

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (Εφ' όλης της ύλης) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α-A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1α. Δύο σωληνοειδή είναι κατασκευασμένα από σύρματα διαφορετικής πυκνότητας, έχουν το ίδιο μήκος, τον ίδιο αριθμό σπειρών, αλλά διαφορετικές ακτίνες. Αν τροφοδοτήσουμε τα σωληνοειδή με ρεύματα ίδιας έντασης, τότε το μαγνητικό πεδίο είναι

- α. ισχυρότερο στο σωληνοειδές που έχει μεγαλύτερη ακτίνα.
- β. ισχυρότερο στο σωληνοειδές που έχει μικρότερη ακτίνα.
- γ. ισχυρότερο στο σωληνοειδές με το σύρμα μεγαλύτερης πυκνότητας.
- δ. ίδιας έντασης και στα δύο σωληνοειδή.

Μονάδες 3

A1β. Ηλεκτρομαγνητικό κύμα δημιουργείται κατά την

- α. επιταχυνόμενη κίνηση ουδέτερων ατόμων.
- β. ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ηλεκτρονίων.
- γ. επιβραδυνόμενη κίνηση ιόντων.
- δ. ταλάντωση νετρονίων σε μία κεραία.

Μονάδες 2

A2α. Σε κάθε πλάγια κρούση μεταξύ δύο σφαιρών, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, διατηρείται

- α. η ορμή του συστήματος των σφαιρών.
- β. η ορμή της κάθε σφαίρας.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών.
- δ. η κινητική ενέργεια της κάθε σφαίρας.

Μονάδες 3

A2B. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο λόγος της κινητικής ενέργειας του σώματος προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου της ταλάντωσης είναι ίσος με τη μονάδα

- α. μία φορά.
- β. δύο φορές.
- γ. τρεις φορές.
- δ. τέσσερις φορές.

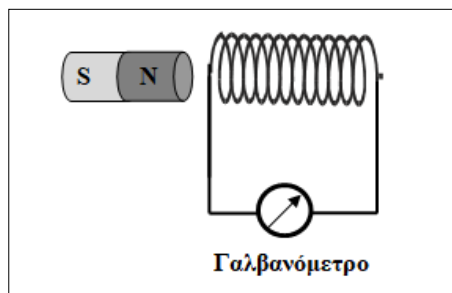
Μονάδες 2

A3α. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο εκτοξευθεί κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση

- α. με την ένταση του μαγνητικού πεδίου να είναι εφαπτόμενη στην κυκλική τροχιά.
- β. εξαιτίας της δύναμης Laplace, που αποτελεί την κεντρομόλο δύναμη.
- γ. με περίοδο που είναι ανεξάρτητη της ταχύτητας του σωματιδίου.
- δ. με ακτίνα που είναι αντιστρόφως ανάλογη της ταχύτητας του σωματιδίου.

Μονάδες 3

A3B. Στο διπλανό σχήμα ο ραβδόμορφος μαγνήτης βρίσκεται πολύ κοντά στο σωληνοειδές, αλλά έξω από αυτό και παραμένει ακίνητος ως προς αυτό. Η ένδειξη του γαλβανόμετρου είναι μηδέν, διότι



- α. τα γαλβανόμετρα δεν μπορούν να ανιχνεύσουν ασθενή ρεύματα.
- β. ο μαγνήτης βρίσκεται έξω από το σωληνοειδές.
- γ. δεν έχουμε μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από τις σπείρες του σωληνοειδούς.
- δ. δεν διέρχεται μαγνητική ροή μέσα από τις σπείρες του σωληνοειδούς.

Μονάδες 2

A4α. Η κλασική θεωρία αποτυγχάνει να εξηγήσει το φαινόμενο Compton διότι προβλέπει ότι τα ηλεκτρόνια που δέχονται την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία την επανεκπέμπουν με

- α. μεγαλύτερη συχνότητα.
- β. μικρότερη συχνότητα.
- γ. το ίδιο μήκος κύματος.
- δ. μικρότερη ταχύτητα.

Μονάδες 3

A4B. Σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδονται προς αντίθετες κατευθύνσεις δύο όμοια εγκάρσια αρμονικά κύματα, πλάτους A , δημιουργώντας στάσιμο κύμα. Δύο σημεία του μέσου, που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, μπορεί να έχουν:

- διαφορά φάσης ίση με π rad.
- πλάτος ίσο με $2A$.
- κυκλική συχνότητα διπλάσια από την αντίστοιχη των δύο κυμάτων που συμβάλλουν.
- διαφορά φάσης ίση με μηδέν.

Μονάδες 2

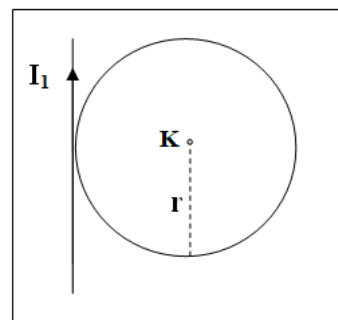
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- Στην ανελαστική κρούση δύο σφαιρών, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, η μεταβολή της ορμής της μίας σφαίρας είναι πάντα αντίθετη από τη μεταβολή της ορμής της άλλης.
- Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση η ολική ενέργεια ταλάντωσης μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο.
- Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία ενός μέλανος σώματος τότε μικραίνει το μήκος κύματος που παρατηρείται η μεγιστοποίηση της έντασης ακτινοβολίας.
- Η αβεβαιότητα που προκύπτει για την ενέργεια μιας κατάστασης στο μικρόκοσμο, είναι ανάλογη με τον χρόνο που το σύστημα βρίσκεται στην κατάσταση αυτή.
- Δύο σημεία ενός γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα, όταν έχουν ίδια απομάκρυνση έχουν και ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένας ευθύγραμμος μονωμένος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 , όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα και είναι εφαπτόμενος σε έναν ομοεπίπεδο κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό, ακτίνας r , που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 , άγνωστης φοράς. Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού έχει μέτρο B_A . Μετατοπίζουμε τον ευθύγραμμο αγωγό παράλληλα στον εαυτό του, προς τα δεξιά κατά $2r$, οπότε στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού δημιουργείται μαγνητικό πεδίο με συνισταμένη ένταση B_B , ίδιας φοράς με το B_A και διπλάσιου μέτρου, $B_B=2B_A$. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο κυκλικός ρευματοφόρος αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 που έχει φορά



α. αντίθετη απ' αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{3I_1}{\pi}$.

β. αντίθετη απ' αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{I_1}{3\pi}$.

γ. ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{I_1}{\pi}$.

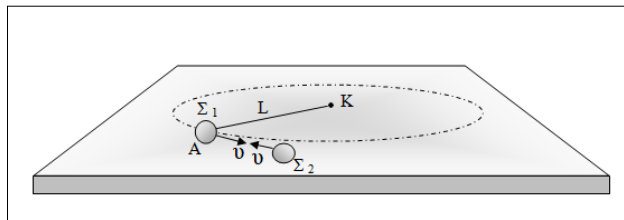
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Ένα σφαιρίδιο Σ_1 , μάζας $m_1=m$, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, με ταχύτητα μέτρου u , πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στη μία άκρη οριζώντιου, αβαρούς, μη εκτατού νήματος, μήκους L , η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο K , όπως δείχνεται στο παραπάνω σχήμα.



Όταν το σφαιρίδιο διέρχεται από το σημείο A της τροχιάς του, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλο σφαιρίδιο, Σ_2 , μάζας $m_2=3m$, που τη στιγμή της κρούσης κινείται αντίρροπα από το Σ_1 , με ταχύτητα μέτρου u . Αν συμβολίσουμε με $u_{1\tau}$ την τελική ταχύτητα του σφαιριδίου Σ_1 και $u_{2\tau}$ την τελική ταχύτητα του σφαιριδίου Σ_2 , μετά από όλες τις κρούσεις μεταξύ

τους, ο λόγος των μέτρων των τελικών ταχυτήτων των δύο σφαιριδίων $\frac{|u_{2\tau}|}{|u_{1\tau}|}$ είναι

ίσος με

α. 0.

β. 1.

γ. 2.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

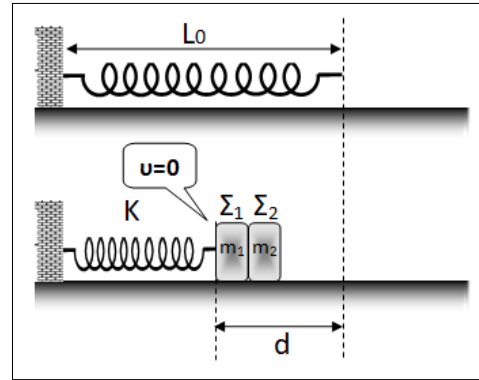
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=m$ είναι τοποθετημένο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο οριζώντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , που βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, L_0 , και το άλλο άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο. Πάνω στο οριζόντιο επίπεδο και σε επαφή με το Σ_1 , βρίσκεται δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=3m$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Μετακινούμε το Σ_2 , ώστε να συσπειρωθεί το ελατήριο κατά d και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή t_1 που το ελατήριο έχει το

φυσικό του μήκος η επαφή μεταξύ των δύο σωμάτων χάνεται. Τη χρονική στιγμή $3t_1$, η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων είναι ίση με

- α. πd .
- β. $2\pi d$.
- γ. $\frac{3\pi d}{2}$.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Στη διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι f και η συχνότητα κατωφλίου, f_0 . Η πολικότητα της πηγής είναι τέτοια ώστε να επιταχύνει τα ηλεκτρόνια προς την άνοδο και η τάση V , μεταξύ ανόδου - καθόδου, έχει τιμή τριπλάσια από την τάση αποκοπής, V_0 . Αν h η σταθερά του Planck και τα ηλεκτρόνια φτάνουν στην άνοδο με τελική κινητική ενέργεια ίση με $K_{\text{τελ}}=4hf_0$, τότε η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, f , και η συχνότητα κατωφλίου, f_0 , συνδέονται με τη σχέση

- α. $f=4f_0$.
- β. $f=3f_0$.
- γ. $f=2f_0$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

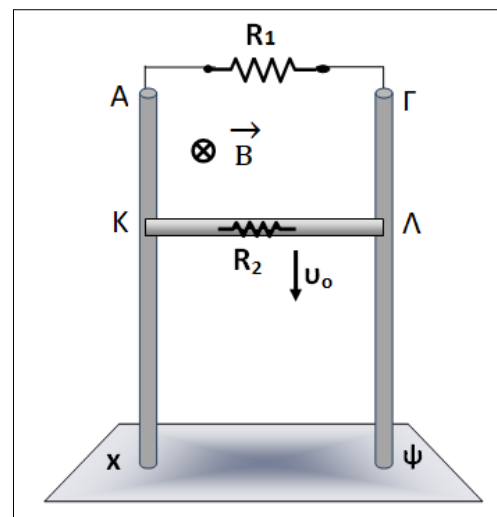
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Οι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκους $\Lambda\chi$ και $\Gamma\psi$ είναι κατακόρυφοι, έχουν αμελητέα ηλεκτρική αντίσταση, είναι στερεωμένοι σε οριζόντιο μονωτικό επίπεδο και απέχουν απόσταση $L=1\text{m}$ μεταξύ τους, όπως δείχνεται στο σχήμα. Στα άκρα τους, A και Γ , είναι συνδεδεμένος αντιστάτης με αντίσταση $R_1=3\Omega$. Η διάταξη βρίσκεται σε χώρο που υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Λεπτή αγωγίμη οριζόντια ράβδος $K\Lambda$ με μάζα $m=0,5\text{kg}$ και αντίσταση $R_2=1\Omega$, έχει τα άκρα της K και Λ επαφτόμενα στους αγωγούς $\Lambda\chi$ και $\Gamma\psi$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0\text{s}$ εκτοξεύουμε τη ράβδο με αρχική ταχύτητα



$u_0=4\text{m/s}$ προς τα κάτω και τη χρονική στιγμή t_1 , που η επιτάχυνση της ράβδου μηδενίζεται, η ταχύτητά της είναι ίση με $u_1=1\text{m/s}$.

Γ1. i. Να βρείτε και να δικαιολογήσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει το κλειστό κύκλωμα ΑΓΛΚΑ (Μονάδες 2).

ii. Να βρείτε τη φορά και το μέτρο της δύναμης Laplace που θα ασκηθεί στη ράβδο ΚΛ αμέσως μετά την εκτόξευση (Μονάδες 1).

iii. Να ελέγξετε αν οι κατακόρυφοι οδηγοί ασκούν δυνάμεις τριβής στη ράβδο και στην περίπτωση που ασκούν, να βρείτε το μέτρο της συνισταμένης τους (Μονάδες 4).

Μονάδες 7

Γ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα της ράβδου τη χρονική στιγμή που το μέτρο της επιτάχυνσης της ράβδου είναι 2m/s^2 .

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση της ράβδου από τη χρονική στιγμή t_0 μέχρι τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα υποδιπλασιάζεται, αν έως τότε απελευθερώθηκε στις αντιστάσεις θερμική ενέργεια $Q=4,5\text{J}$.

Μονάδες 6

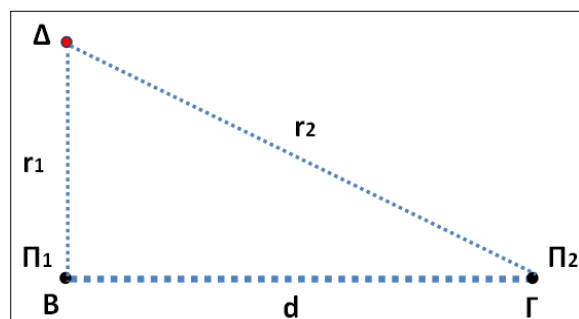
Γ4. Να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα του λόγου $P_{\text{Rολ}} / |P_{\text{T}}|$ σε συνάρτηση με την ταχύτητα της ράβδου, όπου $P_{\text{Rολ}}$ η ισχύς στις αντιστάσεις και P_{T} ο ρυθμός μετατροπής ενέργειας σε θερμική λόγω των τριβών.

Μονάδες 6

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στα σημεία Β και Γ, αντίστοιχα, της επιφάνειας υγρού και απέχουν μεταξύ τους $d = \sqrt{8} \cdot 10^{-1}\text{m}$, τη χρονική στιγμή $t_0=0$ αρχίζουν να εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις πλάτους $A=2\text{cm}$, συχνότητας $f=10\text{Hz}$ και αρχικής φάσης μηδέν, με αποτέλεσμα στην επιφάνεια του υγρού να διαδίδονται εγκάρσια αρμονικά κύματα με ταχύτητα $u=1\text{m/s}$. Ένα μικρό κομμάτι φελλού βρίσκεται στο σημείο Δ της επιφάνειας του υγρού, πάνω στην κάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα ΒΓ, που διέρχεται από το σημείο Β, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το σημείο Δ βρίσκεται πάνω στη δεύτερη υπερβολή ενισχυτικής συμβολής, μετά τη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος ΒΓ.



Δ1. Να υπολογιστούν το μήκος κύματος των κυμάτων και η χρονική στιγμή που θα αρχίσει να ταλαντώνεται το κομμάτι φελλού.

Μονάδες 5

Δ2. Να υπολογιστεί το συνολικό διάστημα που θα έχει διανύσει το κομμάτι φελλού έως τη χρονική στιγμή $t=0,4s$.

Μονάδες 5

Δ3. Να γίνει σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα της απομάκρυνσης του φελλού σε συνάρτηση με τον χρόνο, από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t=0,4s$.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογιστεί το μέτρο της επιτάχυνσης του φελλού, κάποια χρονική στιγμή μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων στο σημείο Δ, που η ταχύτητά του είναι η μισή κατά μέτρο της μέγιστης τιμής της.

Μονάδες 5

Δ5. Να υπολογισθεί η μέγιστη απόσταση μεταξύ δυο σημείων του ευθύγραμμου τμήματος ΒΓ που παραμένουν διαρκώς ακίνητα μετά τη συμβολή.

Μονάδες 5

Δίνεται ότι $\pi^2 \approx 10$, $\sqrt{8} \approx 2,8$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βανταράκης Θάνος, Γκιοκάς Κώστας, Μπετσάκος Παναγιώτης, Πασσαλίδης Δημοσθένης και Σφυρής Γιώργος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.