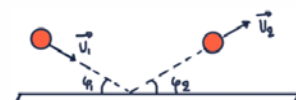


Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1. Η σφαίρα του σχήματος συγκρούεται με το ακλόνητο λείο και οριζόντιο δάπεδο πλάγια και ελαστικά. Για την κρούση αυτή ισχύει ότι



- α) η ορμή της σφαίρας παραμένει σταθερή
- β) η ταχύτητα της σφαίρας παραμένει σταθερή
- γ) η δύναμη που δέχεται η σφαίρα από το λείο δάπεδο έχει την κατεύθυνση της ταχύτητας \vec{v}_2
- δ) οι γωνίες φ_1 και φ_2 είναι ίσες

(5 Μονάδες)

A2. Ένα υλικό σημείο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο της τροχιάς του. Τα μεγέθη που παραμένουν σταθερά είναι

- α) η στροφορμή του
- β) η γραμμική του ταχύτητα
- γ) η ορμή του
- δ) όλα τα παραπάνω

(5 Μονάδες)

A3. Ένα μηχανικό κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης από το μέσο *A* στο μέσο *B* και η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται διπλασιάζεται. Εξαιτίας της αλλαγής του μέσου διάδοσης:

- α) η συχνότητα του κύματος διπλασιάζεται
- β) το μήκος κύματος διπλασιάζεται
- γ) η περίοδος του κύματος υποδιπλασιάζεται
- δ) το μήκος κύματος υποδιπλασιάζεται

(5 Μονάδες)

A4. Στο διάγραμμα της έντασης ανά μήκος κύματος της ακτινοβολίας μέλανος σώματος σε συνάρτηση με το μήκος κύματος, ισχύει ότι όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του σώματος

- α) αυξάνεται η συνολική ένταση και το μήκος κύματος αιχμής της ακτινοβολίας
- β) μειώνεται η συνολική ένταση και το μήκος κύματος αιχμής της ακτινοβολίας
- γ) αυξάνεται η συνολική ένταση και μειώνεται το μήκος κύματος αιχμής της ακτινοβολίας
- δ) μειώνεται η συνολική ένταση και αυξάνεται το μήκος κύματος αιχμής της ακτινοβολίας

(5 Μονάδες)

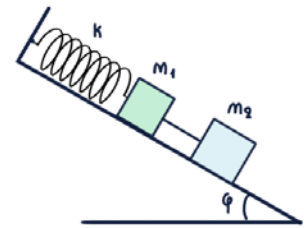
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η χρονική εξίσωση της κινητικής ενέργειας μπορεί να γραφεί και ως $K = K_{max} \sin(\omega t + \varphi_0)$
- β) Η ιδιοσυχνότητα ενός συστήματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση είναι ανεξάρτητη από τη συχνότητα του διεγέρτη
- γ) Η ροπή δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό δεν εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής
- δ) Ισχύει για τη μονάδα μέτρησης της μαγνητικής ροής ότι $1Wb = 1T \cdot m^2$
- ε) Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, σύμφωνα με τον Einstein, η αύξησης της έντασης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας για δεδομένη συχνότητά της, προκαλεί αύξηση στον αριθμό των φωτοηλεκτρονίων που εξέρχονται από την κάθοδο

(5 Μονάδες)

Θέμα Β

B1. Στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k είναι στερεωμένο σώμα μάζας m_1 ενώ το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στη κορυφή λείου πλάγιου επιπέδου κλίσης φ ($\eta\mu\varphi = \frac{1}{2}$). Στο σώμα μάζας m_1 είναι δεμένο με αβαρές και μη εκτατό νήμα δεύτερο σώμα μάζας $m_2 = 2m_1$ και το σύστημα των δύο σωμάτων ισορροπεί ακίνητο. Κόβουμε το νήμα που ενώνει τα δύο σώματα και το σώμα μάζας m_1 ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Τη στιγμή που η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου μηδενίζεται για πρώτη φορά, η κινητική ενέργεια του σώματος που εκτελεί ταλάντωση είναι ίση με



$$i) K = \frac{3 m_1^2 g^2}{8 k} \quad ii) K = \frac{3 m_1^2 g^2}{4 k} \quad iii) K = \frac{7 m_1^2 g^2}{8 k}$$

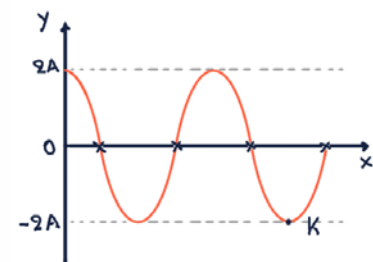
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

(2 Μονάδες)

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

(7 Μονάδες)

B2. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον ημίαξονα Ox δημιουργείται στάσιμο κύμα με συχνότητα f και στη θέση $O(x = 0)$ εμφανίζεται κοιλία που ταλαντώνεται χωρίς αρχική φάση. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος μια χρονική στιγμή που τα υλικά σημεία που ταλαντώνονται βρίσκονται σε ακραία θέση.



Η μεταβολή στη συχνότητα των τρεχόντων κυμάτων έτσι ώστε το σημείο K να είναι ο πέμπτος ($5^{ος}$) δεσμός του νέου στάσιμου κύματος είναι:

$$i) \Delta f = +\frac{3}{2} f \quad ii) \Delta f = -\frac{2}{3} f \quad iii) \Delta f = +\frac{1}{2} f$$

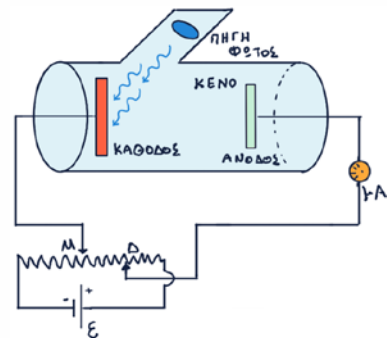
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

(2 Μονάδες)

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

(7 Μονάδες)

B3. Στην διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, αρχικά στο μέταλλο της καθόδου προσπίπτει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_1 και εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια με μέγιστη κινητική ενέργεια $K_1 = 0,4\varphi$, όπου φ το έργο εξαγωγής του μετάλλου.



Αν αλλάξουμε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας σε $\lambda_2 = 1,5\lambda_1$, τότε

- i) φωτοηλεκτρόνια εξέρχονται από το μέταλλο της καθόδου με μέγιστη κινητική ενέργεια $K_2 > K_1$
- ii) δεν εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια
- iii) φωτοηλεκτρόνια εξέρχονται από το μέταλλο της καθόδου με μέγιστη κινητική ενέργεια $K_2 < K_1$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

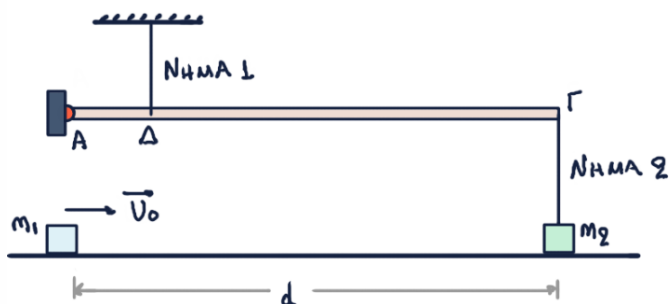
(2 Μονάδες)

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

(6 Μονάδες)

Θέμα Γ

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΓ έχει μάζα $M = 4kg$, μήκος $d = 3m$ και έχει το ένα της άκρο (άκρο Α) στερεωμένο σε άρθρωση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Στο σημείο Δ στη ράβδο είναι δεμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα (νήμα 1) ενώ στο άκρο Γ είναι δεμένο και δεύτερο αβαρές και μη εκτατό νήμα (νήμα 2), στην άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένο σώμα μάζας $m_2 = 3kg$, χωρίς να ακουμπά στο έδαφος. Η ράβδος είναι οριζόντια και ισορροπεί ακίνητη.



Σώμα μάζας $m_1 = 1kg$ απέχει απόσταση $d = 3m$ από το σώμα μάζας m_2 και εκτοξεύεται προς αυτό με αρχική ταχύτητα $v_0 = 10 m/s$ κατά μήκος του οριζόντιου δαπέδου. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά και αμέσως μετά την κρούση τους, το σώμα μάζας m_1 αντιστρέφει την κίνησή του και έχει ταχύτητα μέτρου $|v'_1| = 4 m/s$

Γ1. Να βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση της μεταβολής της ορμής του σώματος μάζας m_1 εξαιτίας της κρούσης καθώς επίσης και το μέτρο της ταχύτητας που αποκτάει το σώμα μάζας m_2 αμέσως μετά την κρούση

(5 Μονάδες)

Γ2. Να αποδείξετε ότι το σώμα μάζας m_1 κατά την κίνησή του με το οριζόντιο δάπεδο εμφανίζει με αυτό συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,6$ και να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύεται εξαιτίας της τριβής, από τη στιγμή που εκτοξεύσαμε το σώμα μάζας m_1 μέχρι τη στιγμή ακριβώς πριν την κρούση

(5 Μονάδες)

Τη χρονική στιγμή κατά την οποία το νήμα (2) γίνεται οριζόντιο για πρώτη φορά, να υπολογίσετε:

Γ3. το μέτρο της ταχύτητας του σώματος m_2 , αν γνωρίζετε ότι το μήκος του νήματος (2) είναι $0,6m$

(5 Μονάδες)

Γ4. το μέτρο της τάσης που δέχεται η ράβδος από τα δύο νήματα, αν γνωρίζετε ότι $(AD) = 1m$

(5 Μονάδες)

Γ5. τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση

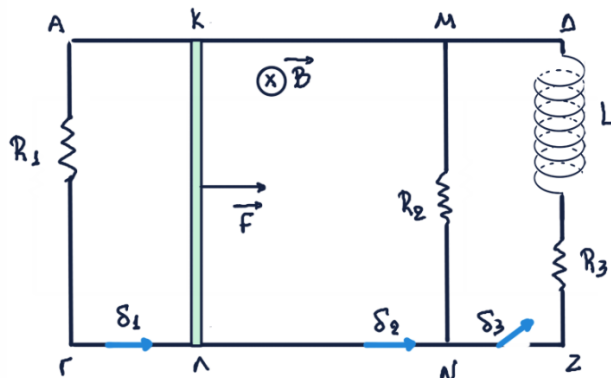
(5 Μονάδες)

Γνωρίζουμε ότι το νήμα (1) είναι συνεχώς κατακόρυφο.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 m/s^2$

Θέμα Δ

Δύο οριζόντιοι παράλληλοι παράλληλοι αγωγοί AD και ΓZ είναι αμελητέας ωμικής αντίστασης, μεγάλου μήκους και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $l = 1m$. Στα άκρα τους A και Γ είναι συνδεδεμένος ωμικός αντιστάτης αντίστασης $R_1 = 6\Omega$, ενώ στα άκρα τους Δ και Z είναι συνδεδεμένο ιδανικό πηνίο, με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,2H$ και σε σειρά ωμικός αντιστάτης $R_3 = 6\Omega$. Στα σημεία M και N , είναι επίσης συνδεδεμένος και άλλος ωμικός αντιστάτης αντίστασης $R_2 = 3\Omega$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αρχικά οι διακόπτες δ_1 και δ_2 του σχήματος είναι κλειστοί, ενώ ο διακόπτης δ_3 είναι ανοικτός.



Ευθύγραμμος αγωγός $ΚΛ$, έχει μάζα $m = 0,5kg$, μήκος $l = 1m$ και ωμική αντίσταση $R_{ΚΛ} = 2\Omega$ βρίσκεται συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς AD και ΓZ , μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και να είναι συνεχώς κάθετος σε αυτούς. Αρχικά ο $ΚΛ$ είναι ακίνητος και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκούμε στο μέσο του κατάλληλη οριζόντια δύναμη \vec{F} με αποτέλεσμα ο αγωγός να εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση $a = 4 m/s^2$.

Το σύστημα των αγωγών βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 1T$, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στον αγωγό $ΚΛ$.

Δ1. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό $ΚΛ$, να προσδιορίσετε την φορά της και να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του αγωγού τη χρονική στιγμή $t_1 = 2s$

(6 Μονάδες)

Δ2. Την χρονική στιγμή $t_1 = 2s$ να υπολογίσετε τον ρυθμό με τον οποίο εκλύεται θερμότητα από τον αντιστάτη αντίστασης R_1 και το επαγωγικό φορτίο που έχει διέλθει από τον αγωγό $ΚΛ$ στη χρονική διάρκεια $\Delta t = t_1 - t_0$

(4 Μονάδες)

Την χρονική στιγμή $t_2 = 3s$, το μέτρο της δύναμης \vec{F} σταθεροποιείται στη τιμή που έχει εκείνη τη χρονική στιγμή, με αποτέλεσμα ο αγωγός μια χρονική στιγμή t_3 ($t_3 > t_2$), ο αγωγός ΚΛ αποκτά σταθερή ταχύτητα.

Δ3. Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει ο αγωγός

(5 Μονάδες)

Με τον αγωγό ΚΛ να κινείται με σταθερή ταχύτητα, ανοίγουμε ακαριαία τον διακόπτη (δ_1) και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη (δ_3) χωρίς να σχηματισθεί σπινθήρας και ακόμα μεταβάλλουμε κατάλληλα το μέτρο της δύναμης \vec{F} , έτσι ώστε ο αγωγός ΚΛ να συνεχίσει να κινείται με την ίδια σταθερή ταχύτητα.

Δ4. Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ_3) να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του πηνίου, να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη αντίστασης R_3 καθώς επίσης και το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στον κλάδο ΔΖ

(5 Μονάδες)

Τη χρονική στιγμή που οι εντάσεις των ρευμάτων σταθεροποιούνται στο κύκλωμα, ανοίγουμε τον διακόπτη (δ_2), χωρίς να σχηματισθεί σπινθήρας.

Δ5. Να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 και να υπολογίσετε το συνολικό ποσό θερμότητας λόγω φαινομένου Joule που αναπτύχθηκε στους αντιστάτες, από τη στιγμή που ανοίξαμε τον διακόπτη (δ_2) μέχρι το μηδενισμό του ρεύματος.

(5 Μονάδες)

Σύνταξη – Επιμέλεια

Γιάννης Ζάρας, Φυσικός