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

Ημερομηνία: Σάββατο 25 Απριλίου 2026
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. γ

Α3. δ

Α4. α

Α5. α. Λ
β. Λ
γ. Σ
δ. Σ
ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1. 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: $ΑΔ = \ell - (ΟΔ) = \frac{\ell}{2}$. Επομένως η δύναμη του νήματος T_2 έχει μέτρο:

$T_2 = \frac{mV_2^2}{\frac{\ell}{2}}$. Άρα $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{mV_1^2}{\ell}}{\frac{2mV_2^2}{\ell}} \Rightarrow \boldsymbol{\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}}$.

Β2. 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 $\vec{F} = \vec{F}_κ \Rightarrow G\frac{M_Γ m}{(R_Γ+h)^2} = \frac{m\,v^2}{R_Γ+h} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_Γ}{R_Γ+h}}$, όπου h το ύψος που πετά ο δορυφόρος από την επιφάνεια της Γης.

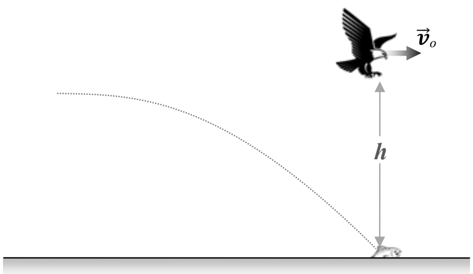
Η ταχύτητα του δορυφόρου είναι ανεξάρτητη από την μάζα του οπότε οι δύο δορυφόροι $Δ_1$ και $Δ_2$ αφού πετούν στο ίδιο ύψος h από την επιφάνεια της Γης, θα έχουν ταχύτητες ίσων μέτρων, $v_2 = v_1 = v$.

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 $\boldsymbol{K_1 > K_2}$.

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 $Δ_1$.**

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

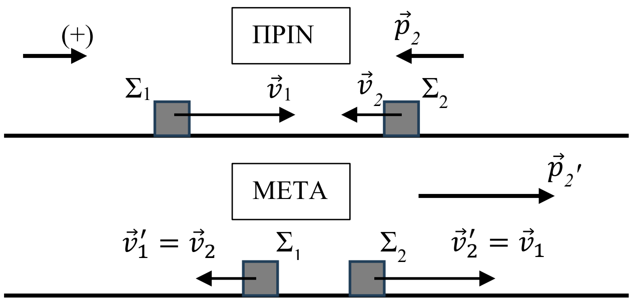


Γ1. Α. Αφού ο αετός αφήσει το σολομό, ο σολομός εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση στον κατακόρυφο άξονα y'y με επιτάχυνση μέτρου $α = g = 10\ \frac{m}{s^2}$ (ελεύθερη πτώση). Επομένως τη χρονική στιγμή $t = t_1$ η ταχύτητά του στον κατακόρυφο άξονα y'y έχει μέτρο $v_{1y} = gt_1 \Rightarrow \boldsymbol{t_1 = 4}$ **s**.

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

Β. Το ύψος h από το οποίο αφέθηκε ο σολομός είναι ίσο με: $h = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow \boldsymbol{h = 80}$ **m.** Στο χρονικό διάστημα $Δt = t_1 - t_0 = 4$ s ο αετός μετατοπίζεται οριζόντια κατά $s_α = v_0 Δt = 80$ m. Καθώς $s_α = s$, την χρονική στιγμή $t = t_1$ ο αετός βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το σολομό και απέχει από αυτόν: $Δy = h \Rightarrow \boldsymbol{Δy = 80}$ **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): $\vec{P}_{πριν} = \vec{P}_{μετά} \Rightarrow m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 v_1' + m_2 v_2' \Rightarrow \boldsymbol{m_2 = 2}$ **kg.**



Η ορμή του Σ_2 πριν την κρούση έχει μέτρο $p_2 = m_2 v_2 = 8$ kg $^m/_s$ και μετά την κρούση $p_2' = m_2 v_2' = 16$ kg $^m/_s$

Η μεταβολή της ορμής του Σ_2 , έχει μέτρο: $\Delta p_2 = p_2' - (-\,p_2) = 24$ 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:

$F_{12} = \frac{\Delta P_2}{\Delta t} \Rightarrow \boldsymbol{F_{12} = 2400}$ **N.**

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

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

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 πεδίο 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:

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

$E = \frac{1{,}6\times10^{-27}\cdot(2\times10^5)^2}{2\cdot1{,}6\times10^{-19}\cdot2\times10^{-2}} V/m \Rightarrow \boldsymbol{E = 10^4\ V/m.}$

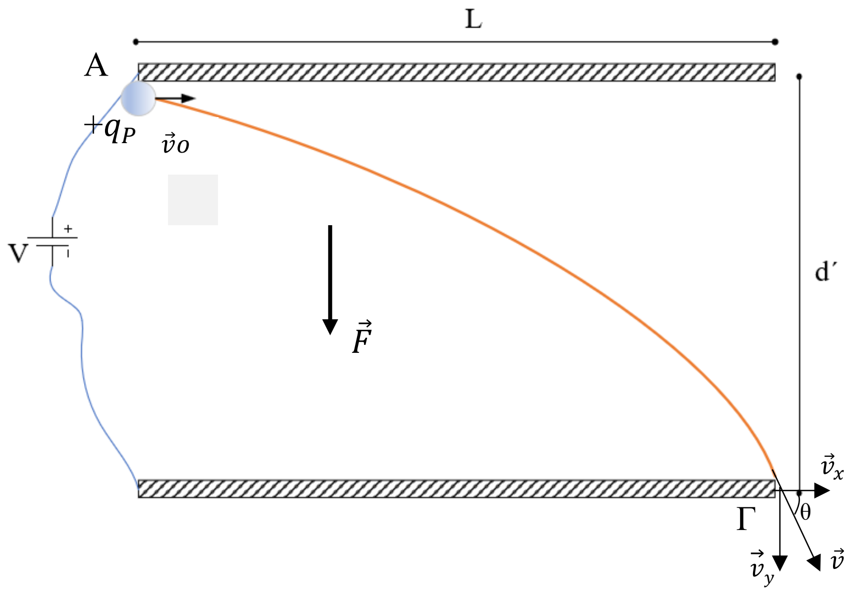
Για το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο ισχύει:

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

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

$$\Sigma F = m_p a \Rightarrow F = m_p a \Rightarrow E' q_p = m_p a \Rightarrow a = \frac{E' q_p}{m_p} = \frac{10^4 \cdot 1{,}6\times10^{-19}}{1{,}6\times10^{-27}}\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{s^2}} \Rightarrow \boldsymbol{a = 10^{12}\,\frac{m}{s^2}}.$$

ii. Στον άξονα y'y το πρωτόνιο εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Επομένως ισχύει: $d' = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d'}{a}} \Rightarrow \boldsymbol{t = 3\times10^{-7} s}.$



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

$v_y = at \Rightarrow v_y = 3\times10^5\,m/s.$

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

$v_x = v_0 = 4\times10^5\,m/s.$

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

$p_y = m_p v_y = 4{,}8\times10^{-22} kg\cdot m/s$ και $p_x = m_p v_x = 6{,}4\times10^{-22} kg\cdot m/s$

Η ορμή του πρωτονίου στο Γ έχει μέτρο $p = \sqrt{p_x^2 + p_y^2} \Rightarrow \boldsymbol{p = 8\times10^{-22} kg\cdot m/s}$ με $\varepsilon\boldsymbol{\varphi\theta} = \frac{\boldsymbol{v_y}}{\boldsymbol{v_x}} = \boldsymbol{0,75},$ 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 $\vec{v}_o$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.**

Καθώς το πρωτόνιο του προηγούμενου ερωτήματος κινούμενο με σταθερή οριζόντια συνιστώσα ταχύτητας $\vec{v}_o$ εξέρχεται από το πεδίο στο σημείο Γ σε χρόνο $t = 3\times10^{-7}s$, συμπεραίνουμε πως το νετρόνιο θα εξέλθει από το πεδίο στον ίδιο χρόνο

$\boldsymbol{t = 3\times10^{-7} s.}$