

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

ΕΝΙΑΙΕΣ ΤΕΛΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2025-2026

Β΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ / ΤΕΣΕΚ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 11 Μαΐου 2026

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Α΄ ΣΕΙΡΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Β038

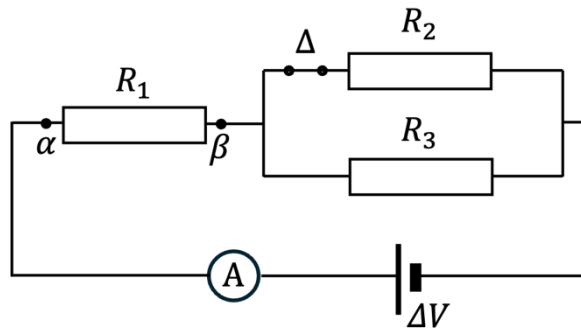
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 90 λεπτά

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΟΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΠΕΝΤΕ (15) ΣΕΛΙΔΕΣ

Ερώτηση 1 (5 μονάδες)

Το κύκλωμα του Διαγράμματος 1.1 αποτελείται από τους αντιστάτες $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 8 \Omega$, $R_3 = 8 \Omega$, την ιδανική ηλεκτρική πηγή διαφοράς δυναμικού $\Delta V = 16 \text{ V}$, το αμπερόμετρο A και τον διακόπτη Δ .



Διάγραμμα 1.1

(α) Να υπολογίσετε την ένδειξη του αμπερομέτρου A .

(3 μονάδες)

$$R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 4 \Omega$$
$$R_{ολ} = R_1 + R_{2,3} = 8 \Omega$$
$$I = \frac{\Delta V}{R_{ολ}} = 2 \text{ A}$$

(β) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων α και β .

(1 μονάδα)

$$\Delta V = IR_1 = 8 \text{ V}$$

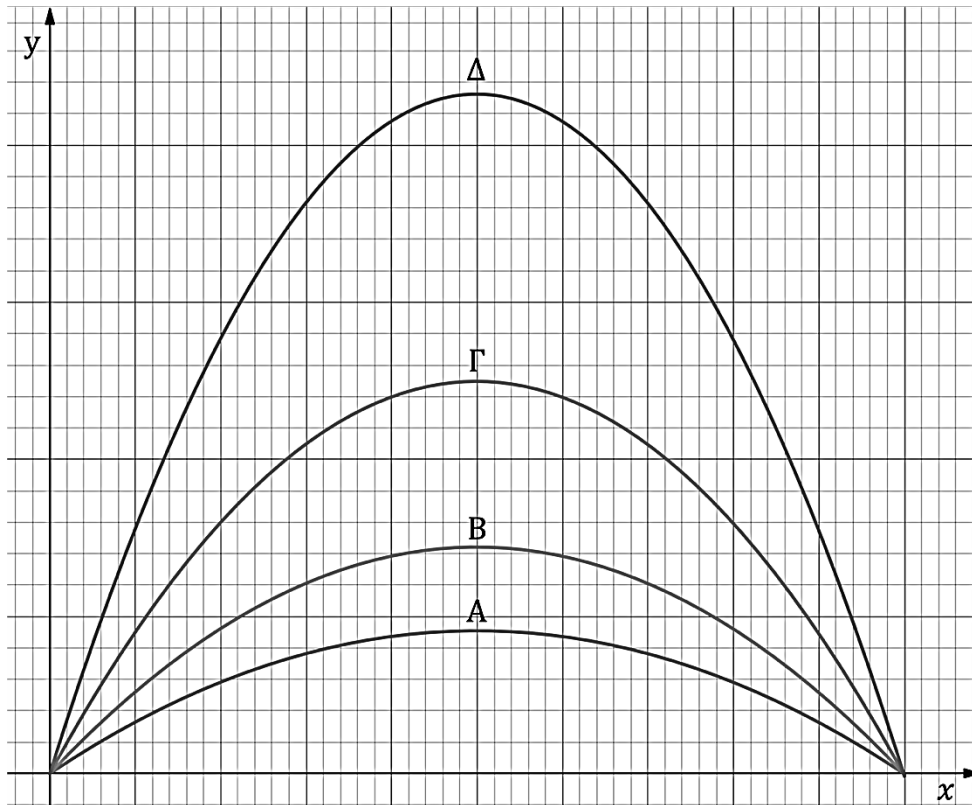
(γ) Να αναφέρετε πώς θα μεταβληθεί (αυξηθεί / μειωθεί / παραμείνει ίδια) η ένδειξη του αμπερομέτρου A , όταν ανοίξει ο διακόπτης Δ .

(1 μονάδα)

Θα μειωθεί.

Ερώτηση 2 (7 μονάδες)

(α) Το Γράφημα 2.1 παρουσιάζει τις τροχιές των σφαιρών Α, Β, Γ και Δ, που εκτοξεύονται από το ίδιο σημείο στο έδαφος με γωνίες 20° , 30° , 45° και 60° , αντίστοιχα.



Γράφημα 2.1

(i) Να αναφέρετε ποια σφαίρα έχει τον μεγαλύτερο χρόνο πτήσης.

(1 μονάδα)

Δ.

(ii) Να αναφέρετε ποιες σφαίρες εκτοξεύονται με το ίδιο μέτρο ταχύτητας.

(1 μονάδα)

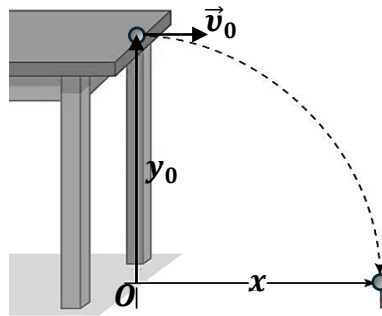
Β και Δ.

(iii) Να αναφέρετε ποια σφαίρα εκτοξεύεται με το μικρότερο μέτρο ταχύτητας.

(1 μονάδα)

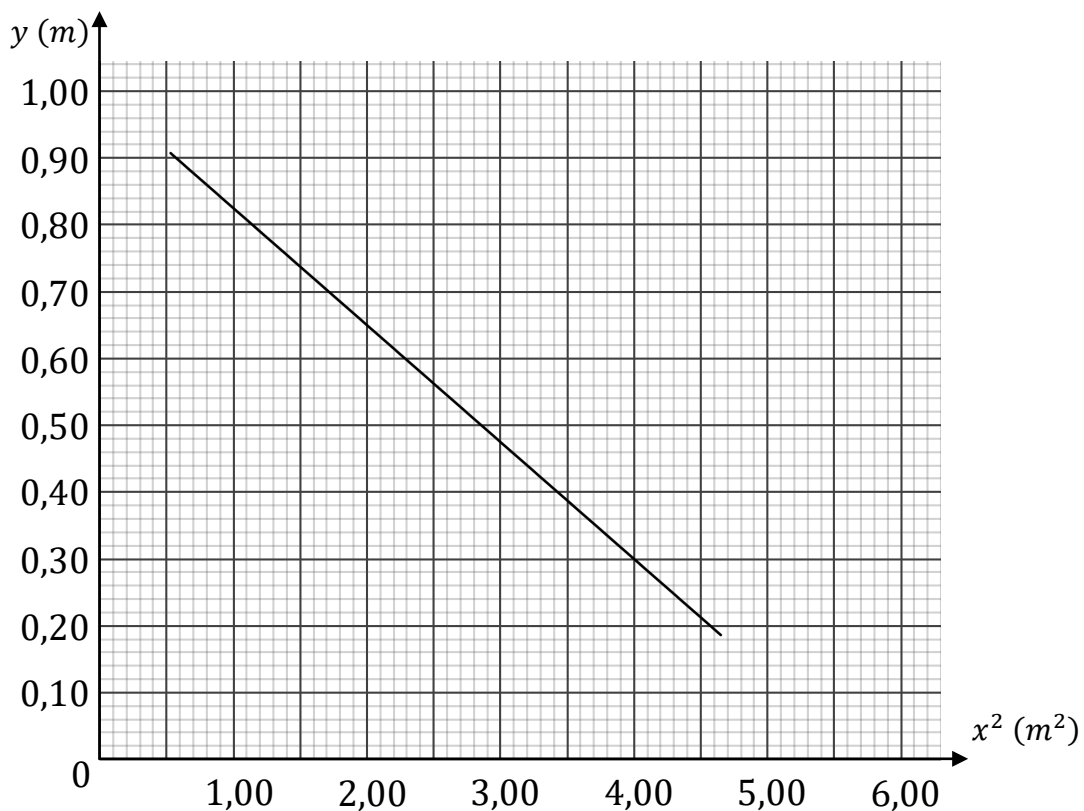
Γ.

(β) Στην Εικόνα 2.1 μια μικρή σιδερένια σφαίρα εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα \vec{v}_0 από ύψος y_0 .



Εικόνα 2.1

Δίνεται το γράφημα της κατακόρυφης θέσης y της σφαίρας συναρτήσει του τετραγώνου της οριζόντιας θέσης της x^2 (Γράφημα 2.2). Η εξίσωση της τροχιάς της οριζόντιας βολής είναι $y(x) = y_0 - \frac{g}{2v_0^2} x^2$.



Γράφημα 2.2

(i) Να προσδιορίσετε το αρχικό ύψος y_0 της βολής.

(1 μονάδα)

Αποδεκτές απαντήσεις εντός του διαστήματος τιμών $[0,98 \text{ m} , 1,02 \text{ m}]$.

(ii) Να χρησιμοποιήσετε την κλίση της ευθείας του Γραφήματος 2.2 για να υπολογίσετε το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $|\vec{v}_0|$ της σφαίρας.

(3 μονάδες)

$$\text{Κλίση} = \frac{(0,30 \text{ m}) - (0,84 \text{ m})}{(4,00 \text{ m}^2) - (0,90 \text{ m}^2)} = -0,174 \text{ m}^{-1}$$

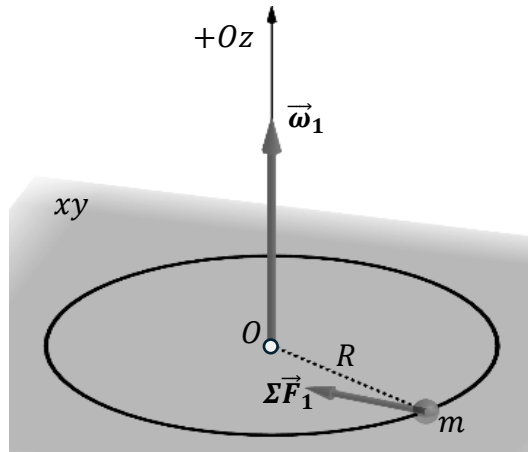
Αποδεκτές τιμές για την κλίση από $-0,18 \text{ m}^{-1}$ μέχρι $-0,17 \text{ m}^{-1}$

$$\text{Κλίση} = -\frac{g}{2v_0^2}$$

$$v_0 = 5,3 \pm 0,1 \text{ m/s}$$

Ερώτηση 3 (6 μονάδες)

Ένα σωματίδιο μάζας m διαγράφει κυκλική τροχιά σταθερής ακτίνας R με κέντρο το O , στο οριζόντιο επίπεδο xy . Τη χρονική στιγμή t_1 έχει γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}_1$ με φορά στη θετική κατεύθυνση $+Oz$ και δέχεται συνισταμένη δύναμη $\Sigma\vec{F}_1$, το διάνυσμα της οποίας βρίσκεται στο οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.1.



Εικόνα 3.1

(α) Να αναφέρετε τη φορά της περιστροφικής κίνησης του σωματιδίου τη χρονική στιγμή t_1 .
(1 μονάδα)

Αριστερόστροφη

(β) Να εξηγήσετε κατά πόσο, τη χρονική στιγμή t_1 , το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας $|\vec{v}_1|$ του σωματιδίου αυξάνεται, μειώνεται ή παραμένει το ίδιο.

(2 μονάδες)

$\vec{a}_{\varepsilon,1} \parallel \vec{v}_1 \Rightarrow$

Εναλλακτικά,

$\vec{a}_{\gamma,1} \parallel \vec{\omega}_1 \Rightarrow |\vec{\omega}_1| \text{ μειώνεται } \xrightarrow{|\vec{v}|=|\vec{\omega}|R}$

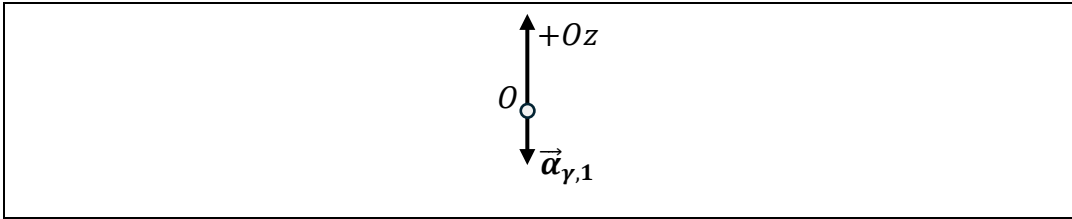
Εναλλακτικά,

Η $\Sigma\vec{F}_{1,\varepsilon}$ καταναλώνει έργο

Συνεπώς, το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας $|\vec{v}_1|$ μειώνεται.

(γ) Να χαράξετε στο τετράδιό σας τον άξονα z και ακολούθως να σχεδιάσετε το διάνυσμα της γωνιακής επιτάχυνσης $\vec{\alpha}_{\gamma,1}$ του σωματιδίου τη χρονική στιγμή t_1 .

(1 μονάδα)



(δ) Να εξηγήσετε κατά πόσο το μέτρο της συνισταμένης δύναμης $\Sigma \vec{F}_1$ που δρα στο σωματίδιο είναι μεγαλύτερο από, μικρότερο από ή ίσο με $m\omega_1^2 R$.

(2 μονάδες)

$$|\Sigma \vec{F}| = \sqrt{|\Sigma \vec{F}_r|^2 + |\Sigma \vec{F}_\varepsilon|^2} = \sqrt{(m\omega^2 R)^2 + |\Sigma \vec{F}_\varepsilon|^2} \xrightarrow{|\Sigma \vec{F}_\varepsilon| \neq 0}$$

$$|\Sigma \vec{F}_1| > m\omega_1^2 R$$

Ερώτηση 4 (5 μονάδες)

(α) Να διατυπώσετε την Αρχή Διατήρησης Ορμής ενός συστήματος σωμάτων.

(1 μονάδα)

Εάν το άθροισμα των εξωτερικών δυνάμεων που δρουν σε ένα σύστημα σωμάτων είναι ίσο με μηδέν, η συνολική ορμή του συστήματος παραμένει σταθερή

(β) Σε ένα πείραμα κρούσεων, δύο σφαίρες με μάζες m_1 και $m_2 = 3m_1$ συγκρούονται κεντρικά πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια. Η Εικόνα 4.1α παρουσιάζει τις δύο σφαίρες **κατά τη διάρκεια** της κρούσης να βρίσκονται σε επαφή και να κινούνται με την ίδια ταχύτητα \vec{v}_0 . Στην Εικόνα 4.1β, **μετά** την κρούση, απεικονίζεται η σφαίρα μάζας m_1 να είναι ακίνητη και η σφαίρα μάζας m_2 να κινείται με ταχύτητα v'_2 .



(i) Να εξηγήσετε εάν διατηρείται η ορμή τού συστήματος των δύο σφαιρών.

(2 μονάδες)

$$\vec{B}_1 + \vec{N}_1 + \vec{B}_2 + \vec{N}_2 = \vec{0} \Rightarrow$$
$$\Delta \vec{p}_{\text{συστ.}} = \vec{0}$$

(ii) Να υπολογίσετε την ταχύτητα v'_2 της σφαίρας μάζας m_2 . Η απάντησή σας να δοθεί συναρτήσει της ταχύτητας v_0 .

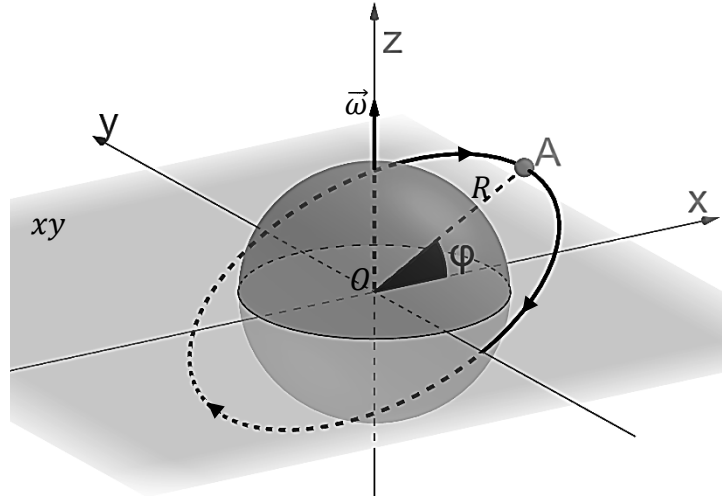
(2 μονάδες)

Εναλλακτικά,

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \Rightarrow$$
$$v_{KM}^{\alpha\rho\chi} = v_{KM}^{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow$$
$$v'_2 = \frac{m_1 + m_2}{m_2} v_0 = \frac{4}{3} v_0$$

Ερώτηση 5 (6 μονάδες)

Στην Εικόνα 5.1 απεικονίζεται η Γη, η γωνιακή της ταχύτητα $\vec{\omega}$ κατά μήκος του άξονα περιστροφής της z και το ισημερινό επίπεδο xy . Ένας τεχνητός δορυφόρος A περιστρέφεται δεξιόστροφα, σε **κυκλική τροχιά** με κέντρο το κέντρο της Γης O και ακτίνα $R = 4,342 \times 10^7 \text{ m}$. Το επίπεδο της τροχιάς του δορυφόρου σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με το επίπεδο xy .



Εικόνα 5.1(η εικόνα δεν είναι υπό κλίμακα)

(α) Να υπολογίσετε την περίοδο περιστροφής του δορυφόρου A γύρω από το O . Να εκφράσετε την απάντησή σας σε ώρες.

(3 μονάδες)

$$a_g = a_k \Rightarrow G \frac{M_{Γης}}{R^2} = \frac{4\pi^2}{T^2} R$$
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM_{Γης}}}$$
$$T = 25,02 \text{ h}$$

(β) Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους ο δορυφόρος A δεν είναι γεωστατικός.

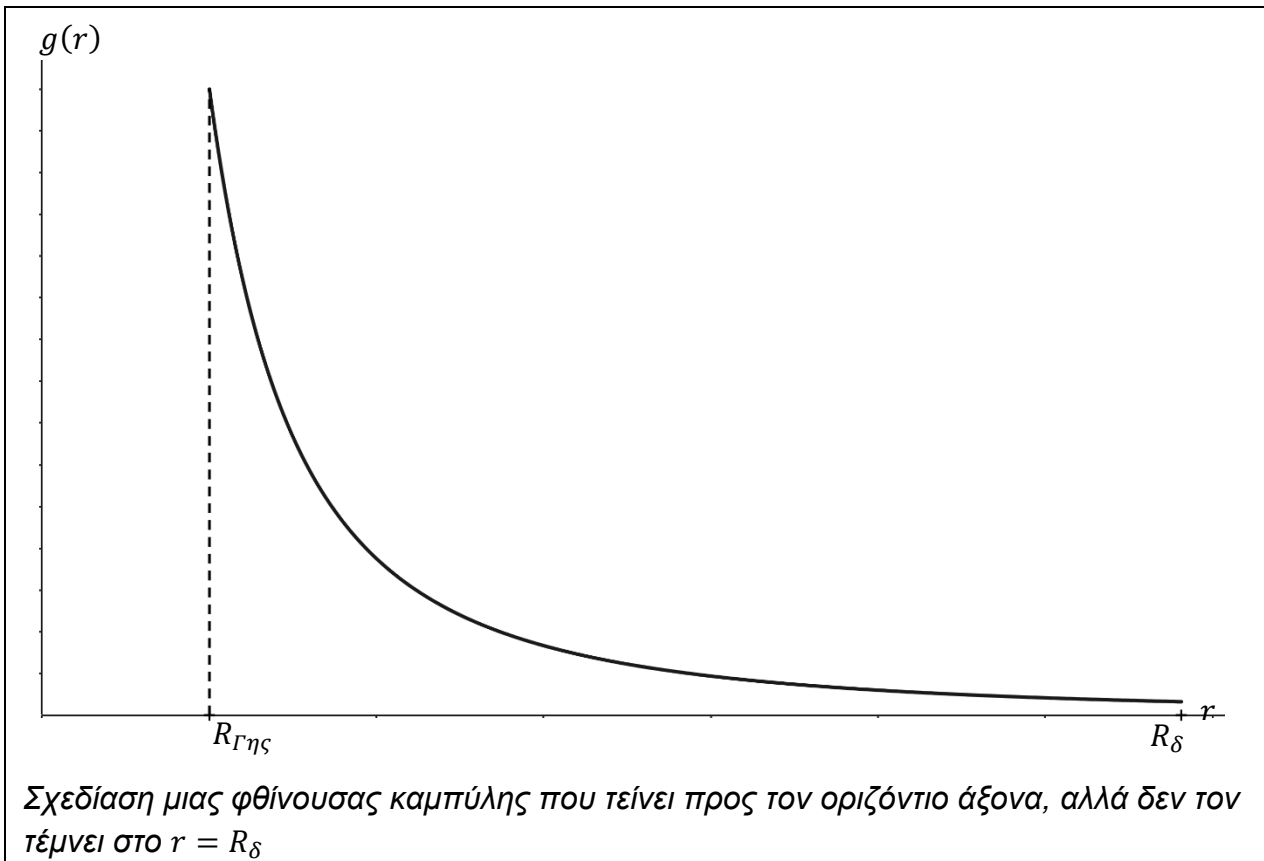
(2 μονάδες)

Δύο από τους πιο κάτω λόγους:

- Το επίπεδο της τροχιάς του δε βρίσκεται στο ισημερινό επίπεδο.
- $T_{δορ} \neq T_{Γης}$
- Η φορά περιστροφής του δεν είναι αυτή της Γης

(γ) Να σχεδιάσετε **ποιοτικά** τη γραφική παράσταση του μέτρου της έντασης του βαρυτικού πεδίου $g(r)$ της Γης ως προς την απόσταση r από το κέντρο της Γης, για αποστάσεις που εκτείνονται **από την επιφάνεια της Γης μέχρι την τροχιά του δορυφόρου Α**, $R_{Γης} \leq r \leq R_{\delta}$.

(1 μονάδα)



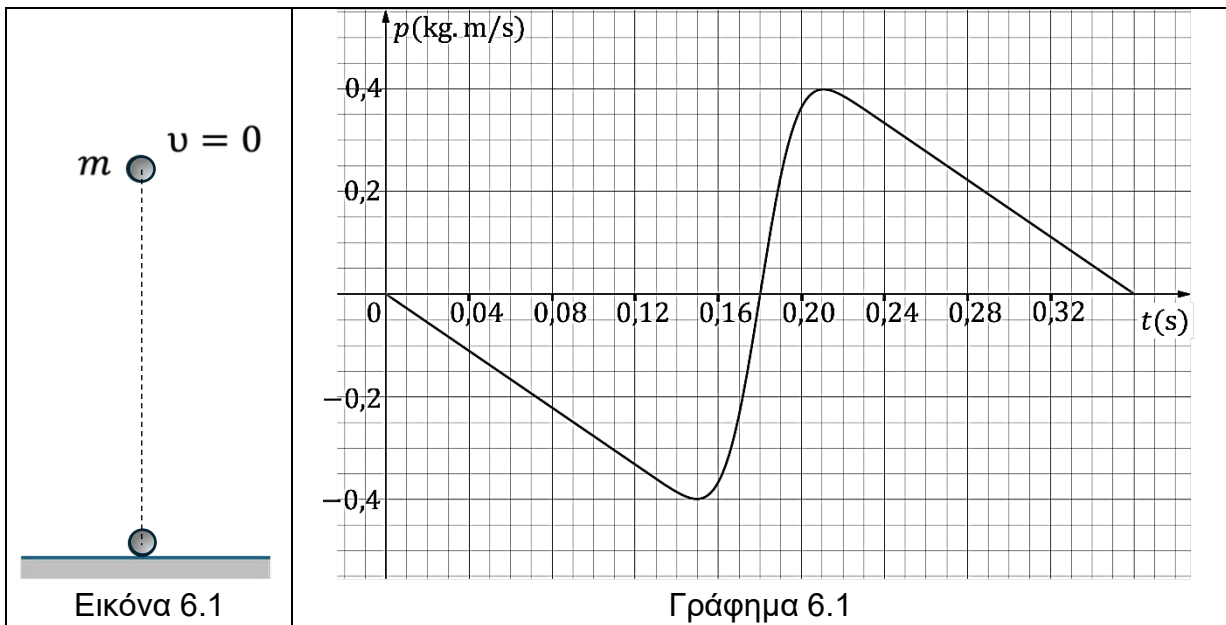
Ερώτηση 6 (7 μονάδες)

(α) Να διατυπώσετε τη γενικευμένη μορφή του 2^{ου} Νόμου του Νεύτωνα.

(1 μονάδα)

Η συνισταμένη δύναμη που δρα σε ένα σώμα (ή σύστημα σωμάτων) ισούται με τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος (ή του συστήματος των σωμάτων).

(β) Μια μικρή σφαίρα μάζας $m = 0,272 \text{ kg}$ αφήνεται από κάποιο ύψος και κινείται κατακόρυφα μόνο υπό την επίδραση του βάρους της, όταν συγκρούεται ελαστικά πάνω σε οριζόντια επιφάνεια και αναπηδά (Εικόνα 6.1). Δίνεται το γράφημα ορμής – χρόνου της σφαίρας (Γράφημα 6.1).



(i) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας της σφαίρας τη χρονική στιγμή $t = 0,15 \text{ s}$.

(1 μονάδα)

$$v = \frac{p}{m} = -1,47 \text{ m/s}$$

(ii) Να υπολογίσετε τη μέση συνισταμένη δύναμη $(\Sigma F)_\mu$ που δρα στη σφαίρα στο χρονικό διάστημα $0,15 \text{ s} \leq t \leq 0,21 \text{ s}$.

(2 μονάδες)

$$\Delta p = +0,8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$
$$(\Sigma F)_\mu = \frac{0,8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{0,06 \text{ s}} = 13,3 \text{ N}$$

(iii) Να υπολογίσετε τη μέση κάθετη δύναμη N_μ που ασκεί η επιφάνεια στη σφαίρα στο χρονικό διάστημα $0,15 \text{ s} \leq t \leq 0,21 \text{ s}$.

(2 μονάδες)

$$N_\mu = (\Sigma F)_\mu + mg$$

$$N_\mu = 16,0 \text{ N}$$

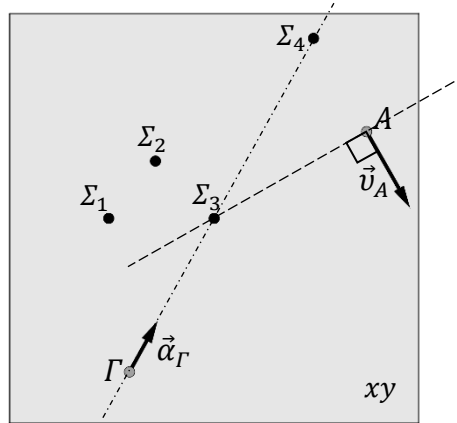
(iv) Να αναφέρετε μια χρονική στιγμή στην οποία η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στη σφαίρα είναι μηδενική.

(1 μονάδα)

$$t = 0,15 \text{ s} \text{ ή } t = 0,21 \text{ s}$$

Ερώτηση 7 (6 μονάδες)

(α) Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση στο οριζόντιο επίπεδο xy . Στην Εικόνα 7.1 παρουσιάζονται δύο σημεία της τροχιάς, A και Γ , καθώς και τα αντίστοιχα διανύσματα της ταχύτητας \vec{v}_A και της επιτάχυνσης \vec{a}_Γ του σώματος.



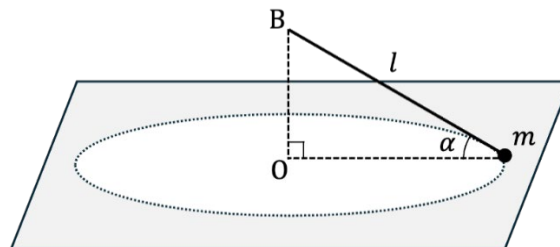
Εικόνα 7.1

Να αναφέρετε ποιο από τα σημεία $\Sigma_1 - \Sigma_4$ της Εικόνας 7.1 αναπαριστά το κέντρο της κυκλικής τροχιάς του σώματος.

(1 μονάδα)

$$\Sigma_3$$

(β) Στην Εικόνα 7.2 παρουσιάζεται μικρή σφαίρα μάζας m , αναρτημένη από το ακλόνητο σημείο B με αβαρές νήμα σταθερού μήκους l . Η σφαίρα βρίσκεται συνεχώς σε επαφή με λείο οριζόντιο επίπεδο και διαγράφει κυκλική τροχιά με κέντρο το σημείο O , με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega = \frac{2}{3}\sqrt{g/l}$. Το ευθύγραμμο τμήμα OB είναι κάθετο στο οριζόντιο επίπεδο με το οποίο το νήμα σχηματίζει γωνία α . Να εκφράσετε τις απαντήσεις σας συναρτήσει των μεγεθών m , g , l και α .



Εικόνα 7.2

(i) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος $|\vec{T}|$. (3 μονάδες)

$$\Sigma F_{xy} = F_c \Rightarrow T_{xy} = m\omega^2 l \sin(\alpha)$$

$$|\vec{T}| = m\omega^2 l$$

$$|\vec{T}| = \frac{4}{9}mg$$

(ii) Να υπολογίσετε το μέγιστο μέτρο της γωνιακής ταχύτητας για την οποία η σφαίρα περιστρέφεται στην ίδια κυκλική τροχιά χωρίς να χάνει επαφή με το οριζόντιο επίπεδο.

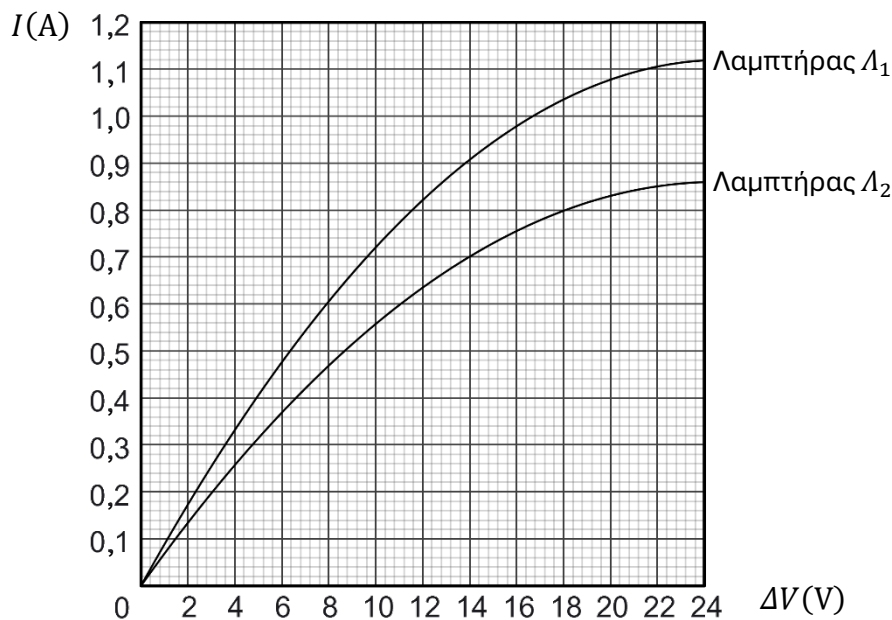
(2 μονάδες)

$$\Sigma F_z = 0 \Rightarrow T_z + N = mg \stackrel{N \geq 0}{\implies} |\vec{T}| \eta \mu(\alpha) \leq mg$$

$$m\omega^2 l \eta \mu(\alpha) \leq mg \Rightarrow \omega \leq \sqrt{\frac{g}{l \eta \mu(\alpha)}}$$

Ερώτηση 8 (8 μονάδες)

Σε ένα πείραμα χρησιμοποιήθηκαν δύο λαμπτήρες πυρακτώσεως, L_1 και L_2 , με διαφορετικά χαρακτηριστικά. Το Γράφημα 8.1 παρουσιάζει τη σχέση έντασης ρεύματος και διαφοράς δυναμικού, $I - \Delta V$, για κάθε λαμπτήρα. Η φωτοβολία των λαμπτήρων είναι ανάλογη της ηλεκτρικής ισχύος που καταναλώνουν.



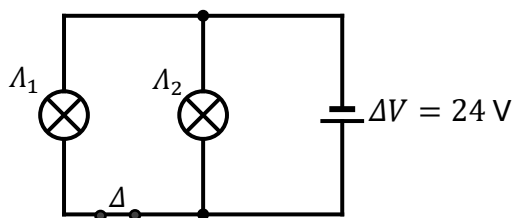
Γράφημα 8.1

(α) Να εξηγήσετε γιατί οι λαμπτήρες δεν είναι ωμικοί αγωγοί.

(1 μονάδα)

Η σχέση της έντασης I τού ρεύματος που διαρρέει τους λαμπτήρες και της διαφοράς δυναμικού ΔV που εφαρμόζεται στα άκρα τους δεν είναι γραμμική/ανάλογη.

(β) Στο Διάγραμμα 8.1 οι δύο λαμπτήρες συνδέονται παράλληλα με ηλεκτρική πηγή διαφοράς δυναμικού $\Delta V = 24 \text{ V}$.



Διάγραμμα 8.1

- (i) Να εξηγήσετε ποιος από τους δύο λαμπτήρες θα φωτοβολεί περισσότερο. (2 μονάδες)

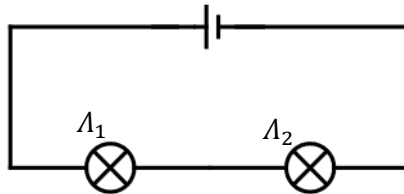
Για διαφορά δυναμικού $\Delta V = 24 \text{ V}$, ο λαμπτήρας Λ_1 διαρρέεται από ρεύμα μεγαλύτερης έντασης από τον λαμπτήρα Λ_2 : $I_1 > I_2$

Ο λαμπτήρας Λ_1 φωτοβολεί περισσότερο.

- (ii) Να αναφέρετε τι θα συμβεί στη φωτοβολία του λαμπτήρα Λ_2 , εάν ανοίξει ο διακόπτης Δ. (1 μονάδα)

Δε θα μεταβληθεί.

- (γ) Στο Διάγραμμα 8.2 οι δύο λαμπτήρες, Λ_1 και Λ_2 , συνδέονται σε σειρά με ηλεκτρική πηγή και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $0,7 \text{ A}$.



Διάγραμμα 8.2

- (i) Να εξηγήσετε ποιος από τους δύο λαμπτήρες φωτοβολεί περισσότερο. (2 μονάδες)

$$\Delta V_1 < \Delta V_2$$
$$I\Delta V_1 < I\Delta V_2 \Rightarrow P_1 < P_2 \Rightarrow \text{Ο } \Lambda_2 \text{ φωτοβολεί περισσότερο}$$

- (ii) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού της ηλεκτρικής πηγής. (2 μονάδες)

$$\Delta V_1 = 9,6 \text{ V και } \Delta V_2 = 14 \text{ V}$$

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 = 23,6 \text{ V}$$

ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΛΥΣΕΩΝ