

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

Ημερομηνία: Σάββατο 25 Απριλίου 2026
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β**B1. Σωστό το (α)**

Καθώς το σώμα Σ περιστρέφεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο, οι οριζόντιες δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, η T_1 πριν την επαφή με το εμπόδιο και η T_2 μετά την επαφή με αυτό είναι για το σώμα Σ οι δυνάμεις που το διατηρούν σε κυκλική τροχιά.

Πριν την επαφή με το εμπόδιο: $T_1 = \frac{mv_1^2}{\ell}$. Κατά την επαφή του νήματος με το εμπόδιο στο σημείο Δ δεν έχουμε μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ, επομένως το μέτρο της ταχύτητάς του παραμένει σταθερό, $v_2 = v_1$. Η νέα ακτίνα περιστροφής είναι: $A\Delta = \ell - (O\Delta) = \frac{\ell}{2}$. Επομένως η δύναμη του νήματος T_2 έχει μέτρο:

$$T_2 = \frac{mv_2^2}{\frac{\ell}{2}}. \text{ Άρα } \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{mv_1^2}{\ell}}{\frac{2mv_2^2}{\ell}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}.$$

B2. i. Σωστό το (β)

Η βαρυτική δύναμη $\vec{F}$ είναι η κεντρομόλος δύναμη έτσι ώστε ο δορυφόρος να κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη.

Επομένως $\vec{F} = \vec{F}_κ \Rightarrow G \frac{M_\Gamma m}{(R_\Gamma + h)^2} = \frac{m v^2}{R_\Gamma + h} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_\Gamma}{R_\Gamma + h}}$, όπου h το ύψος που πετά ο δορυφόρος από την επιφάνεια της Γης.

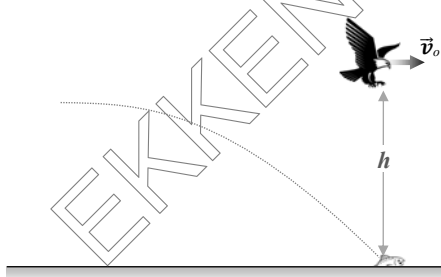
Η ταχύτητα του δορυφόρου είναι ανεξάρτητη από την μάζα του, οπότε οι δύο δορυφόροι Δ_1 και Δ_2 αφού πετούν στο ίδιο ύψος h από την επιφάνεια της Γης, θα έχουν ταχύτητες ίσων μέτρων, $v_2 = v_1 = v$.

Για τις κινητικές ενέργειες K_1 και K_2 των δορυφόρων Δ_1 και Δ_2 αντίστοιχα, ισχύει ότι: $K_1 = \frac{1}{2} m_1 v^2$, $K_2 = \frac{1}{2} m_2 v^2$. Καθώς $m_1 > m_2$ έχουμε $K_1 > K_2$.

ii. Σωστό το (α).

Αφού οι δύο δορυφόροι Δ_1 και Δ_2 έχουν τα ίδια μέτρα ταχυτήτων, μεγαλύτερο μέτρο ορμής έχει ο δορυφόρος με την μεγαλύτερη μάζα, δηλαδή ο δορυφόρος Δ_1 . Ελάχιστα πριν την σύγκρουσή τους οι δορυφόροι κινούνται προς αντίθετες κατευθύνσεις, οπότε η ολική ορμή του συστήματος των δύο δορυφόρων έχει την κατεύθυνση της ορμής του δορυφόρου Δ_1 . Άρα και το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση θα κινηθεί προς την κατεύθυνση κίνησης του δορυφόρου Δ_1 .

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Α. Αφού ο αετός αφήσει το σολομό, ο σολομός εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση στον κατακόρυφο άξονα $y'y$ με επιτάχυνση μέτρου $a = g = 10 \frac{m}{s^2}$ (ελεύθερη πτώση). Επομένως τη χρονική στιγμή $t = t_1$ η ταχύτητά του στον κατακόρυφο άξονα $y'y$ έχει μέτρο $v_{ly} = gt_1 \Rightarrow t_1 = 4 \text{ s}$.

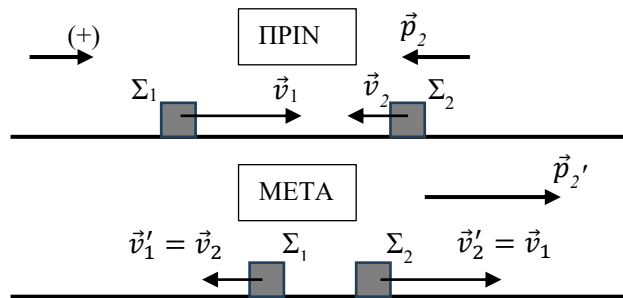
Η οριζόντια μετατόπιση του σολομού τη χρονική στιγμή $t = t_1$ είναι ίση με $s = v_0 t_1 \Rightarrow s = 80 \text{ m}$.

Β. Το ύψος h από το οποίο αφέθηκε ο σολομός είναι ίσο με: $h = \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow h = 80 \text{ m}$. Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_1 - t_0 = 4 \text{ s}$ ο αετός μετατοπίζεται οριζόντια κατά $s_a = v_0 \Delta t = 80 \text{ m}$. Καθώς $s_a = s$, την χρονική στιγμή $t = t_1$ ο αετός βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το σολομό και απέχει από αυτόν: $\Delta y = h \Rightarrow \Delta y = 80 \text{ m}$.

Γ2. Α. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 λόγω κρούσης ανταλλάσσουν ταχύτητες. Επομένως μετά την κρούση το Σ_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_1' = v_2 = 4 \frac{m}{s}$ προς τα αριστερά και το Σ_2 με ταχύτητα μέτρου $v_2' = v_1 = 8 \frac{m}{s}$ προς τα δεξιά. Από τη διατήρηση της ορμής του συστήματος των σωμάτων Σ_1 - Σ_2 πριν και μετά την κρούση (θεωρώντας ως θετική τη φορά προς τα δεξιά): $\vec{P}_{\text{πριν}} = \vec{P}_{\text{μετά}} \Rightarrow m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 v_1' + m_2 v_2' \Rightarrow m_2 = 2 \text{ kg}$.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ3Θ(α)



Η ορμή του Σ_2 πριν την κρούση έχει μέτρο $p_2 = m_2 v_2 = 8 \text{ kg m/s}$ και μετά την κρούση $p_2' = m_2 v_2' = 16 \text{ kg m/s}$

Η μεταβολή της ορμής του Σ_2 , έχει μέτρο: $\Delta p_2 = p_2' - (-p_2) = 24 \text{ kg m/s}$.

Επομένως το μέτρο της μέσης δύναμης $\vec{F}_{12}$ που ασκήθηκε από το σώμα Σ_1 στο σώμα Σ_2 κατά τη διάρκεια της κρούσης είναι ίσο με:

$$F_{12} = \frac{\Delta p_2}{\Delta t} \Rightarrow F_{12} = 2400 \text{ N}.$$

B. Η συνολική κινητική ενέργεια των 2 σωμάτων Σ_1 και Σ_2 ελάχιστα πριν την κρούση είναι: $K_{\text{πριν}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow K_{\text{πριν}} = 80 \text{ J}$.

Αμέσως μετά την κρούση: $K_{\text{μετά}} = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = 80 \text{ J} \Rightarrow K_{\text{μετά}} = K_{\text{πριν}}$.

Η δυναμική ενέργεια των 2 σωμάτων κατά την διάρκεια της κρούσης **δεν** μεταβάλλεται. Επομένως η συνολική μηχανική ενέργεια του συστήματος των 2 σωμάτων ελάχιστα πριν την κρούση είναι ίση με τη συνολική μηχανική τους ενέργεια αμέσως μετά την κρούση.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Οι δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου εξέρχονται από τα θετικά φορτία και εισέρχονται στα αρνητικά. Επομένως, σύμφωνα με την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών στο σχήμα η αριστερή πλάκα είναι θετικά φορτισμένη και η δεξιά πλάκα αρνητικά φορτισμένη.

Δ2. Στο πρωτόνιο ασκείται η δύναμη $\vec{F}$ από το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, μέτρου

$F = Eq_p$. Εφαρμόζουμε θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας για την κίνηση του πρωτονίου από τη θετική στην αρνητική πλάκα:

$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_F = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} \Rightarrow Fd = \frac{1}{2} m_p v^2 \Rightarrow Eq_p d = \frac{1}{2} m_p v^2 \Rightarrow E = \frac{m_p v^2}{2q_p d}$$

$$E = \frac{1,6 \times 10^{-27} \cdot (2 \times 10^5)^2}{2 \cdot 1,6 \times 10^{-19} \cdot 2 \times 10^{-2}} \text{ V/m} \Rightarrow E = 10^4 \text{ V/m}.$$

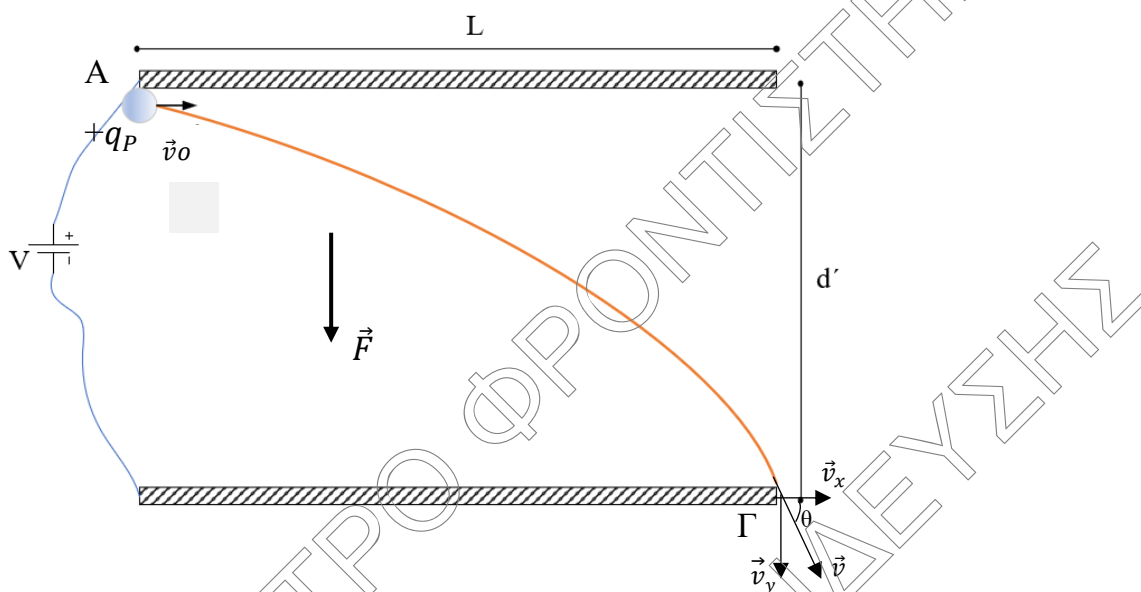
Για το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ισχύει:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow V = Ed = 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ V} \Rightarrow V = 200 \text{ V}.$$

Δ3. i. Η μόνη δύναμη που ασκείται στο πρωτόνιο είναι η κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$ από το ηλεκτρικό πεδίο. Εφαρμόζοντας τον 2^ο νόμο Νεύτωνα για την κίνηση του πρωτονίου στον κατακόρυφο άξονα y'y (θετική η φορά προς τα κάτω):

$$\Sigma F = m_p a \Rightarrow F = m_p a \Rightarrow E' q_p = m_p a \Rightarrow a = \frac{E' q_p}{m_p} = \frac{10^4 \cdot 1,6 \times 10^{-19} \text{ m}}{1,6 \times 10^{-27} \text{ s}^2} \Rightarrow a = 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

ii. Στον άξονα y'y το πρωτόνιο εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Επομένως ισχύει: $d' = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d'}{a}} \Rightarrow t = 3 \times 10^{-7} \text{ s}.$



Η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας του πρωτονίου στο σημείο Γ είναι:

$$v_y = at \Rightarrow v_y = 3 \times 10^5 \text{ m/s}.$$

Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας του πρωτονίου στο ίδιο σημείο είναι:

$$v_x = v_0 = 4 \times 10^5 \text{ m/s}.$$

Άρα οι συνιστώσες της ορμής του πρωτονίου στο σημείο Γ είναι:

$$p_y = m_p v_y = 4,8 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \text{ και } p_x = m_p v_x = 6,4 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Η ορμή του πρωτονίου στο Γ έχει μέτρο $p = \sqrt{p_x^2 + p_y^2} \Rightarrow p = 8 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ με $\varphi\theta = \frac{v_y}{v_x} = 0,75$, όπου θ η γωνία μεταξύ $\vec{v}_x$ και $\vec{v}$ όπως φαίνεται στο σχήμα.

Δ4. Το νετρόνιο δεν έχει φορτίο και το πεδίο δεν θα ασκήσει σε αυτό ηλεκτρική δύναμη. Επομένως θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με σταθερή ταχύτητα $\vec{v}_0$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

Καθώς το πρωτόνιο του προηγούμενου ερωτήματος κινούμενο με σταθερή οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας $\vec{v}_0$ εξέρχεται από το πεδίο στο σημείο Γ σε χρόνο $t = 3 \times 10^{-7} \text{ s}$, συμπεραίνουμε πως το νετρόνιο θα εξέλθει από το πεδίο στον ίδιο χρόνο

$$t = 3 \times 10^{-7} \text{ s}.$$