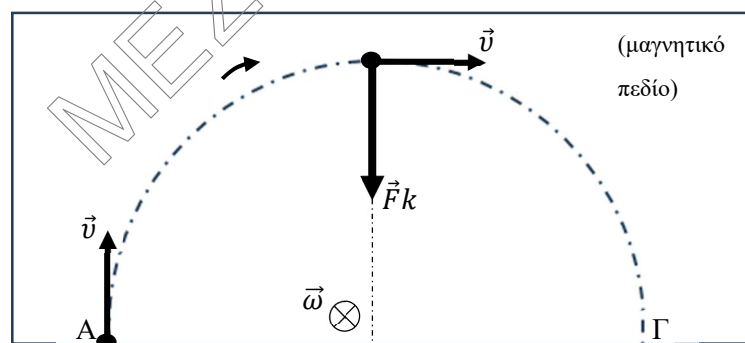
$$v_{εδ}^2 = v_x^2 + v_y^2 \Rightarrow v_{εδ}^2 = 265 \frac{m^2}{s^2}. \text{ Άρα } K_{εδ} = \frac{1}{2}mv_{εδ}^2 \Rightarrow K_{εδ} = 530 \text{ J}.$$

Γ4. Οι δύο στάμνες κάθε χρονική στιγμή έχουν ίσες μετατοπίσεις στον κατακόρυφο άξονα y'y. Τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ s}$ η στάμνα **2** έχει μετατοπιστεί οριζόντια προς τα αριστερά κατά $\Delta x_2 = v_0 t = 3 \text{ m}$. Αφού η απόσταση τους τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ήταν $d = 12 \text{ m}$, τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ sec}$ θα απέχουν μεταξύ τους απόσταση D .

$$D = d - \Delta x_2 \Rightarrow D = 9 \text{ m}.$$

ΘΕΜΑ Α

Δ1. α) Σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιόστροφου κοχλία, καθώς το πρωτόνιο κινείται σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού το διάνυσμα της γωνιακής του ταχύτητας έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Η κεντρομόλος δύναμη έχει ως διεύθυνση την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς και φορά προς το κέντρο της.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026
Α' ΦΑΣΗ

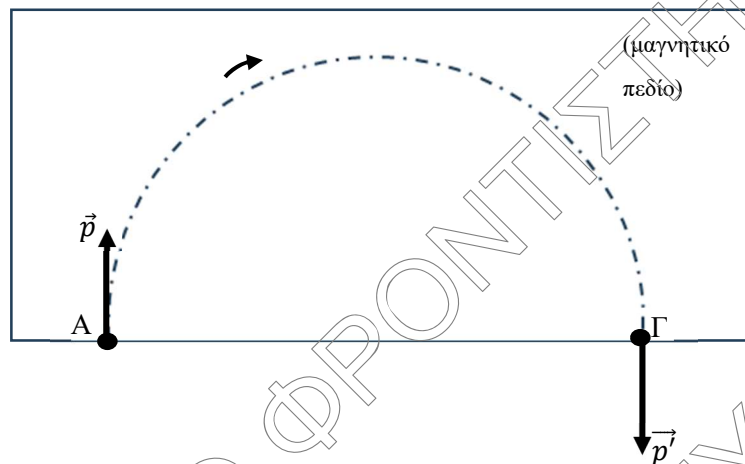
E_3.Φλ3Θ(α)

$$\beta) F_k = \frac{m_p v^2}{R} \Rightarrow v^2 = \frac{F_k \cdot R}{m_p} = \frac{1,6 \times 10^{-16} \cdot 4 \times 10^{-3}}{1,6 \times 10^{-27}} \frac{m^2}{s^2} \Rightarrow v^2 = 4 \times 10^8 \frac{m^2}{s^2} \Rightarrow$$

$$v = 2 \times 10^4 \frac{m}{s}.$$

$$\text{Άρα } \omega = \frac{v}{R} \Rightarrow \omega = \frac{2 \times 10^4}{4 \times 10^{-3}} \frac{r}{s} \Rightarrow \omega = 5 \cdot 10^6 \frac{r}{s}.$$

Δ2



Καθώς το πρωτόνιο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της ορμής του $|p|$ παραμένει σταθερό. $|p| = m_p \cdot v \Rightarrow |p| = 1,6 \times 10^{-27} \cdot 2 \times 10^4 \text{ Kg} \frac{m}{s} \Rightarrow$

$$|p| = 3,2 \times 10^{-23} \text{ kg} \frac{m}{s}.$$

Η ορμή του πρωτονίου είναι εφαπτόμενη στην τροχιά όπως και η γραμμική του ταχύτητα. Καθώς τα σημεία (Α) και (Γ) είναι αντιδιαμετρικά, η ορμή $\vec{p}'$ του πρωτονίου στη θέση (Γ) είναι αντίθετη της ορμής του $\vec{p}$ στη θέση (Α).

Υπολογίζουμε την μεταβολή της ορμής του πρωτονίου ανάμεσα στις θέσεις (Α) και (Γ), θεωρώντας ως θετική φορά στον άξονα των $\vec{p}$ και $\vec{p}'$ τη φορά της ορμής στη θέση (Α):

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}' - \vec{p} \Rightarrow \Delta p = -3,2 \times 10^{-23} \text{ kg} \frac{m}{s} - 3,2 \times 10^{-23} \text{ kg} \frac{m}{s} \Rightarrow$$

$$\Delta p = -6,4 \times 10^{-23} \text{ kg} \frac{m}{s}.$$

Επομένως το μέτρο της μεταβολής της ορμής του πρωτονίου κατά την περιστροφή του από τη θέση (Α) ως τη θέση (Γ) είναι ίσο με: $|\Delta p| = 6,4 \times 10^{-23} \text{ kg} \frac{m}{s}.$

Δ3. Αρχικά το σώμα Σ είναι ακίνητο και η ορμή του $\vec{p}_{\text{πριν}}$ είναι μηδενική. Για το σύστημα των κομματιών Σ₁-Σ₂, οι δυνάμεις που ασκούνται σε αυτά λόγω της έκρηξης είναι εσωτερικές. Επομένως η ολική ορμή των Σ₁-Σ₂ αμέσως μετά την έκρηξη είναι επίσης μηδενική.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ3Θ(α)

Καθώς το Σ_1 αμέσως μετά την έκρηξη αποκτά ορμή $\vec{p}_1$ με διεύθυνση οριζόντια και φορά προς τα δεξιά, το Σ_2 θα αποκτήσει ορμή $\vec{p}_2 = -\vec{p}_1$ οριζόντιας διεύθυνσης και φοράς προς τα αριστερά. Για τον υπολογισμό του μέτρου της ταχύτητας v_2 που αποκτά το Σ_2 , θεωρώντας ως θετική τη φορά προς τα δεξιά:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_{\text{πριν}} \Rightarrow m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0 \Rightarrow v_2 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Αμέσως μετά την έκρηξη η συνολική κινητική ενέργεια των Σ_1 και Σ_2 είναι ίση με:

$$K_{\Sigma 12} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow K_{\Sigma 12} = 48 \text{ J}.$$

Δ4. Το σώμα Σ_1 αμέσως μετά την έκρηξη εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση στο λείο οριζόντιο επίπεδο, και σε χρόνο $\Delta t_1 = t - t_0 = 1 \text{ s}$ διανύει απόσταση:

$$(\Gamma\Delta) = v_1 \cdot \Delta t_1 = 4 \text{ m}.$$

Στη συνέχεια συγκρούεται πλαστικά με το ακίνητο σώμα Σ_3 και το συσσωμάτωμα των Σ_1 - Σ_3 αποκτά κοινή ταχύτητα μέτρου v_K και φοράς προς τα δεξιά.

Από την διατήρηση της ορμής του συστήματος των Σ_1 - Σ_3 στην πλαστική κρούση:

$$\vec{p}_{\text{πριν}} = \vec{p}_{\text{μετά}} \Rightarrow m_1 v_1 = (m_1 + m_3) v_K \Rightarrow v_K = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Μετά την κρούση και στο χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = t' - t = 1 \text{ s}$ το συσσωμάτωμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση προς τα δεξιά διανύοντας απόσταση $(\Delta K) = v_K \cdot \Delta t_2 = 0.8 \text{ m}$.

Επομένως: $(\Gamma K) = (\Gamma\Delta) + (\Delta K) \Rightarrow (\Gamma K) = 4.8 \text{ m}.$