

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 20/5/2023

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Από το σημείο Σ ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου εκτοξεύονται πρωτόνια με ταχύτητες διαφορετικού μέτρου που είναι κάθετες στις δυναμικές γραμμές του. Τα πρωτόνια διαγράφουν κυκλικές τροχιές:

α) με την ίδια περίοδο και την ίδια ακτίνα.

β) με την ίδια περίοδο αλλά με διαφορετική ακτίνα.

γ) με διαφορετική περίοδο και με διαφορετική ακτίνα.

δ) με διαφορετική περίοδο αλλά με ίδια ακτίνα.

(5 μονάδες)

Α2. Στερεό σώμα μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής. Η ροπή μιας δύναμης που ασκείται στο στερεό σώμα είναι πάντα μηδέν όταν:

α) το στερεό σώμα είναι ακίνητο.

β) ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.

γ) ο φορέας της δύναμης δε διέρχεται από τον άξονα περιστροφής.

δ) η δύναμη είναι σταθερού μέτρου και βρίσκεται σε επίπεδο κάθετο στον άξονα περιστροφής χωρίς να διέρχεται από αυτόν.

(5 μονάδες)

Α3. Μια αντίσταση $R = 5 \Omega$ τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης και διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής:

$$i = 10\sqrt{2} \eta\mu(314t) \text{ (S.I.)}$$

Αν στα άκρα της ίδιας αντίστασης εφαρμοστεί συνεχής τάση V_{σ} και η θερμική ισχύς είναι ίση με τη θερμική ισχύ όταν διαρρέεται από το εναλλασσόμενο ρεύμα, τότε η συνεχής τάση έχει τιμή:

α) $100\sqrt{2} \text{ V}$

β) $50\sqrt{2} \text{ V}$

γ) 100 V

δ) 50 V

(5 μονάδες)

Α4. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση:

α) το μέγιστο πλάτος είναι ανεξάρτητο από τη σταθερά απόσβεσης.

β) η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι πάντα μεγαλύτερη από τη συχνότητα του διεγέρτη.

γ) αν αυξήσουμε τη σταθερά απόσβεσης το μέγιστο πλάτος μειώνεται.

δ) η συχνότητα συντονισμού είναι η μεγαλύτερη τιμή της συχνότητας της ταλάντωσης.

(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

α) Δύο διαμήκη κύματα που διαδίδονται στο ίδιο μέσο διάδοσης έχουν ίδια ταχύτητα διάδοσης.

β) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη απόσβεσης είναι της μορφής $F' = -bv$. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται με σταθερό ρυθμό ενώ η περίοδος παραμένει σταθερή.

γ) Η ΗΕΔ από επαγωγή σε ένα πλαίσιο εμφανίζεται μόνο για όσο χρονικό διάστημα μεταβάλλεται η μαγνητική ροή μέσα από αυτό.

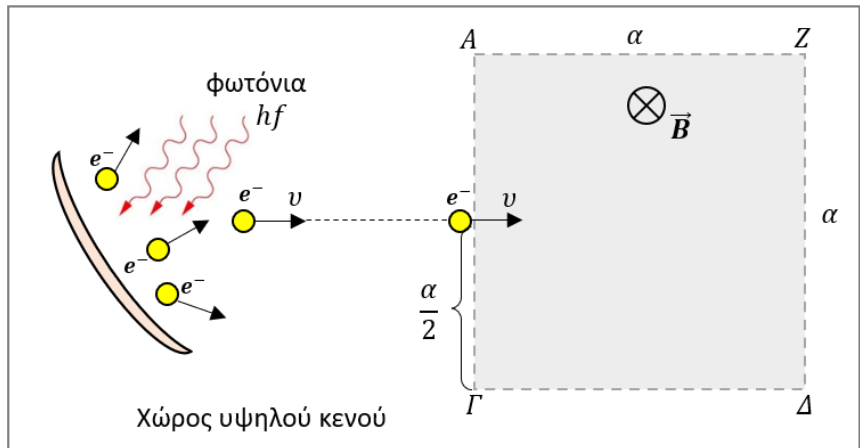
δ) Μια σφαίρα Σ_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ_2 μεγαλύτερης μάζας. Μετά την κρούση η σφαίρα Σ_1 κινείται αντίρροπα έχοντας μικρότερη κινητική ενέργεια.

ε) Όταν αλλάζει η φορά της κυκλικής κίνησης ενός υλικού σημείου, αλλάζει και η κατεύθυνση της στροφορμής του.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται μια μεταλλική επιφάνεια εμβαδού $A = 4\pi \text{ cm}^2$ μέσα σε χώρο υψηλού κενού και ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} . Η τομή του μαγνητικού πεδίου είναι ένα τετράγωνο πλευράς $\alpha = 9\text{cm}$ και η ένταση έχει μέτρο $B = 0,25\text{mT}$. Πάνω στη μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει μονοχρωματική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda = 75\text{nm}$. Η ακτινοβολία προέρχεται από μια σημειακή πηγή ισχύος P , η οποία βρίσκεται σε απόσταση $R = 1\text{m}$ από τη μεταλλική επιφάνεια και εκπέμπει φωτόνια ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις. Ο αριθμός των φωτονίων που προσπίπτουν στη μεταλλική επιφάνεια ανά δευτερόλεπτο είναι $\frac{N_\varphi}{\Delta t} = \frac{10^{16}}{8}$ φωτόνια/s. Η πρόσπτωση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στη μεταλλική επιφάνεια προκαλεί φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Τα εξερχόμενα φωτοηλεκτρόνια έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια $K_{\max} = 11,25\text{eV}$. Κάποια από αυτά ακολουθούν ευθύγραμμη πορεία στην οριζόντια διεύθυνση και εισέρχονται με ταχύτητα \vec{v} κάθετα στο μέσο της πλευράς $A\Gamma$ και κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου.



Να υπολογίσετε:

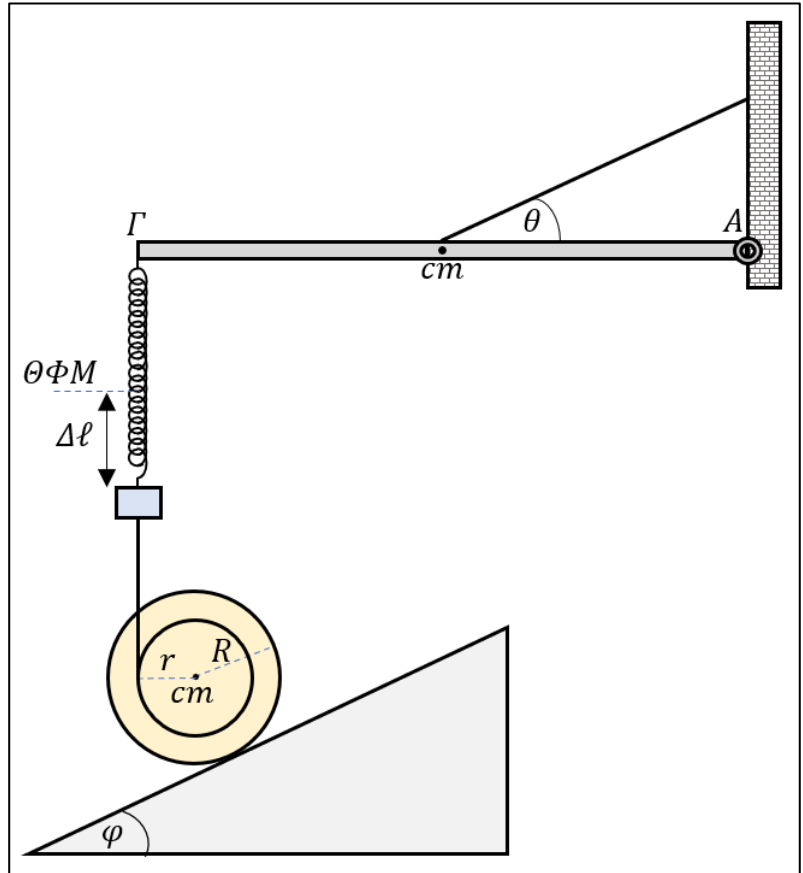
- Γ1. Την ισχύ P της σημειακής πηγής. (5 μονάδες)
- Γ2. Το έργο εξαγωγής του μετάλλου. (5 μονάδες)
- Γ3. Το μήκος του τόξου που διαγράφει ένα ηλεκτρόνιο εντός του ομογενούς μαγνητικού πεδίου και τον χρόνο παραμονής του σε αυτό. (3+3 μονάδες)
- Γ4. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής ενός ηλεκτρονίου εξαιτίας της κίνησής του μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο. (4 μονάδες)
- Γ5. Μεταβάλλουμε την ισχύ της φωτεινής πηγής μεταβάλλοντας τη συχνότητά της. Για τα εξερχόμενα φωτοηλεκτρόνια με μέγιστη κινητική ενέργεια που ακολουθούν ευθύγραμμη πορεία στην οριζόντια διεύθυνση και εισέρχονται κάθετα στο μέσο της πλευράς $A\Gamma$ και κάθετα στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου, διαπιστώνουμε ότι ο χρόνος παραμονής τους στο πεδίο διπλασιάζεται. Το μήκος του τόξου που διαγράφουν τα ηλεκτρόνια μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο έχει τη μέγιστη δυνατή ακτίνα. Να βρείτε την ενέργεια ενός φωτονίου της νέας προσπίπτουσας ακτινοβολίας. (5 μονάδες)

Οι βαρυτικές δυνάμεις θεωρούνται αμελητέες. Δίνεται ότι η ενέργεια του φωτονίου κάθε μονοχρωματικής ακτινοβολίας υπολογίζεται από τον προσεγγιστικό τύπο:

$$E = hf = \frac{1200(eV \cdot nm)}{\lambda} \text{ όπου } E, \lambda \text{ μετρημένα σε } eV \text{ και } nm \text{ αντίστοιχα}$$

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής δίσκος μάζας M_δ και ακτίνας R είναι τοποθετημένος σε μη λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$ μεγάλου μήκους. Ο δίσκος έχει ένα αυλάκι ακτίνας $r = \frac{2}{3}R$ συμμετρικό ως προς το κέντρο μάζας του. Σε σημείο της περιφέρειας του αυλακιού είναι δεμένο και επαπτόμενο μη ελαστικό κατακόρυφο νήμα στο άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σώμα Σ , μάζας $m = 1 \text{ Kg}$, το οποίο ισορροπεί στο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$. Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο άκρο Γ ομογενούς ράβδου μάζας $M_\rho = 4 \text{ Kg}$ και μήκους ℓ . Το άκρο A της



ράβδου βρίσκεται σε άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο γύρω από την οποία μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές. Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση με τη βοήθεια μη ελαστικού νήματος που είναι δεμένο στο κέντρο μάζας της και στον κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία $\theta = 30^\circ$. Στην κατάσταση ισορροπίας όλων των σωμάτων το ελατήριο είναι επιμηκυμένο κατά $\Delta\ell = 0,4m$.

Δ1. Τη μάζα του δίσκου. **(5 μονάδες)**

Δ2. Το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση στο άκρο A . **(5 μονάδες)**

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα που συνδέει τον δίσκο με το σώμα Σ . Ο δίσκος αρχίζει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο έχοντας επιτάχυνση σταθερού μέτρου $\alpha_{cm} = \frac{20}{3} \text{ m/s}^2$. Το σώμα Σ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Τα θετικά του άξονα ταλάντωσης είναι προς τα κάτω.

Δ3. Τη χρονική στιγμή $t = 0,6 \text{ s}$ να υπολογίσετε τις ταχύτητες των σημείων της περιφέρειας του αυλακιού που έχουν ίδια κατεύθυνση με αυτή της ταχύτητας του κέντρου μάζας. **(4 μονάδες)**

Δ4. Να βρείτε το μέγιστο μέτρο ταχύτητας που αποκτά το σώμα Σ καθώς ανεβαίνει. **(5 μονάδες)**

Δ5. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που χαλαρώνει το νήμα που συνδέει τη ράβδο με τον κατακόρυφο τοίχο. **(6 μονάδες)**

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίπου 1
Ζωγράφου , ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
Χολαργός , ☎ 210 65 23 017

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
ημ θ	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
συν θ	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
εφ θ	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
10^{12} → tera (T)
10^9 → giga (G)
10^6 → mega (M)
10^3 → kilo (k)
10^{-2} → centi (c)
10^{-3} → milli (m)
10^{-6} → micro (μ)
10^{-9} → nano (n)
10^{-12} → pico (p)

Εμβαδόν επιφάνειας σφαίρας $A = 4\pi R^2$

Μάζα ηλεκτρονίου $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{Kg}$

Στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

Φορτίο του ηλεκτρονίου $q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$