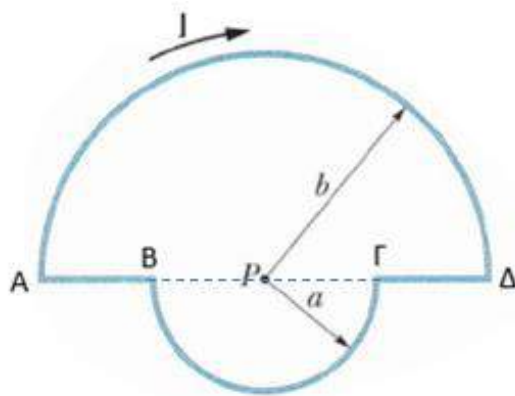




(α) $B_P = \frac{\mu_0 I}{8a}$ (β) $B_P = \frac{3\mu_0 I}{8a}$ (γ) $B_P = \frac{\mu_0 I}{2b}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

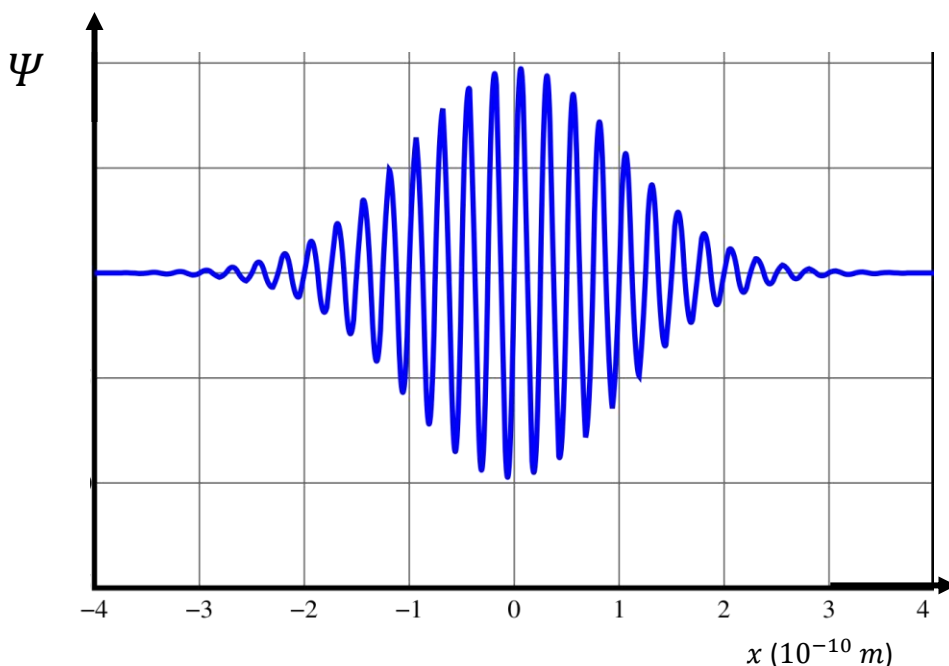
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Το διάγραμμα δείχνει τη γραφική παράσταση κυματοσυνάρτησης η οποία αντιστοιχεί σε υποατομικό σωματίδιο, σε συνάρτηση με τη θέση του. Η ελάχιστη αβεβαιότητα στην ορμή του σωματιδίου προσεγγίζεται καλύτερα από την τιμή



(α) $1,5 \times 10^{-25} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, (β) $7,0 \times 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, (γ) $1,0 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα κομμάτι ξύλο σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου έχει ύψος L , επιπλέει σε νερό και ισορροπεί. Το σπρώχνουμε λίγο κατακόρυφα προς τα κάτω και το αφήνουμε ελεύθερο, οπότε αρχίζει να εκτελεί ΑΑΤ, κατά την οποία η επιτάχυνση του ξύλου συναρτήσει της απομάκρυνσης του κέντρου μάζας του από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από την εξίσωση $a = -\frac{40}{L}x \text{ (SI)}$. Η περίοδος της ταλάντωσης είναι $0,5 \text{ s}$. Το ύψος L του ξύλου είναι περίπου ίσο με:

(α) $0,5 \text{ m}$, (β) $0,25 \text{ m}$, (γ) 2 m

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Η εικόνα¹ (Πηγή: Wikimedia) δείχνει κεραία που εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα μεσαίου μήκους κύματος (κεραία AM στο Chapel Hill της North Carolina, ΗΠΑ). Μία συνηθισμένη συχνότητα είναι τα 700 kHz . Τέτοιου είδους κεραίες είναι πιο αποδοτικές όταν το ύψος τους είναι ίσο με το $1/4$ του μήκους κύματος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που εκπέμπουν. Μία κεραία με αυτά τα χαρακτηριστικά

(α) εκπέμπει στα μικροκύματα και το ύψος της θα είναι περίπου $0,01\text{ m}$.

(β) εκπέμπει στα ραδιοκύματα και το ύψος της θα είναι περίπου 400 m .

(γ) εκπέμπει στα ραδιοκύματα και το ύψος της θα είναι περίπου 100 m .

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

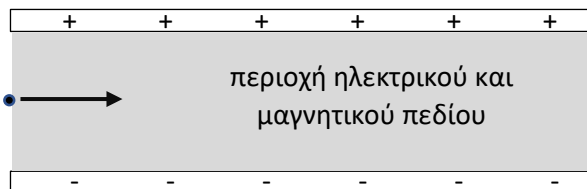
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8



2.2. Ένα σωματίδιο φορτίου q κινείται προς τα δεξιά, όπως φαίνεται στο σχήμα. Εισέρχεται σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές ηλεκτρικό και ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται από παράλληλες, αντίθετα φορτισμένες μεταλλικές πλάκες. Για να μπορέσει το σωματίδιο να περάσει μέσα από την περιοχή των δύο πεδίων χωρίς απόκλιση, θα πρέπει το μαγνητικό πεδίο να έχει κατεύθυνση



(α) προς το επάνω μέρος της σελίδας.

(β) προς τα έξω (φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη).

(γ) προς τα μέσα (φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα).

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

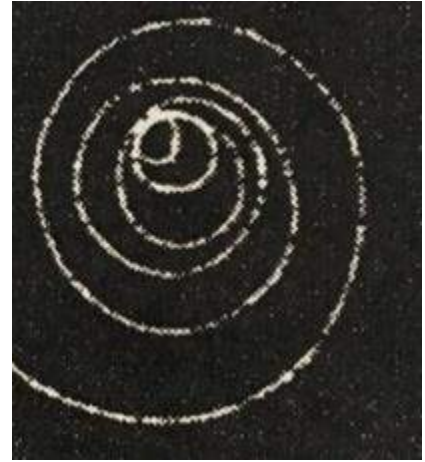
2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

¹ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/72/2008-07-28_Mast_radiator.jpg/399px-2008-07-28_Mast_radiator.jpg

ΘΕΜΑ 2

2.1. Η εικόνα δεξιά¹ δείχνει μία φωτογραφία του ίχνους της σπειροειδούς κίνησης ηλεκτρονίου σε θάλαμο φυσαλίδων. Ο θάλαμος φυσαλίδων είναι μία μορφή ανιχνευτή σωματιδίων που περιέχει κάποιο πολύ αραιό υγρό. Μέσα σε αυτόν, τα σωματίδια εκτρέπονται από την ευθύγραμμη κίνηση με την βοήθεια μαγνητικού πεδίου. Στην περίπτωση της φωτογραφίας το μαγνητικό πεδίο έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας. Καθώς τα σωματίδια κινούνται στον θάλαμο φυσαλίδων, τους ασκείται τριβή, η οποία προκαλεί μείωση της ταχύτητάς τους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση:



(α) Το μαγνητικό πεδίο έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα και η πορεία του ηλεκτρονίου είναι από το κέντρο της σπείρας προς τα έξω.

(β) Το μαγνητικό πεδίο έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και η πορεία του ηλεκτρονίου είναι από το κέντρο της σπείρας προς τα έξω.

(γ) Το μαγνητικό πεδίο έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και η πορεία του ηλεκτρονίου είναι από τα έξω προς το κέντρο της σπείρας.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μπάλα μάζας m κυλίνεται σε οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα μέτρου v και χτυπάει σε τοίχο υπό γωνία φ . Η εικόνα δείχνει κάτοψη της κρούσης. Η κρούση είναι ελαστική. Λόγω της κρούσης, η μεταβολή του μέτρου της ορμής και το μέτρο της μεταβολής της ορμής είναι αντίστοιχα

(α) 0 και $2mv\sin\varphi$

(β) 0 και $2mv\eta\mu\varphi$

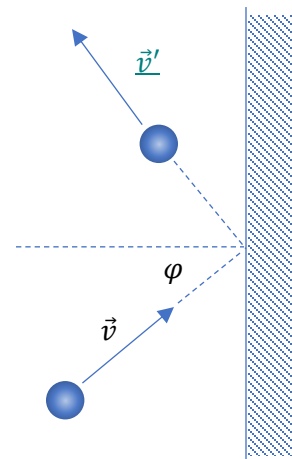
(γ) $2mv\eta\mu\varphi$ και $2mv\sigma\upsilon\nu\varphi$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



¹ <https://media.cheggcdn.com/media%2F8e2%2F8e235a2a-2d3a-4380-9bda-e619cf6f2a4b%2Fimage>

ΘΕΜΑ 2

2.1. Τρία κυκλικά σύρματα βρίσκονται σε παράλληλα επίπεδά και με τα κέντρα τους στον ίδιο κατακόρυφο άξονα. Τα σύρματα Α και Γ διατηρούνται ακίνητα, ενώ το σύρμα Β κινείται προς τα κάτω με ταχύτητα v και είναι συνδεδεμένο σε ηλεκτρική πηγή, ώστε να διαρρέεται από ρεύμα I . Τι ισχύει για τα άλλα σύρματα;

(α) Στο σύρμα Α θα εμφανιστεί ρεύμα ίδιας φοράς με το Β και στο σύρμα Γ ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β.

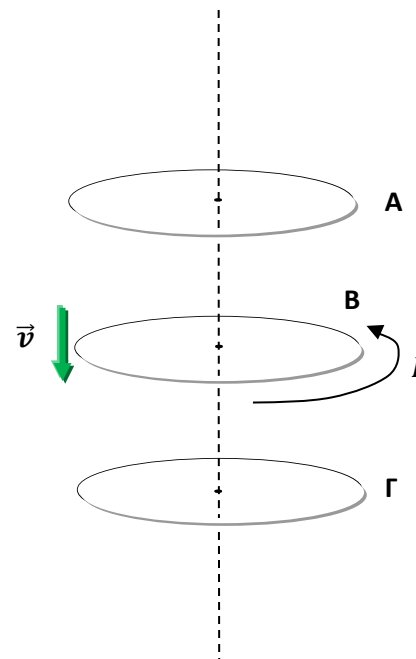
(β) Στο σύρμα Α θα εμφανιστεί ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β και στο σύρμα Γ ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β.

(γ) Στο σύρμα Α θα εμφανιστεί ρεύμα αντίθετης φοράς από το Β και στο σύρμα Γ ρεύμα ίδιας φοράς με το Β.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

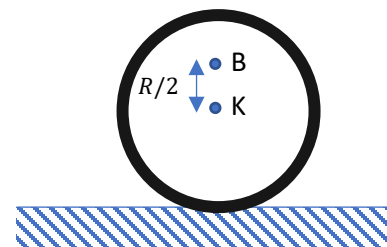


Μονάδες 8

2.2. Ο τροχός του σχήματος έχει ακτίνα R , κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του Κ είναι v_{cm} . Το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Β που βρίσκεται στην κατακόρυφη διάμετρο και απέχει απόσταση $R/2$ από το Κ είναι

(α) $\frac{3}{2}v_{cm}$ **(β)** $\frac{2}{3}v_{cm}$ **(γ)** $\frac{5}{2}v_{cm}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.



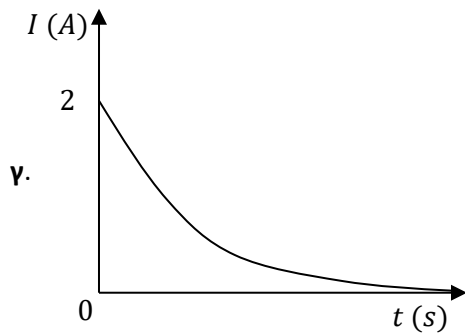
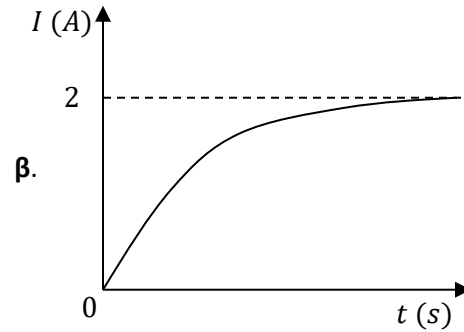
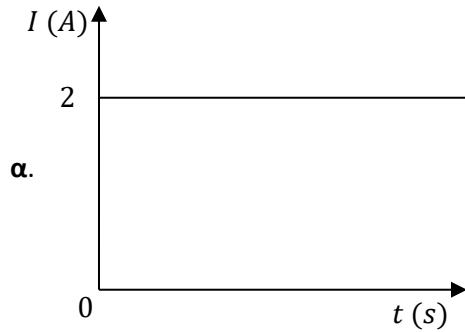
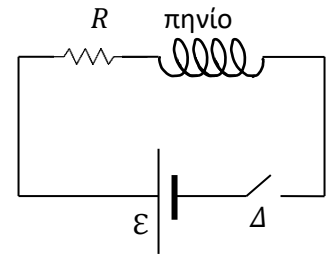
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο κύκλωμα δεξιά ισχύει $R = 10 \Omega$ και $\mathcal{E} = 20 \text{ V}$ (η πηγή είναι ιδανική και το πηνίο δεν έχει αντίσταση). Αρχικά ο διακόπτης Δ είναι ανοιχτός. Δίνονται τα ακόλουθα διαγράμματα.



Κλείνοντας τον διακόπτη, η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα θα ακολουθήσει το διάγραμμα:

(α) α , (β) β , (γ) γ

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο κατακόρυφοι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκος διαρρέονται από ηλεκτρικά ρεύματα με εντάσεις I_1 και $I_2 = 2I_1$. Απέχουν αποστάσεις $r_1 = 6r$ και $r_2 = 3r$ αντίστοιχα από το κέντρο κατακόρυφου κυκλικού ομοεπίπεδου αγωγού ακτίνας r που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I_3 = I_1/\pi$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το μέτρο της συνισταμένης έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού είναι

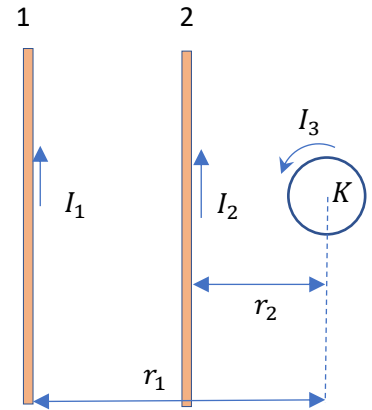
(α) $\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r}$, (β) $\frac{4\mu_0 I_1}{6\pi r}$, (γ) $\frac{\mu_0 I_1}{12\pi r}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

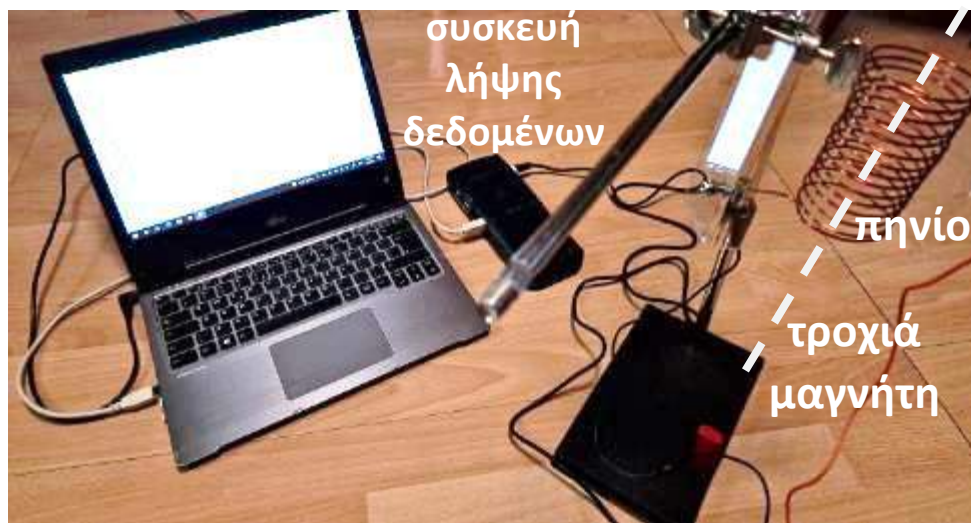
2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ 2

2.1. Μαγνήτης αφήνεται από κάποιο ύψος να πέσει ελεύθερα διαμέσου πηνίου το οποίο, με τη βοήθεια ορθοστάτη, είναι στερεωμένο κατακόρυφα. Μέσω συσκευής λήψης δεδομένων και αισθητήρα τάσης, στην οθόνη του υπολογιστή σχηματίζεται γραφική παράσταση της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του πηνίου, σε σχέση με τον χρόνο, για το χρονικό διάστημα πτώσης του μαγνήτη.



Το διάγραμμα εμφανίζεται δεξιά.

Παρατηρούμε πως

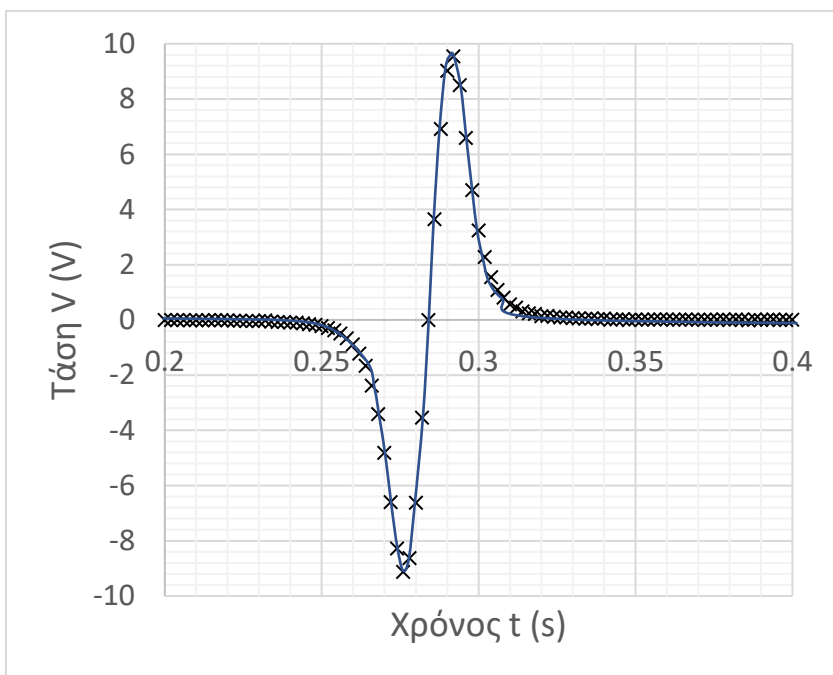
1. Το διάγραμμα έχει αρχικά μη μηδενικές τιμές (αρνητικές) μεταξύ, περίπου, $0,240\text{ s}$ και $0,285\text{ s}$ (δηλαδή **για χρονικό διάστημα $0,045\text{ s}$**) και έπειτα μη μηδενικές (θετικές) τιμές μεταξύ $0,285\text{ s}$ και $0,320\text{ s}$ (δηλαδή **για μικρότερο χρονικό διάστημα $0,035\text{ s}$**).

2. Σε απόλυτη τιμή, το μέγεθος του μέγιστου στις θετικές τιμές είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του ελάχιστου στις αρνητικές τιμές.

Η **αιτία** για αυτές τις **δύο συγκεκριμένες διαφορές** (διαφορά ανάμεσα στα χρονικά διαστήματα

και διαφορά στα μέγιστα) ανάμεσα στις θετικές και αρνητικές τιμές είναι πως:

(α) η ταχύτητα του μαγνήτη κατά την έξοδό του από το πηνίο είναι μεγαλύτερη από ότι κατά την είσοδό του σε αυτό.



(β) ο κανόνας του Lenz υπαγορεύει πως ο μαγνήτης πρέπει να δυσκολευτεί τόσο κατά την είσοδο, όσο και κατά την έξοδό του από το πηνίο.

(γ) το πηνίο αποθηκεύει προσωρινά περισσότερη ενέργεια μαγνητικού πεδίου κατά την είσοδο του μαγνήτη παρά κατά την έξοδό του.

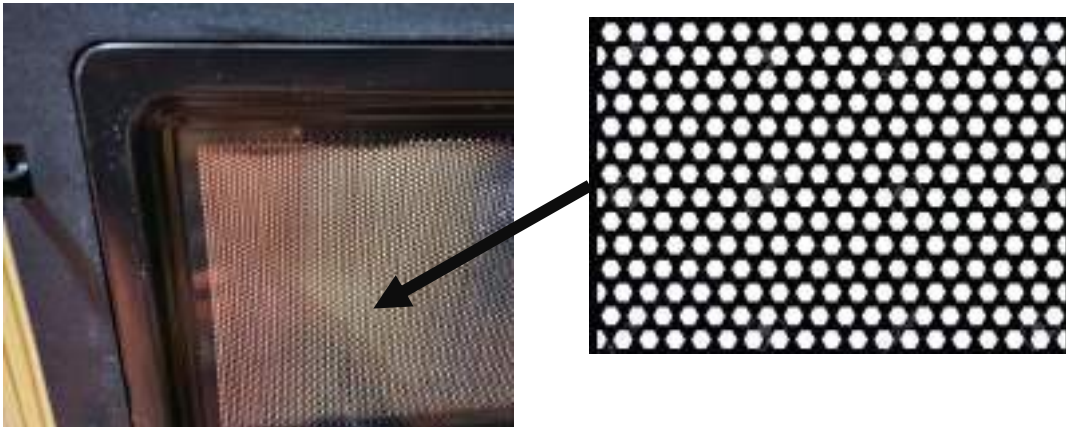
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα οποιοδήποτε ηλεκτρομαγνητικό κύμα δεν μπορεί να περάσει από κάποιο άνοιγμα (όπως μία τρύπα) αν το τελευταίο είναι αισθητά μικρότερο από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Ένας τυπικός φούρνος μικροκυμάτων χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία συχνότητας $2,45 \text{ GHz}$.



Ποιο από τα παρακάτω μεγέθη ανοιγμάτων στην πόρτα του φούρνου μικροκυμάτων επιτρέπει να δούμε στο εσωτερικό του φούρνου, αλλά δεν επιτρέπει σε μικροκύματα να περάσουν από τον φούρνο προς τα έξω (στην πραγματικότητα, πρόκειται για απαίτηση ασφαλείας από τους κατασκευαστές των φούρνων μικροκυμάτων);

(α) 200 nm , (β) 2 mm , (γ) 20 cm

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

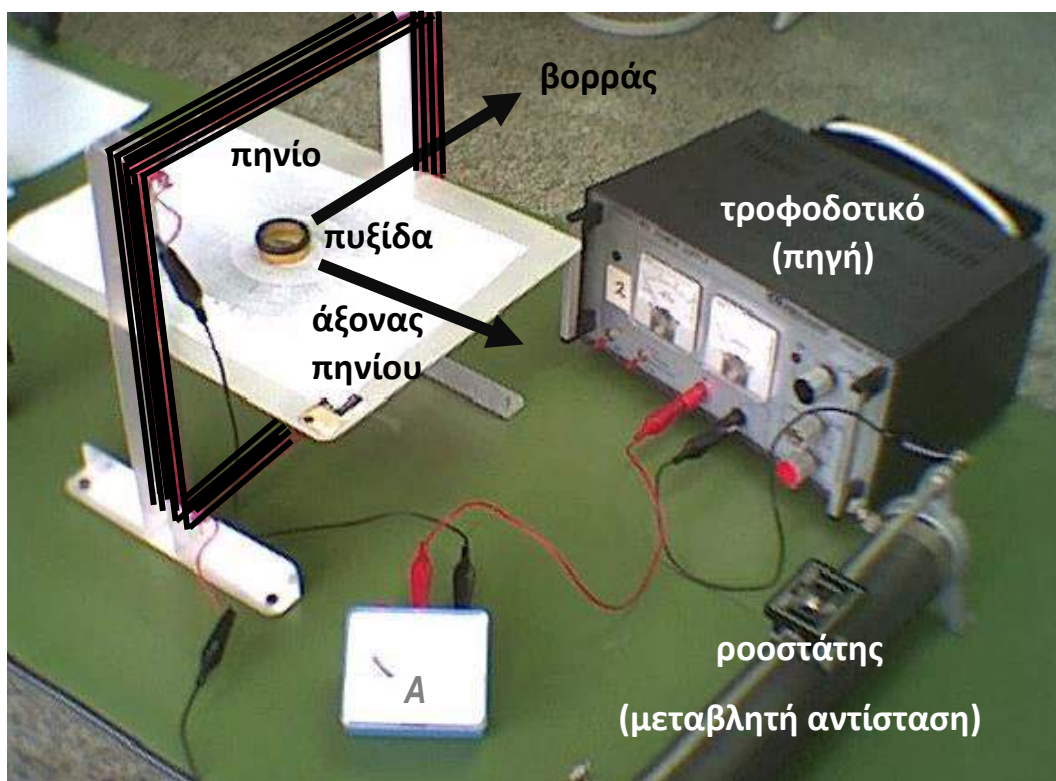
2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

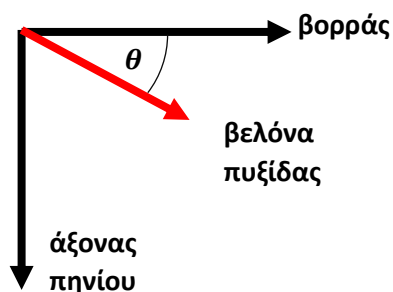
2.1. Στην παρακάτω πειραματική διάταξη, στο κέντρο του πηνίου το μαγνητικό πεδίο δίνεται κατά προσέγγιση από τον τύπο για το κέντρο κυκλικού αγωγού, ενώ ο άξονας του πηνίου είναι κάθετος στον άξονα γεωγραφικού βορρά-νότου.

Όταν ο διακόπτης του τροφοδοτικού είναι ανοιχτός (δεν περνάει ρεύμα από το κύκλωμα) η πυξίδα δείχνει προς τον γεωγραφικό βορρά (0°) με πολύ καλή προσέγγιση.



Κλείνοντας τον διακόπτη και αλλάζοντας την αντίσταση του κυκλώματος (μέσω του ροοστάτη) η βελόνα της πυξίδας αλλάζει κατεύθυνση, σχηματίζοντας γωνία θ με την κατεύθυνση του βορρά. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου της Γης θα είναι ίση με την ένταση του μαγνητικού πεδίου (στο κέντρο) του πηνίου όταν η γωνία θ είναι ίση με

(α) 0° , (β) 45° , (γ) 90°



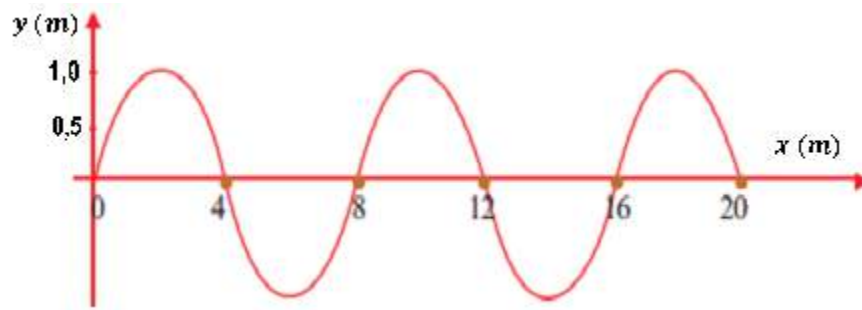
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η περίοδος εγκάρσιου κύματος που διαδίδεται σε ελαστικό μέσο είναι 2 s ενώ ένα στιγμιότυπο του κύματος φαίνεται παρακάτω:



Η μέση ταχύτητα κίνησης ενός σωματιδίου του ελαστικού μέσου κατά την κίνησή του στη διάρκεια μίας περιόδου είναι

(α) 2 m/s , (β) 4 m/s , (γ) 8 m/s

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

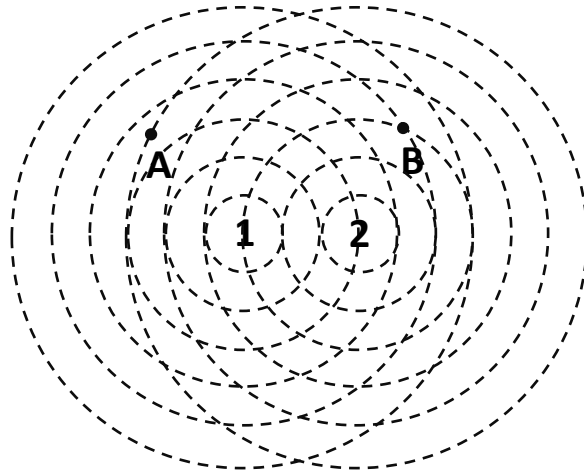
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στην επιφάνεια νερού υπάρχουν δύο σύμφωνες πηγές 1 και 2 οι οποίες δημιουργούν επιφανειακά κύματα. Στο σχήμα που ακολουθεί κάθε κύκλος αποτελείται από όλα τα σημεία του επίπεδου ελαστικού μέσου, στα οποία η κυματική διαταραχή από την πηγή που βρίσκεται στο κέντρο του φτάνει την ίδια στιγμή (μέτωπα των κυμάτων). Το σημείο A βρίσκεται στο μέσο της απόστασης ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς κύκλους με κέντρο την πηγή 1 (όπως φαίνεται στο σχήμα).



Στα σημεία A και B, το πλάτος του κύματος που είναι αποτέλεσμα της συμβολής θα είναι αντίστοιχα

(α) μέγιστο και ελάχιστο , (β) μέγιστο και μέγιστο , (γ) ελάχιστο και μέγιστο

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

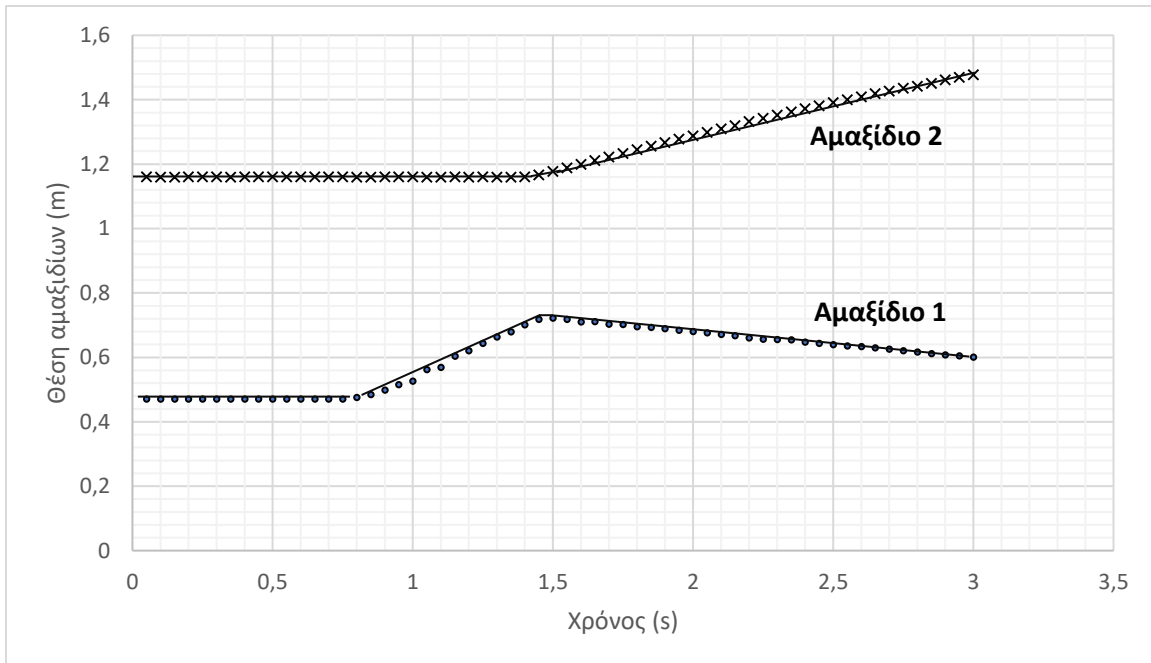
2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Εργαστηριακό αμαξίδιο (1) κινείται προς δεύτερο εργαστηριακό αμαξίδιο (2) και συγκρούεται με αυτό. Τα αμαξίδια βρίσκονται σε αεροτράπεζα και κινούνται σε ευθύγραμμη τροχιά στα άκρα της οποίας έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες κίνησης, συνδεδεμένοι σε υπολογιστή, ώστε να υπολογίζεται η θέση κάθε αμαξιδίου σε συνάρτηση με τον χρόνο.



Με τη βοήθεια των μετρήσεων από τους αισθητήρες, σχεδιάστηκε το παρακάτω διάγραμμα.



Το πηλίκιο m_1/m_2 των μαζών των δύο αμαξιδίων είναι πιο κοντά στην τιμή

(α) 1 , (β) 0,5 , (γ) 0,2

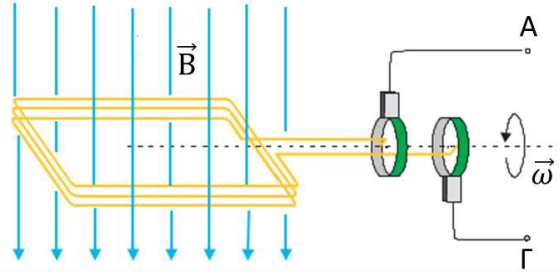
2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η αρχή παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης. Όταν το συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V . Όταν το



ίδιο συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}' = \vec{\omega}/2$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}' = 2\vec{B}$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V' ίση με:

(α) $V/2$

(β) $2V$

(γ) V

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

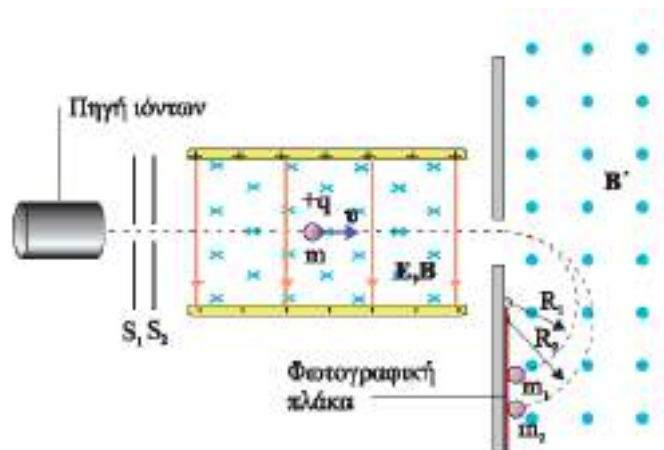
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

Ο φασματογράφος μάζας του Bainbridge χρησιμοποιεί ένα φίλτρο ταχυτήτων για την παραγωγή δέσμης ιόντων με την ίδια ταχύτητα.



Μονοθενή ιόντα Νέον εκπέμπονται από την πηγή και περνούν μέσα από τις σχισμές S_1 και S_2 σχηματίζοντας μια λεπτή δέσμη. Στη συνέχεια τα ιόντα περνούν μέσα από ένα φίλτρο ταχυτήτων με πεδία $\vec{E}$ και $\vec{B}$. Τα ιόντα που έχουν κατάλληλη ταχύτητα $\vec{v}$ δεν εκτρέπονται από την ευθύγραμμη πορεία τους και εισέρχονται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$, κάθετα στις δυναμικές του γραμμές. Το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$ αναγκάζει τα ιόντα να κινηθούν σε ημικυκλική τροχιά, ακτίνας R , μέχρι να πέσουν πάνω σε μια φωτογραφική πλάκα. Από το ίχνος που αφήνουν στη φωτογραφική πλάκα μας είναι γνωστή η ακτίνα της

τροχιάς που διέγραψαν. Το χημικό στοιχείο Νέον έχει δύο είδη ατόμων με γραμμοατομικές μάζες $M_1 = 20 \frac{g}{mol}$ και $M_2 = 22 \frac{g}{mol}$ αντίστοιχα. Θεωρούμε ότι η μάζα του ατόμου Νέον είναι ίση με τη μάζα του αντίστοιχου ιόντος του. Τα δύο είδη ιόντων Νέον διαγράφουν στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$ ημικυκλικές τροχιές ακτίνων R_1 και R_2 αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{R_2}{R_1}$ είναι ίσος με:

(α) 1,1

(β) 2,2

(γ) 3,3

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο εργαστήριο Φυσικής του σχολείου εκτελέστηκε ένα πείραμα κεντρικής ελαστικής κρούσης μεταξύ δύο σφαιρών A και B, με μάζες m_A και m_B αντίστοιχα. Με τη βοήθεια αισθητήρων κίνησης πήραμε το γράφημα θέσης-χρόνου ($x - t$) του παραπλεύρως σχήματος για τις δύο σφαίρες A (συνεχής μαύρη γραμμή) και B (διακεκομμένη γκρι γραμμή). Από αυτό διαπιστώνουμε ότι για τις μάζες των δύο σφαιρών A και B ισχύει:

(α) $m_A > m_B$

(β) $m_A < m_B$

(γ) $m_A = m_B$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Όταν φωτεινή ακτινοβολία μήκους κύματος λ προσπίπτει σε μεταλλική επιφάνεια, εκπέμπονται από αυτή φωτοηλεκτρόνια με κινητική ενέργεια K . Εάν στην ίδια μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει φωτεινή ακτινοβολία με μήκος κύματος λ' , που είναι κατά 50% μεγαλύτερο του μήκους κύματος λ , τότε αυτή εκπέμπει φωτοηλεκτρόνια με κινητική ενέργεια $K' = \frac{K}{2}$. Το έργο εξαγωγής του μετάλλου αυτού είναι ίσο με:

(α) $\phi = 2K$,

(β) $\phi = \frac{7K}{4}$,

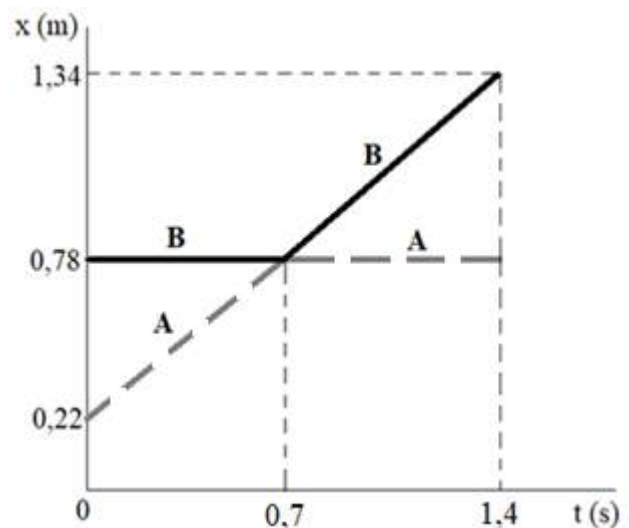
(γ) $\phi = \frac{K}{2}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ 2

2.1. Το μήκος κύματος μέγιστης ακτινοβολίας ενός μέλανος σώματος θερμοκρασίας $T = 2000K$ είναι $\lambda_{max} = 1,5 \cdot 10^{-6}m$. Ο Ήλιος εκπέμπει ακτινοβολία μέλανος σώματος. Αν λάβουμε υπόψη ότι η μέση τιμή του μήκους κύματος μέγιστης εκπομπής του είναι $\lambda_{H,max} = 6 \cdot 10^{-7}m$, η απόλυτη θερμοκρασία T_H , της ηλιακής επιφάνειας είναι

(α) μεγαλύτερη των 5000 K.

(β) μικρότερη των 5000 K.

(γ) ίση με 5000 K.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σωματίδιο Α μάζας m_A και φορτίου $5q$ και σωματίδιο Β μάζας m_B και φορτίου q , επιταχύνονται από την κατάσταση της ηρεμίας με τη βοήθεια διαφοράς δυναμικού ΔV , και κατόπιν αποκλίνουν με τη βοήθεια ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου διαγράφοντας ημικυκλικές τροχιές. Οι ακτίνες των ημικυκλικών αυτών τροχιών είναι R και $3R$ αντίστοιχα. Η διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου είναι κάθετη στην ταχύτητα των σωματιδίων. Ο λόγος των μαζών των δύο σωματιδίων Α και Β είναι:

$$(α) \frac{m_A}{m_B} = \frac{9}{5}, \quad (β) \frac{m_A}{m_B} = \frac{5}{9}, \quad (γ) \frac{m_A}{m_B} = \frac{5}{3}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

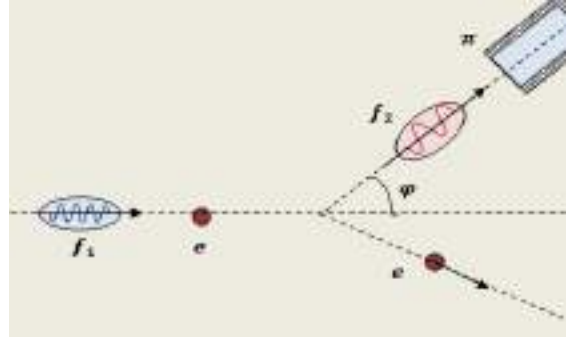
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Μελετώντας την πρόσπτωση ακτινών X , σε μια επιφάνεια, ο Compton περιέγραψε την σκέδαση των φωτονίων μήκους κύματος λ μέσω της σχέσης $(\lambda' - \lambda = \frac{h}{m \cdot c}(1 - \sin \varphi))$, όπου h είναι η σταθερά Planck, m η μάζα του ηλεκτρονίου και c η ταχύτητα του φωτός. Η ποσότητα $\frac{h}{m \cdot c}$, έχει διαστάσεις μήκους κύματος και



ονομάζεται μήκος κύματος Compton των ηλεκτρονίων ($\lambda_c = \frac{h}{m \cdot c}$). Μια δέσμη φωτονίων με μήκος κύματος ίσο με το μισό του μήκους κύματος Compton ($\lambda = \frac{\lambda_c}{2}$) σκεδάζεται από τα ηλεκτρόνια ενός στόχου από άνθρακα. Αν ανιχνεύσαμε σκεδαζόμενη δέσμη φωτονίων με κατάλληλο “παράθυρο”, και γωνία σκέδασης $\varphi = 60^\circ$, όπως στο σχήμα, το μήκος κύματος των σκεδαζόμενων φωτονίων σε σχέση με το αρχικό είναι:

(α) αυξημένο κατά 100%,

(β) μειωμένο κατά 100%,

(γ) αυξημένο κατά 50%.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

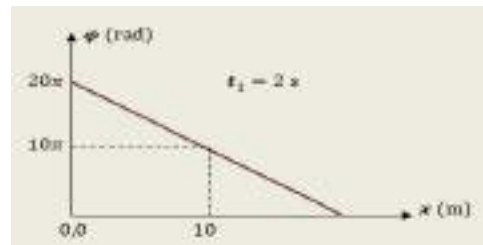
2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας, σε γραμμικό ελαστικό μέσο μεγάλου μήκους (τεντωμένη χορδή), που η αρχική του διεύθυνση ταυτίζεται με ημιάξονα Ox . Η πηγή του κύματος βρίσκεται στο άκρο O της χορδής και εξαναγκάζει το σημείο αυτό σε ταλάντωση κάθετα στη διεύθυνσή Ox . Η απομάκρυνση του άκρου O της χορδής από τη θέση ισορροπίας του αποδίδεται από τη σχέση $y = A \cdot \eta\mu\omega t$. Στο διάγραμμα παριστάνεται η φάση ταλάντωσης των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου, σε συνάρτηση με την απόσταση x της θέσης ισορροπίας τους από την πηγή, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2$ s.

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:

(α) $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, (β) $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, (γ) $v = 12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

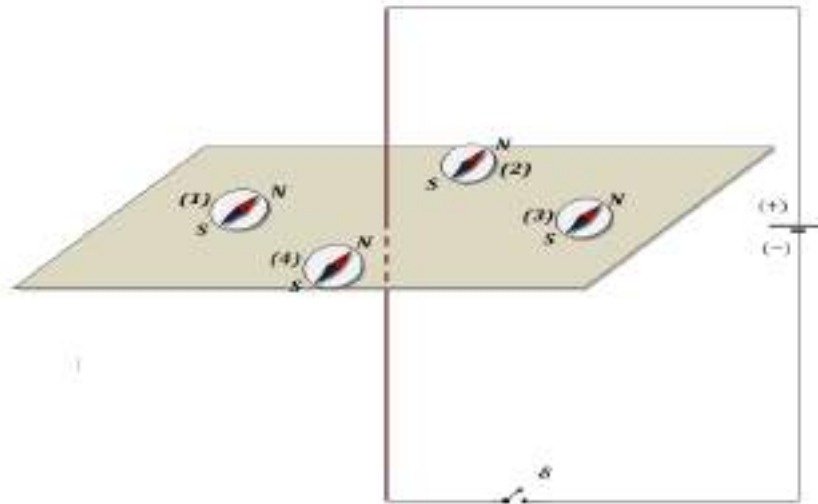
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, βρίσκονται τέσσερις πυξίδες, με τις μαγνητικές τους βελόνες προσανατολισμένες από το μαγνητικό πεδίο της Γης. Τα κέντρα των πυξίδων σχηματίζουν τετράγωνο. Ένας κατακόρυφος μεταλλικός αγωγός, τρυπάει το οριζόντιο επίπεδο, στο σημείο τομής των διαγωνίων του τετραγώνου.



Τα άκρα του αγωγού συνδέονται με την ηλεκτρική πηγή που φαίνεται στο σχήμα, μέσω διακόπτη δ , που είναι αρχικά ανοικτός. Γνωρίζουμε πως, όταν κλείνουμε τον διακόπτη δ , οι μαγνητικές βελόνες των πυξίδων επηρεάζονται κυρίως από το μαγνητικό πεδίο του ρευματοφόρου αγωγού, που τέμνει το επίπεδο. Γνωρίζουμε επίσης ότι αυτό το μαγνητικό πεδίο είναι πολύ ισχυρότερο σε σύγκριση με το μαγνητικό πεδίο της Γης. Έτσι, περιμένουμε ότι, σε σχέση με την αρχική τους θέση, θα περιστραφούν γύρω από τον άξονά τους, οι μαγνητικές βελόνες, των πυξίδων:

(α) (1) και (3).

(β) (2) και (4).

(γ) (2), (3) και (4).

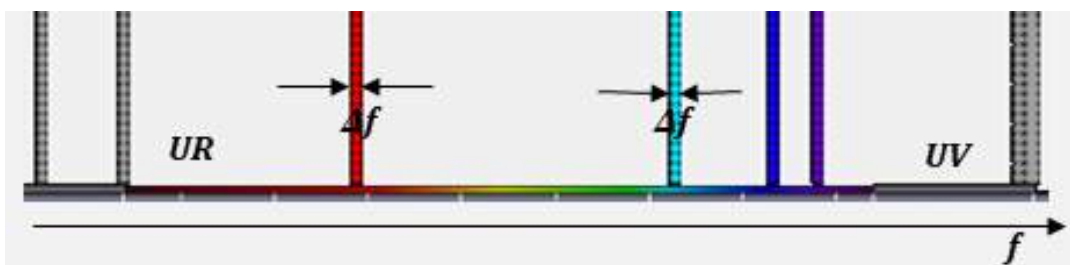
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ας υποθέσουμε ότι η διατύπωση της αρχής αβεβαιότητας χρόνου-ενέργειας, μπορεί να γραφεί με τη μορφή $\Delta E \cdot \Delta t \cong \frac{h}{2\pi}$, όπου h η σταθερά του Planck και Δt ο χρόνος εξέλιξης ενός κβαντικού φαινομένου. Αυτή η αρχή μπορεί να εξηγήσει γιατί στα γραμμικά φάσματα εκπομπής των χημικών στοιχείων, το φως που εκπέμπεται σε χαρακτηριστικά για το στοιχείο, μήκη κύματος, δεν είναι αυστηρά μονοχρωματικό.



Για παράδειγμα, στο γραμμικό φάσμα εκπομπής του υδρογόνου, που αποδίδεται με μια εικόνα προσομοίωσης στο πιο πάνω σχήμα, κάθε φασματική γραμμή έχει ένα εύρος συχνοτήτων Δf .

Αν υποθέσουμε ότι ο χρόνος παραμονής του ηλεκτρονίου, στη διεγερμένη κατάσταση, για τα άτομα του υδρογόνου είναι $\Delta t = \frac{4}{\pi} \cdot 10^{-8} \text{ s}$, τότε αυτό το εύρος είναι:

$$(\alpha) \Delta f = 0 \quad , \quad (\beta) \Delta f = 1,25 \cdot 10^7 \text{ Hz} \quad , \quad (\gamma) \Delta f = 8 \cdot 10^{-7} \text{ Hz}$$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

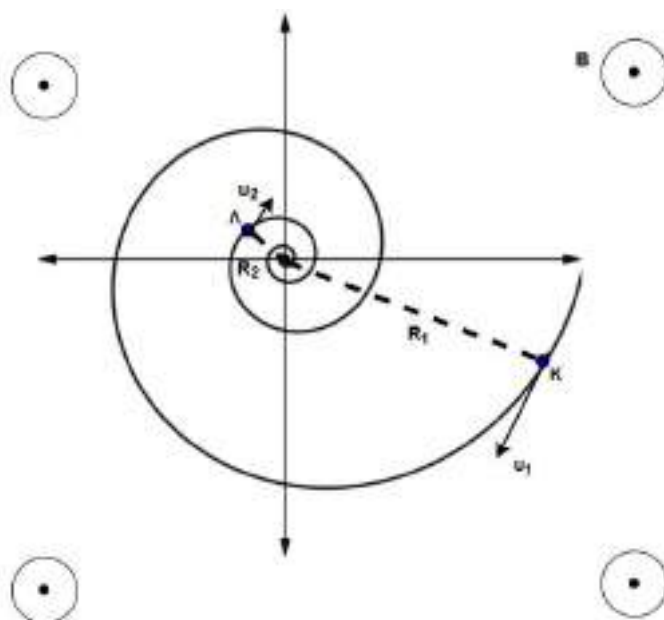
2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ένα πρωτόνιο, μάζας m και φορτίου q , κινείται δια μέσου ενός αερίου εντός μαγνητικού πεδίου. Η ένταση $\vec{B}$ του μαγνητικού πεδίου έχει το μέτρο της σταθερό και είναι κάθετη στο επίπεδο της κίνησης του πρωτονίου. Η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς του μειώνεται, όπως απεικονίζεται στο σχήμα. Στη φωτογραφία της τροχιάς που ακολουθεί το κινούμενο σωματίδιο έχουν σημειωθεί τα σημεία Κ και Λ, με ακτίνες R_1 και R_2 αντίστοιχα. Αυτό συμβαίνει γιατί εκτός από τη δύναμη Lorentz ασκείται πάνω στο πρωτόνιο και μια δύναμη αντίστασης, αναγκάζοντάς το να χάνει ενέργεια (και ταχύτητα). Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του πρωτονίου καθώς αυτό κινείται από το σημείο Κ προς το σημείο Λ είναι:

$$(\alpha) \frac{B^2 q^2 (R_2^2 - R_1^2)}{2m} \quad , \quad (\beta) \frac{B^2 q^2 (R_2^2 - R_1^2)}{m} \quad , \quad (\gamma) \frac{B q^2 (R_2^2 - R_1^2)}{2m}$$



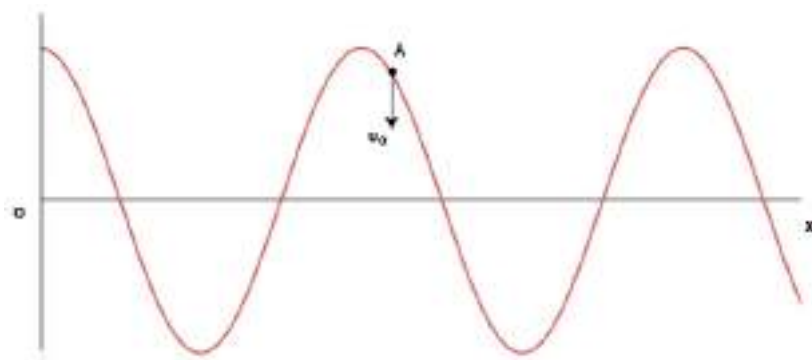
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Κατά μήκος του άξονα Ox εκτείνεται ομογενής ελαστική χορδή μεγάλου μήκους. Στη χορδή διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Στο σχήμα που ακολουθεί, απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο κύματος για συγκεκριμένη χρονική στιγμή t_1 . Εκείνη τη στιγμή η φορά της ταχύτητας $\vec{v}_\alpha$ του σημείου Α είναι, όπως έχει σχεδιαστεί στο σχήμα, προς τα κάτω.



Ποια είναι η φορά διάδοσης του κύματος;

(α) Προς τα αριστερά.

(β) Προς τα δεξιά.

(γ) Δεν επαρκούν τα δεδομένα για να δοθεί απάντηση.

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

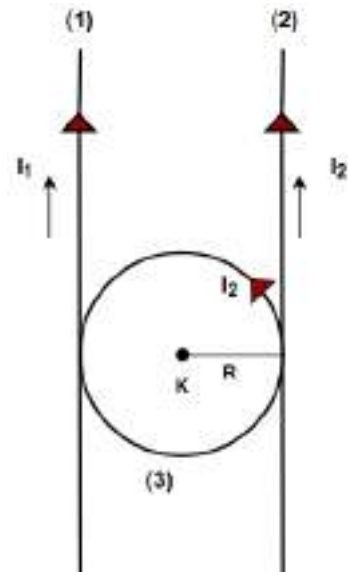
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο παράλληλοι και ευθύγραμμοι αγωγοί (1) και (2) πολύ μεγάλου μήκους διαρρέονται από ρεύματα εντάσεως I_1 και I_2 αντίστοιχα. Ένας ανεξάρτητος κυκλικός αγωγός (3) ακτίνας R που βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα εντάσεως I_2 και τοποθετείται εφαπτόμενος στους δύο αγωγούς όπως φαίνεται στο σχήμα. Ποιος πρέπει να είναι ο λόγος $\frac{I_1}{I_2}$ των τιμών της έντασης των ηλεκτρικών ρευμάτων έτσι ώστε η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού να είναι μηδέν.



(α) $\frac{I_1}{I_2} = 1$, (β) $\frac{I_1}{I_2} = 1 + \pi$, (γ) $\frac{I_1}{I_2} = 2 - \pi$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Με κατάλληλη μηχανική διαδικασία δύο κύματα διαδίδονται προς αντίθετες κατευθύνσεις σε τεντωμένη χορδή, η οποία συμπίπτει με τον άξονα $x'x$. Προκύπτει στάσιμο κύμα με περισσότερους από 200 δεσμούς. Στο σημείο $x = 0$ εμφανίζεται κοιλία. Το συγκεκριμένο σημείο απέχει κατά $0,01 \text{ m}$ από τον πλησιέστερο δεσμό. Η απόσταση του σημείου αυτού από τον 200° δεσμό είναι:

(α) $3,99 \text{ m}$, (β) $3,10 \text{ m}$, (γ) 4 m

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

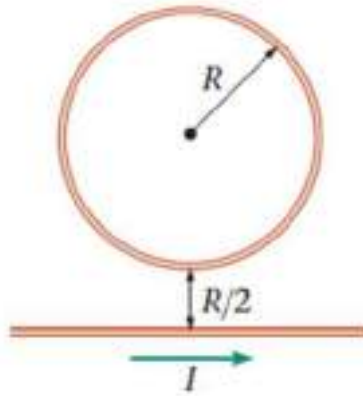
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους τοποθετείται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό ακτίνας R , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ο ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I με φορά προς τα δεξιά. Για να είναι το συνολικό μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του κυκλικού αγωγού ίσο με μηδέν, θα πρέπει το ρεύμα που τον διαρρέει να έχει φορά



(α) δεξιόστροφη και μέτρο $I_1 = \frac{2I}{3\pi}$.

(β) αριστερόστροφη και μέτρο $I_1 = \frac{I}{2\pi}$.

(γ) δεξιόστροφη και μέτρο $I_1 = \frac{2I}{\pi}$.

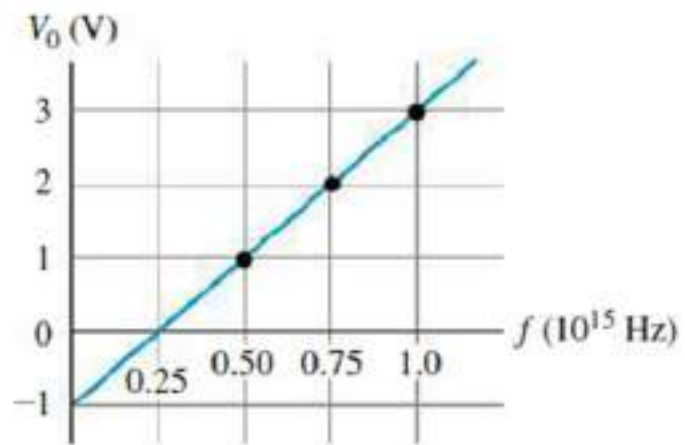
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Η φωτοηλεκτρική εξίσωση $eV_0 = hf - \phi$ δείχνει ότι το δυναμικό αποκοπής V_0 αυξάνεται όταν αυξάνει η συχνότητα των φωτονίων f . Ένας τρόπος υπολογισμού της σταθεράς h του Planck είναι μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Η παρακάτω γραφική παράσταση απεικονίζει τα πειραματικά δεδομένα (μαύρες τελείες) από ένα πείραμα μέτρησης του δυναμικού αποκοπής για διάφορες τιμές της συχνότητας f και την καλύτερα προσαρμοσμένη ευθεία στα σημεία αυτά. Το υλικό της καθόδου ήταν διαρκώς το ίδιο. Έχοντας ως δεδομένο ότι το 1909 ο Robert Millikan με ένα ευρηματικό πείραμα βρήκε ότι το φορτίο του ηλεκτρονίου έχει απόλυτη τιμή $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, η τιμή της σταθεράς του Planck που προκύπτει από αυτά τα πειραματικά δεδομένα είναι:



(α) $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

(β) $h = 6,8 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

(γ) $h = 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ημιτονοειδές κύμα με μήκος κύματος $\lambda = 24\text{cm}$ διαδίδεται σε γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο κατά τη θετική φορά του άξονα $x x'$. Η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής είναι της μορφής: $y = A \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) t$. Κάποια χρονική στιγμή t , δύο υλικά σημεία M , N του μέσου τα οποία βρίσκονται στην διεύθυνση διάδοσης του κύματος, έχουν φάσεις $\varphi_M = \frac{10\pi}{6} \text{ rad}$ και $\varphi_N = \frac{20\pi}{3} \text{ rad}$ αντίστοιχα. Τότε το μέτωπο κύματος:

(α) θα περάσει πρώτα από το σημείο N και θα φθάσει στο M σε 10 s .

(β) θα περάσει πρώτα από το σημείο N και θα φθάσει στο M σε 30 s .

(γ) θα περάσει πρώτα από το σημείο M και θα φθάσει στο N σε 20 s .

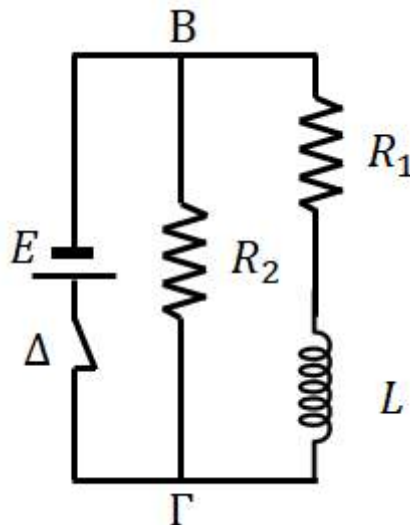
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Το κύκλωμα του σχήματος βρίσκεται σε λειτουργία για χρονικό διάστημα κατάλληλο, ώστε οι εντάσεις των ρευμάτων στους κλάδους του να έχουν αποκτήσει σταθερές τιμές. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη Δ . Αμέσως μετά:



(α) η αντίσταση R_2 διαρρέεται από ρεύμα με (συμβατική) φορά από το Γ προς το B .

(β) η αντίσταση R_2 διαρρέεται από ρεύμα με (συμβατική) φορά από το B προς το Γ .

(γ) η αντίσταση R_2 δεν διαρρέεται από ρεύμα.

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

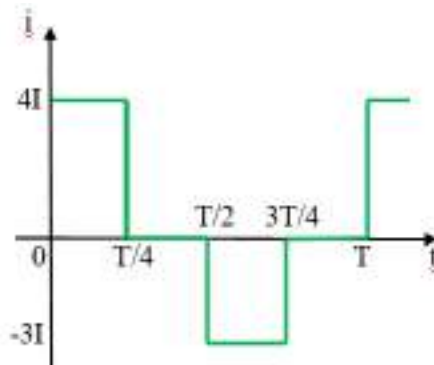
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Αντιστάτης διαρρέεται από περιοδικά μεταβαλλόμενο ρεύμα περιόδου T , του οποίου η ένταση μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως στο διάγραμμα:



Η ενεργός ένταση του ρεύματος ισούται με:

(α) $\frac{5}{2} I$

(β) $\frac{\sqrt{2}}{2} I$

(γ) $\frac{5\sqrt{2}}{2} I$

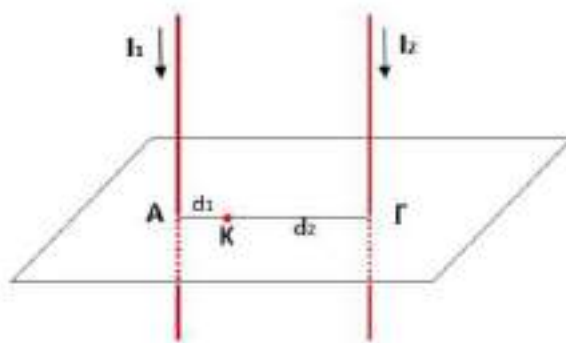
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο ευθύγραμμοι αγωγοί (1) και (2) απείρου μήκους διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα έντασης I_1 και I_2 όπως φαίνονται στο σχήμα, με λόγο $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$. Οι αγωγοί είναι κάθετοι σε οριζόντιο επίπεδο και διέρχονται από τα σημεία Α και Γ αντίστοιχα, τα οποία απέχουν απόσταση d :



Η ένταση του μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών σε ένα σημείο Κ του ευθύγραμμου τμήματος ΑΓ, είναι ίση με μηδέν. Τα μήκη (ΑΚ) και (ΓΚ) αντίστοιχα είναι ίσα με:

(α) $(AK) = \frac{d}{4}$ & $(\Gamma K) = \frac{3d}{4}$, (β) $(AK) = \frac{d}{3}$ & $(\Gamma K) = \frac{2d}{3}$, (γ) $(AK) = \frac{3d}{4}$ & $(\Gamma K) = \frac{d}{4}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

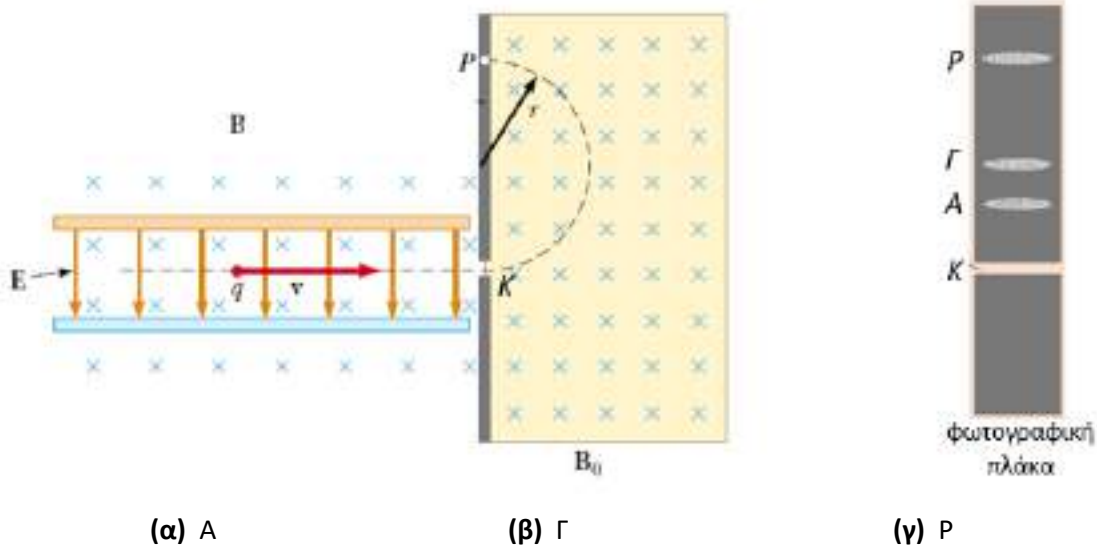
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δέσμη σωματιδίων που περιέχει τρία είδη φορτισμένων σωματιδίων εισέρχεται σε έναν φασματογράφο μάζας όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα. Τα σωματίδια έχουν την ίδια ταχύτητα (στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται η τροχιά ενός από τα τρία είδη σωματιδίων). Η ταινία που υπάρχει στο δεξιό μέρος του σχήματος αποτελεί τμήμα της φωτογραφικής πλάκας του φασματογράφου και δείχνει τα σημεία Α, Γ, Ρ στα οποία χτυπούν τα σωματίδια στον ανιχνευτή (γκρι περιοχές). Το σωματίδιο που έχει την μεγαλύτερη τιμή στο πηλίκο μάζας προς φορτίο $\frac{m}{q}$ είναι αυτό που χτυπάει στο σημείο



2.1.Α. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.Β. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

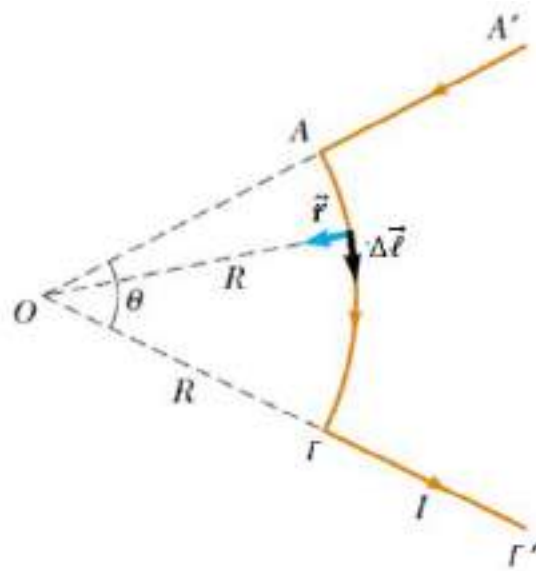
Μονάδες 8

2.2 Το σύρμα Α'ΑΓΓ' του παρακάτω σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα ΑΑ', ΓΓ' και ένα κυκλικό τόξο ΑΓ ακτίνας R . Το τόξο ΑΓ αντιστοιχεί σε επίκεντρη γωνία θ ακτινίων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Τα βέλη στο σύρμα δείχνουν την φορά του ρεύματος. Θεωρώντας ως δεδομένο την μαγνητική διαπερατότητα του κενού μ_0 , το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί το σύρμα στο σημείο Ο έχει μέτρο

(α) $B_O = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \theta$

(β) $B_O = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \theta$

(γ) $B_O = \frac{\mu_0 I}{\pi R} \theta$



2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

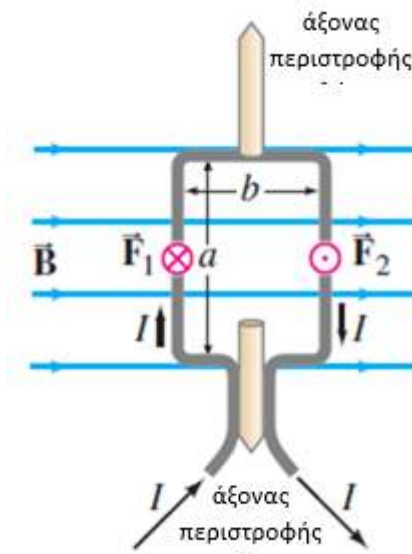
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Όταν ένα ηλεκτρικό ρεύμα ρέει σε έναν κλειστό συρμάτινο βρόχο που τοποθετείται σε ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, η μαγνητική δύναμη στα φορτία μπορεί να παράγει μια ροπή. Αυτή είναι η αρχή πίσω από μια σειρά από σημαντικές συσκευές μετρήσεων, συμπεριλαμβανομένων των αναλογικών βολτόμετρων και αμπερομέτρων. Το ορθογώνιο πλαίσιο του παρακάτω σχήματος αποτελείται από N σπείρες και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Κάθε σπείρα έχει διαστάσεις a , b . Το πλαίσιο βρίσκεται στο εσωτερικό ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα. Το μέτρο της ροπής που δέχεται το ορθογώνιο πλαίσιο όταν το επίπεδό του είναι παράλληλο με τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι



(α) $\tau = NBIab$

(β) $\tau = NBIa^2$

(γ) $\tau = NBIb^2$

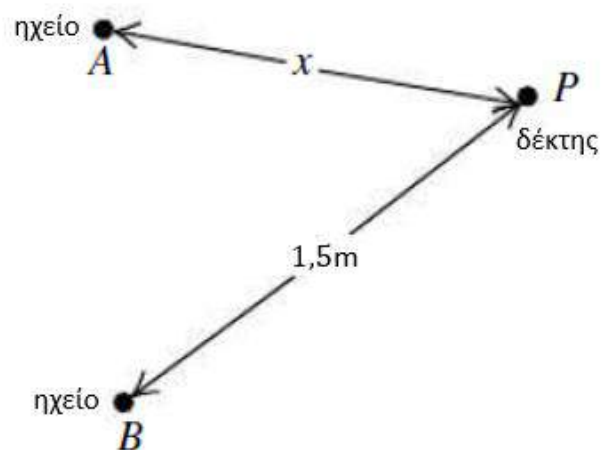
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Δύο μικρά στερεοφωνικά ηχεία A και B που απέχουν μεταξύ τους κατά $(AB) < 1,5\text{m}$ εκπέμπουν ηχητικά κύματα με μήκος κύματος $\lambda = 0,4\text{m}$ προς όλες τις κατευθύνσεις. Τα ηχητικά κύματα που εκπέμπουν τα ηχεία βρίσκονται σε φάση. Ένας μικρός δέκτης βρίσκεται στο σημείο P και απέχει απόσταση x από το ηχείο A και απόσταση $1,5\text{m}$ από το ηχείο B, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αρχίζει να κινείται με ειδικό μηχανισμό με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να βρίσκεται πάντα σε απόσταση $BP = 1,5\text{m}$ από το ηχείο B.



Για ποια από τις επόμενες τιμές της απόστασης $x < 1,5\text{m}$ ο δέκτης δεν ανιχνεύει ήχο;

- (α) $x = 1,1\text{m}$ (β) $x = 0,9\text{m}$ (γ) $x = 0,3\text{m}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα $I_1 = 0,1\text{A}$ και δημιουργεί μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 στο κέντρο του Κ. Θετικό φορτίο q περιστρέφεται γύρω από το ίδιο κέντρο Κ, στο ίδιο επίπεδο με τον κυκλικό αγωγό, σε κυκλική τροχιά διπλάσιας ακτίνας από εκείνη του κυκλικού αγωγού. Μετράμε την συνολική ένταση των μαγνητικών πεδίων στο Κ και την βρίσκουμε μηδενική.

(α) Η φορά κίνησης του φορτίου είναι ίδια με την φορά κίνησης του ρεύματος I_1 και το φορτίο έχει τιμή $q = 4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$.

(β) Η φορά κίνησης του φορτίου είναι αντίθετη με την φορά κίνησης του ρεύματος I_1 και το φορτίο έχει τιμή $q = 2 \cdot 10^{-3} \text{ C}$.

(γ) Η φορά κίνησης του φορτίου είναι αντίθετη με την φορά κίνησης του ρεύματος I_1 και το φορτίο έχει τιμή $q = 4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$.

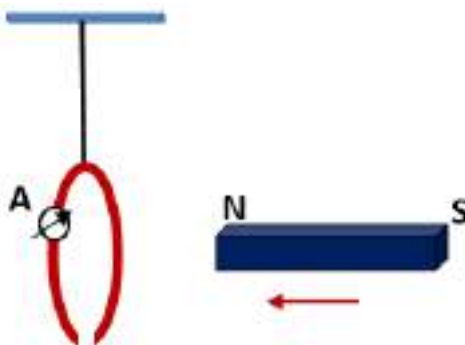
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ο λεπτός χάλκινος δακτύλιος κρέμεται από μονωτικό νήμα και ισορροπεί ακίνητος με το επίπεδό του κατακόρυφο. Πλησιάζουμε απότομα ένα μαγνήτη προς το δακτύλιο έχοντας τον άξονά του οριζόντιο, διερχόμενο από το κέντρο Κ και κάθετο στο επίπεδο του δακτυλίου, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Κατά την προσέγγιση του μαγνήτη ο δακτύλιος:

(α) θα κινηθεί έτσι ώστε να απομακρυνθεί από τον μαγνήτη και το αμπερόμετρο θα δείξει ρεύμα I

(β) θα παραμείνει ακίνητος και το αμπερόμετρο δεν θα δείξει κανένα ρεύμα

(γ) θα κινηθεί έτσι ώστε να πλησιάσει τον μαγνήτη και το αμπερόμετρο θα δείξει ρεύμα I

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ο νόμος των Biot – Savart υπολογίζει το μέτρο ΔB της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ένα πολύ μικρό τμήμα αγωγού, μήκους Δl , που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I σε κάποιο σημείο Σ που απέχει απόσταση r :

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$$

Άρα το μέτρο ΔB της έντασης του μαγνητικού πεδίου

(α) είναι διαφορετικό σε σημεία που ισαπέχουν από το τμήμα Δl .

(β) είναι ανάλογο της γωνίας που σχηματίζουν το τμήμα μήκους Δl και η απόσταση r .

(γ) είναι αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης r .

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται, ιδιαίτερα σε στρατιωτικές εφαρμογές, κάμερες υπερύθρων για τον εντοπισμό εχθρικών στρατευμάτων σε συνθήκες απόλυτου σκότους. Η λειτουργία τους βασίζεται στην υπόθεση ότι το ανθρώπινο σώμα εκπέμπει θερμική ακτινοβολία όπως ένα μέλαν σώμα, το οποίο, σε θερμοκρασία γύρω στους $1000^\circ K$, εκπέμπει ακτινοβολία κυρίως στην υπέρυθη περιοχή και παρουσιάζει αιχμή για μήκη κύματος περίξ των $2900 nm$. Η φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπου είναι $37^\circ C$ ενώ κυμαίνεται από $35^\circ C$ έως $40^\circ C$. Αν θέλουμε να έχουμε εντοπισμό ομάδας ανθρώπων κατά βέλτιστο τρόπο, σε ποια περιοχή μηκών κύματος πρέπει να ρυθμίσουμε την συσκευή μας:

(α) 1520-1640 nm , **(β)** 9260-9420 nm , **(γ)** 21220-21480 nm

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

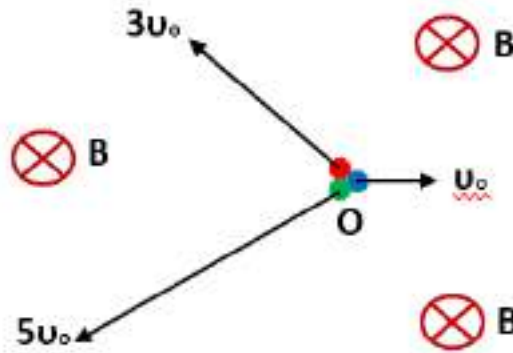
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Τρεις πυρήνες Ηλίου (${}^4_2\text{He}$) Α, Β και Γ, εκτοξεύονται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο Ο, προς διαφορετικές κατευθύνσεις.



Οι ταχύτητές τους είναι κάθετες στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Ο πρώτος πυρήνας εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου $v_1 = v_0$, ο δεύτερος με ταχύτητα μέτρου $v_2 = 3 \cdot v_0$ και ο τρίτος με ταχύτητα μέτρου $v_3 = 5 \cdot v_0$. Και οι 3 πυρήνες εκτελούν κυκλικές τροχιές ακτινών R_A , R_B και R_Γ . Για τους τρεις πυρήνες ισχύει:

(α) Ο πυρήνας Α περνά πρώτος από το σημείο εκτόξευσης Ο ενώ ο Γ τελευταίος και είναι $R_A > R_B > R_\Gamma$.

(β) Ο πυρήνας Γ περνά πρώτος από το σημείο εκτόξευσης Ο ενώ ο Α τελευταίος και είναι $R_A = R_B = R_\Gamma$.

(γ) Και οι τρεις πυρήνες περνούν ταυτόχρονα από το Ο και είναι $R_A < R_B < R_\Gamma$.

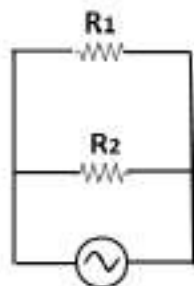
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Δύο αντιστάτες με αντίσταση $R_1 = R$ και $R_2 = 3 \cdot R$ συνδέονται παράλληλα και στα κοινά άκρα του συστήματος εφαρμόζεται αρμονικά εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V \eta \mu \omega t$.



Η ενέργεια που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστάσεων R_1 και R_2 σε μια περίοδο είναι:

$$(α) \frac{8\pi V^2}{3\omega R}, \quad (β) \frac{4\pi V^2}{3\omega R}, \quad (γ) \frac{\pi V^2}{8\omega R}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Κατά την εφαρμογή πειράματος για την μελέτη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, θελήσαμε να προσδιορίσουμε τα μεγέθη από τα οποία εξαρτάται το μέγιστο ρεύμα (ρεύμα κόρου) που διαρρέει το κύκλωμά μας. Χρησιμοποιήσαμε μονοχρωματική ακτινοβολία που μετέφερε ισχύ P και είχε συχνότητα f . Τότε η ένταση του ρεύματος κόρου προέκυψε να είναι

(α) ανάλογη της ισχύος της χρησιμοποιούμενης δέσμης και ανεξάρτητη της συχνότητας.

(β) αντιστρόφως ανάλογη της ισχύος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας και ανάλογη του μήκους κύματος αυτής.

(γ) ανάλογη της ισχύος της χρησιμοποιούμενης δέσμης και του μήκους κύματος που χρησιμοποιήθηκε.

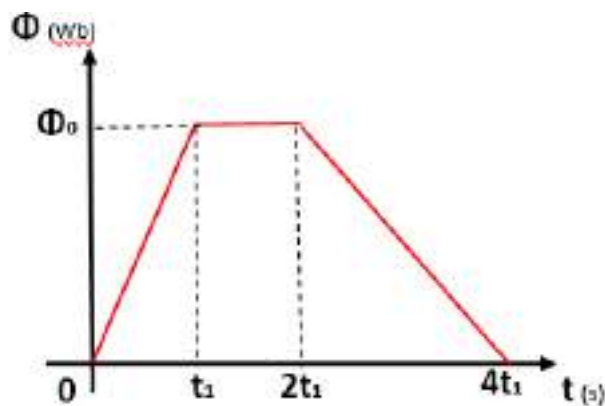
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από αγωγό τετραγωνικού σχήματος σε συνάρτηση με το χρόνο, δίνεται από το διάγραμμα:



Το πλαίσιο έχει πλευρά μήκους a και αντίστασης ανά μονάδα μήκους R^* . Το συνολικό επαγωγικό φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού είναι:

$$(α) \frac{\Phi_0}{2 \cdot R^* \cdot a} \quad , \quad (β) \frac{3\Phi_0}{2 \cdot R^* \cdot a} \quad , \quad (γ) 0$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

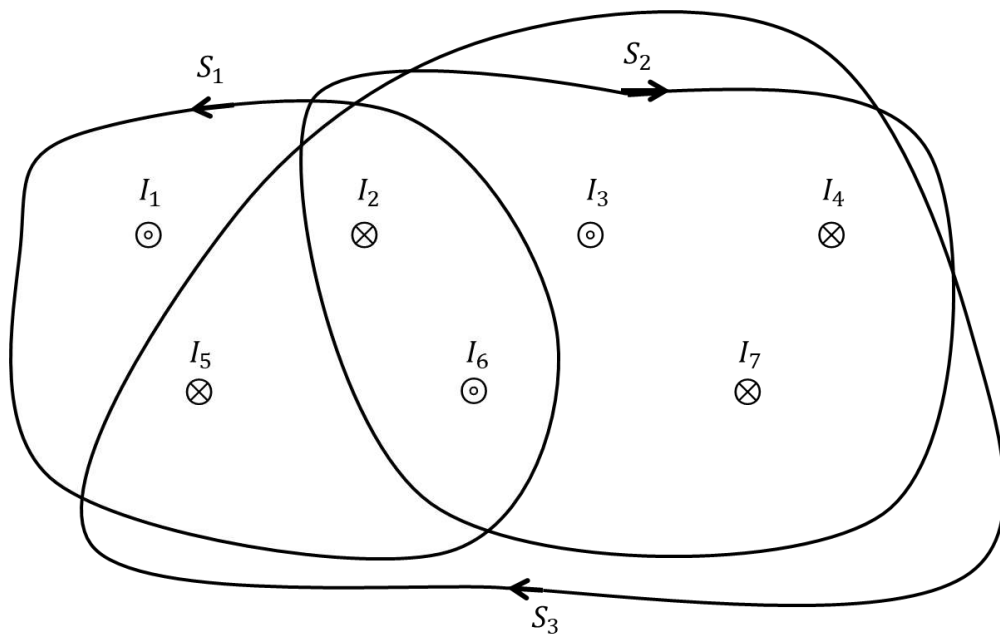
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Επτά σύρματα που διαρρέονται από ρεύματα εντάσεων $I_1 = I_3 = I_6 = 2\text{ A}$ και $I_2 = I_4 = I_5 = I_7 = 1\text{ A}$ κόβουν κάθετα τη σελίδα στα σημεία και με τις φορές που φαίνονται στο σχήμα. Τα ρεύματα με το



σύμβολο $\odot$ έχουν φορά προς τον αναγνώστη ενώ στα σύρματα με το σύμβολο $\otimes$ έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Το άθροισμα των γινομένων $\mathbf{B} \cdot d\boldsymbol{\ell} \cdot \sin\theta$ είναι ίσο με μηδέν στην κλειστή διαδρομή:

(α) S_1

(β) S_2

(γ) S_3

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

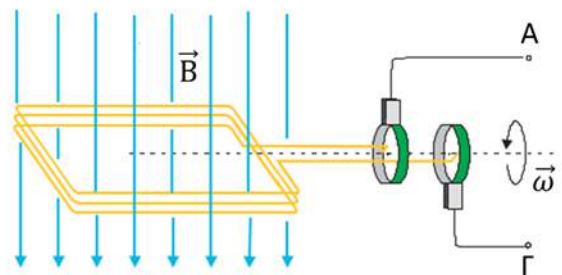
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η αρχή παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης. Όταν το συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V και



γωνιακής συχνότητας ω . Όταν το ίδιο συρμάτινο πλαίσιο περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\vec{\omega}' = 2\vec{\omega}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}' = \vec{B}/2$, στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση πλάτους V' , όπου:

(α) $V' = 2V$

(β) $V' = V$

(γ) $V' = V/2$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη για τη μελέτη της εκτροπής μιας δέσμης ηλεκτρονίων μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το μαγνητικό πεδίο είναι κάθετο στη διεύθυνση κίνησης της δέσμης. Όταν τα ηλεκτρόνια της δέσμης εκτοξεύονται με ταχύτητα $\vec{v}$ εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R και περιόδου T μέσα στο μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$. Αν τα ηλεκτρόνια της δέσμης εκπέμπονταν με ταχύτητα $\vec{v}' = 2\vec{v}$ μέσα σε μαγνητικό πεδίο $\vec{B}' = 2\vec{B}$ θα εκτελούσαν ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας R' και περιόδου T' για τις οποίες ισχύει:



(α) $R' = R$ και $T' = T$ (β) $R' = R$ και $T' = T/2$ (γ) $R' = R/2$ και $T' = T/2$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

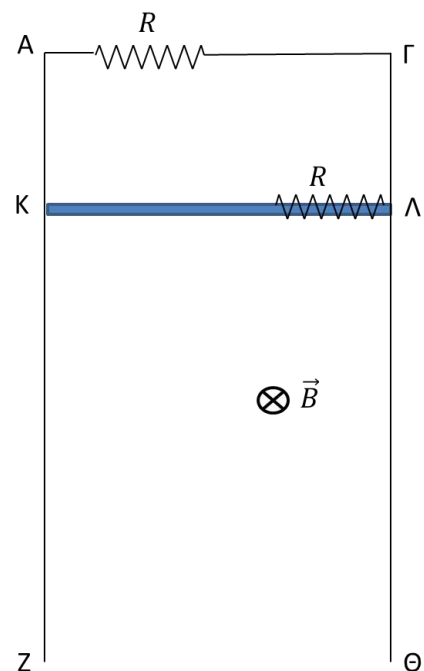
2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

Οι αγωγοί ΑΖ και ΓΘ της διάταξης του διπλανού σχήματος είναι κατακόρυφοι, έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν απόσταση ℓ . Μεταξύ των Α και Γ συνδέεται ωμική αντίσταση R . Ο αγωγός ΚΛ είναι οριζόντιος, έχει μήκος ℓ , μάζα m και ωμική αντίσταση R . Όλη η διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$. Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, με τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς ΑΖ και ΓΘ, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος. Ο αγωγός ΚΛ συγκρατείται ακίνητος και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνεται να κινηθεί οπότε, κάποια χρονική στιγμή, αποκτά οριακή ταχύτητα $\vec{v}_{op}$, της οποίας το μέτρο είναι ίσο με:

(α) $v_{op} = \frac{2mgR}{B^2 \cdot \ell^2}$ (β) $v_{op} = \frac{mgR}{B^2 \cdot \ell^2}$ (γ) $v_{op} = \frac{mgR}{2B^2 \cdot \ell^2}$



2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

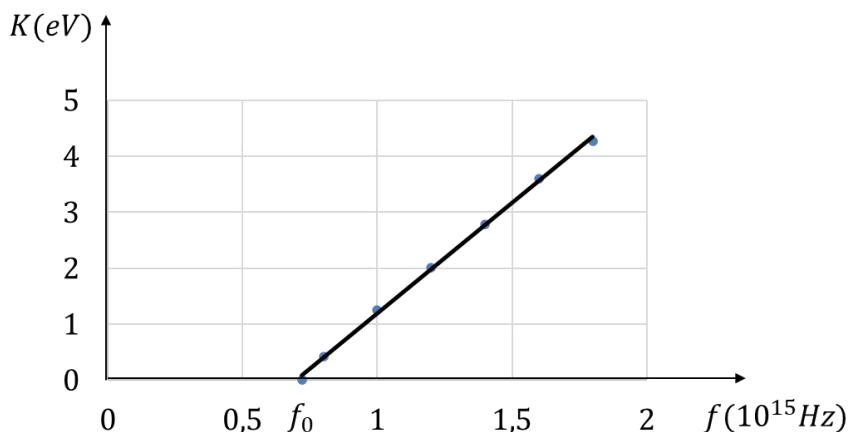
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Με τη χρήση πειραματικών δεδομένων έχει βρεθεί ότι η σχέση της (μέγιστης) κινητικής ενέργειας K των φωτοηλεκτρονίων που βγαίνουν από το μέταλλο της καθόδου, κατά τη διάρκεια του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, συναρτήσει της συχνότητας f της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που προσπίπτει πάνω στο μέταλλο της καθόδου, είναι γραμμική για $f \geq f_0$, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Η συχνότητα f_0 είναι η συχνότητα κατωφλίου για το συγκεκριμένο μέταλλο.



Σύμφωνα με την κβαντική θεωρία, η κλίση της γραφικής παράστασης κινητικής ενέργειας-συχνότητας ($K - f$) για $f \geq f_0$, είναι ίση με:

(α) τη σταθερά του Planck, h

(β) το έργο εξαγωγής, φ

(γ) την τάση αποκοπής, V_0

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

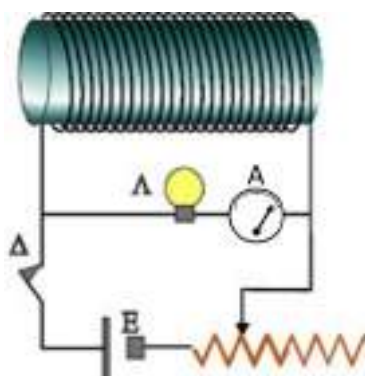
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

Το κύκλωμα του διπλανού σχήματος περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή E , ρυθμιστική αντίσταση, λαμπτήρα Λ , αμπερόμετρο A με το μηδέν στο μέσο της κλίμακας, σωληνοειδές και κλειστό διακόπτη Δ . Ο λαμπτήρας μόλις που φωτοβολεί και η βελόνα του αμπερομέτρου έχει εκτραπεί προς τα δεξιά. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ανοίγουμε το διακόπτη Δ οπότε ο λαμπτήρας Λ φωτοβολεί πιο έντονα αρχικά, ενώ σταδιακά η φωτοβολία του μειώνεται μέχρι να σβήσει εντελώς. Ταυτόχρονα παρατηρούμε ότι η βελόνα του αμπερομέτρου:



(α) εκτρέπεται δεξιότερα και σταδιακά επιστρέφει και ακινητοποιείται στο μέσο της κλίμακας

(β) εκτρέπεται αριστερά του μηδενός και σταδιακά επιστρέφει και ακινητοποιείται στο μέσο της κλίμακας

(γ) επιστέφει στο μέσο της κλίμακας, όπου και ακινητοποιείται

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

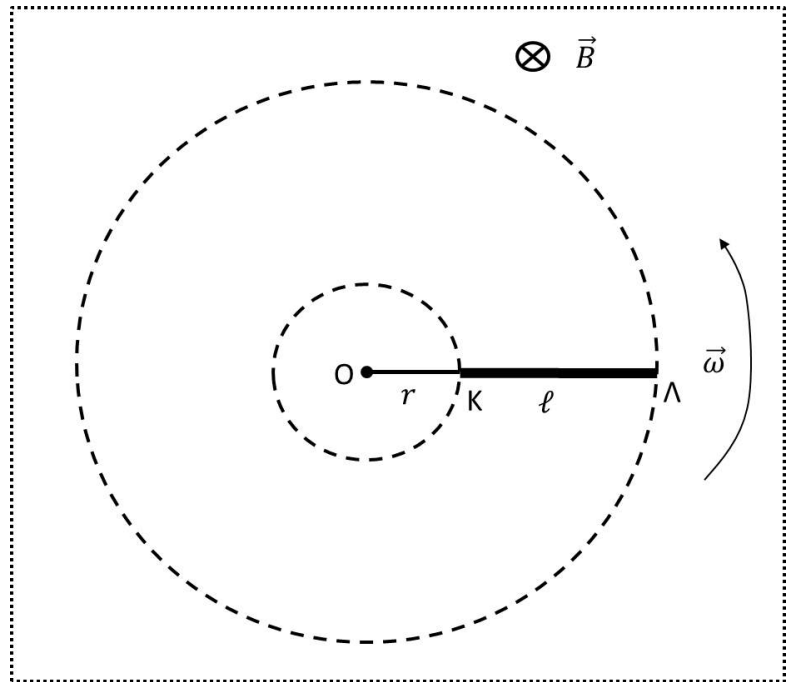
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στο διπλανό σχήμα η ράβδος ΟΚΛ αποτελείται από δύο τμήματα ενωμένα σταθερά μεταξύ τους. Το τμήμα ΟΚ είναι πλαστικό και έχει μήκος r , ενώ το τμήμα ΚΛ είναι μεταλλικό και έχει μήκος ℓ . Η ράβδος ΟΚΛ περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή γύρω από το άκρο της Ο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Η επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στο τμήμα ΚΛ είναι ίση με:



(α) $E_{επ} = B\ell^2\omega/2$

(β) $E_{επ} = B\ell(\ell + 2r)\omega/2$

(γ) $E_{επ} = Br(2\ell + r)\omega/2$

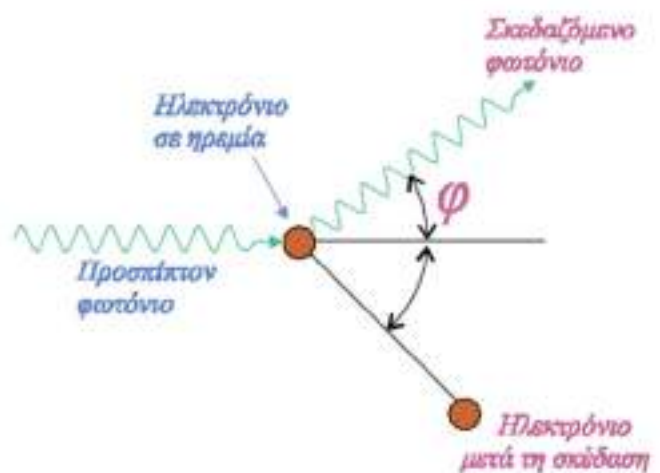
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Η ποσότητα $\frac{h}{mc}$, όπου m η μάζα του ηλεκτρονίου, h η σταθερά του Planck και c η ταχύτητα του φωτός, έχει διαστάσεις μήκους συμβολίζεται με λ_c και ονομάζεται μήκος κύματος Compton του ηλεκτρονίου. Όταν ένα φωτόνιο μήκους κύματος $\lambda = \lambda_c/2$ προσπίπτει σε ένα πρακτικώς ακίνητο ηλεκτρόνιο σκεδάζεται υπό γωνία φ . Το σκεδασμένο φωτόνιο έχει μήκος κύματος λ' . Το μέγιστο ποσοστό μεταβολής του μήκους κύματος του φωτονίου είναι



(α) 100%

(β) 200%

(γ) 400%

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

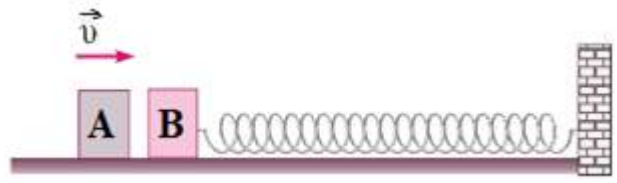
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Σώμα B, μάζας M , είναι ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και δεμένο στην άκρη ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου, σταθεράς k . Το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και η άλλη άκρη του είναι



ακλόνητα στερεωμένη. Σώμα A μάζας m κινούμενο οριζόντια με ταχύτητα $\vec{v}$, κτυπά κεντρικά στο ακίνητο σώμα B. Για να έχουμε την ίδια μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου ανεξάρτητα από το αν η κρούση είναι ελαστική ή πλαστική, θα πρέπει η σχέση μεταξύ των μαζών των δύο σωμάτων A και B να είναι

(α) $M = 3m$

(β) $M = \frac{m}{3}$

(γ) $M = \frac{m}{2}$

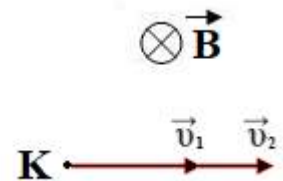
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Από ένα σημείο K μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, εκτοξεύεται ένα θετικό ιόν A με μάζα m_A και ηλεκτρικό φορτίο q_A και ένα αρνητικό ιόν B με μάζα $m_B = 2m_A$ και ηλεκτρικό φορτίο q_B , όπου $|q_B| = 2|q_A|$. Το ιόν A εκτοξεύεται με ταχύτητα $\vec{v}_1$, ενώ το ιόν B με ταχύτητα $\vec{v}_2$, των οποίων τα μέτρα συνδέονται με τη σχέση $v_2 = 1,5v_1$. Αν οι ακτίνες και οι περίοδοι της κυκλικής κίνησης των δύο ιόντων A και B είναι R_1, T_1 και R_2, T_2 αντίστοιχα, τότε σε χρόνο $t = \frac{T_1}{2}$, η απόσταση d , των δύο ιόντων μεταξύ τους είναι:



(α) $d = 0,5R_1$,

(β) $d = 2R_1$,

(γ) $d = 5R_1$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο αντιστάτες που έχουν αντιστάσεις R_1 και R_2 , όπου $R_1 = R_2/4$, είναι συνδεδεμένοι παράλληλα και στα κοινά άκρα τους εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V\eta\mu\omega t$. Η ενέργεια W , που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστατών στη χρονική διάρκεια μιας περιόδου είναι ίση με

$$(\alpha) \quad W = \frac{4\pi}{5} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1},$$

$$(\beta) \quad W = \frac{5\pi}{4} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1},$$

$$(\gamma) \quad W = \frac{3\pi}{4} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1}$$

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας τεχνητός δορυφόρος, σημειακής μάζας, κινείται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τη Γη, με τη Γη να βρίσκεται στη θέση της μιας κυρίας εστίας Γ. Ο μεγάλος άξονας της έλλειψης είναι ο ΑΒ, όπου η απόσταση $(AG) = R$ και η απόσταση $(BG) = 3R$.



Όταν ο δορυφόρος περνά από τη θέση Α, η κινητική του ενέργεια είναι K_A , ενώ όταν περνά από τη θέση Β, η κινητική του ενέργεια είναι K_B . Ο λόγος των κινητικών ενεργειών του δορυφόρου όταν περνά διαδοχικά από τις θέσεις Α και Β είναι:

$$(\alpha) \quad \frac{K_A}{K_B} = \frac{1}{9},$$

$$(\beta) \quad \frac{K_A}{K_B} = 3,$$

$$(\gamma) \quad \frac{K_A}{K_B} = 9$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

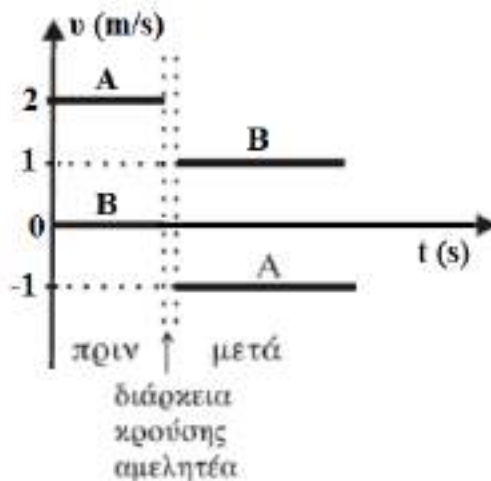
2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο σώματα Α και Β με μάζες m_A και m_B , αντίστοιχα, συγκρούονται μετωπικά. Οι ταχύτητές τους πριν και μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα.

- (α) Συμπεραίνουμε ότι η κρούση είναι ελαστική.
(β) Συμπεραίνουμε ότι η κρούση είναι ανελαστική.
(γ) Δεν γνωρίζουμε το είδος της κρούσης επειδή δεν επαρκούν τα δεδομένα.



2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Συρμάτινο πλαίσιο έχει ωμική αντίσταση $R = 10\Omega$ και κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Η ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο δίνεται από τη σχέση :

$$E_{επ} = 10t + 5 \quad (S.I.)$$

Το ηλεκτρικό φορτίο q που διέρχεται από μια τομή του σύρματος του πλαισίου για το χρονικό διάστημα από $t = 0$ μέχρι $t = 2s$ είναι:

- (α) 2,5 C , (β) 3 C , (γ) 6 C

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι ίση με $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Η εξίσωση που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται στο κενό είναι:

(α) $E = 30\eta\mu 2\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ (S.I.)

(β) $E = 30\eta\mu 2\pi(8 \cdot 10^{10}t - 3 \cdot 10^2x)$ (S.I.)

(γ) $E = 30\eta\mu 2\pi(9 \cdot 10^{10}t - 4 \cdot 10^2x)$ (S.I.)

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένα πρωτόνιο (μάζας m_p , ηλεκτρικού φορτίου q_p) και ένα σωματίδιο άλφα (μάζας $m_\alpha = 4m_p$, ηλεκτρικού φορτίου $q_\alpha = 2q_p$) επιταχύνονται από την ηρεμία με την ίδια διαφορά δυναμικού V . Αν το μήκος κύματος de Broglie του πρωτονίου είναι $0,4 \text{ nm}$, το αντίστοιχο μήκος κύματος de Broglie για το σωματίδιο άλφα είναι:

(α) $0,1 \text{ nm}$,

(β) $0,8\sqrt{2} \text{ nm}$,

(γ) $0,1\sqrt{2} \text{ nm}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

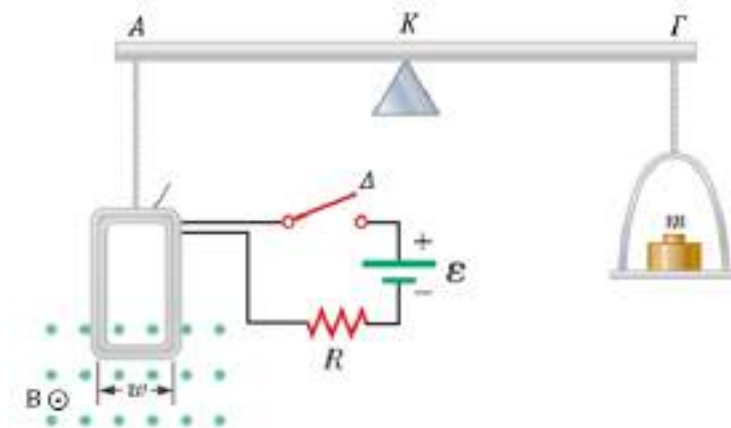
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη σχηματική αναπαράσταση μιας συσκευής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση μαγνητικών πεδίων. Ένα ορθογώνιο συρμάτινο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης αποτελείται από $N = 50$ σπείρες και έχει πλάτος $w = 5\text{ cm}$. Το πλαίσιο είναι αναρτημένο στον ένα βραχίονα ενός ζυγού στο σημείο Α και αιωρείται μεταξύ των πόλων ενός μαγνήτη. Ο βραχίονας έχει αμελητέα μάζα. Στο σημείο Γ είναι αναρτημένος ο δίσκος του ζυγού. Το μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές και κάθετο στο κατακόρυφο επίπεδο του πλαισίου. Η ηλεκτρική πηγή είναι ιδανική με ΗΕΔ $\mathcal{E} = 3\text{ V}$ και ο αντιστάτης έχει ωμική αντίσταση $R = 10\Omega$. Όταν το ρεύμα στο πλαίσιο είναι μηδέν, το σύστημα ισορροπεί και το στήριγμα στο σημείο Κ βρίσκεται στο μέσο της απόστασης ΑΓ. Όταν ο διακόπτης Δ είναι κλειστός και το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα, πρέπει να προστεθεί μια μάζα $m = 20\text{ g}$ στον δίσκο στη δεξιά πλευρά για να ισορροπήσει και πάλι το σύστημα χωρίς να μετακινηθεί ο βραχίονας. Αν δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B είναι



(α) $B = \frac{4}{15} \text{ T}$

(β) $B = \frac{2}{5} \text{ T}$

(γ) $B = \frac{1}{4} \text{ T}$

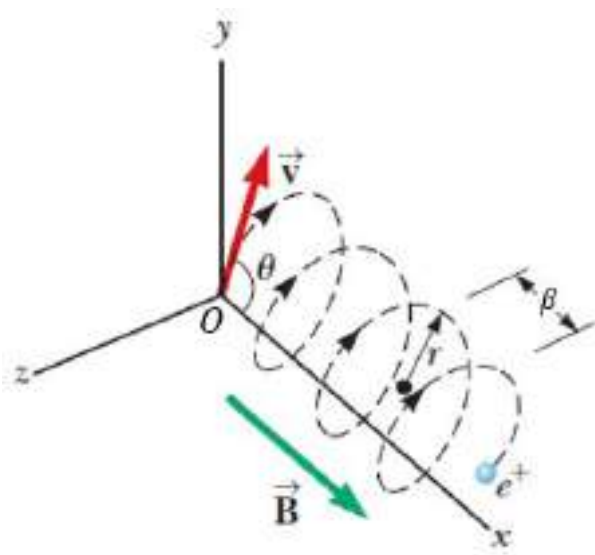
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B έχει κατεύθυνση κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Ox . Ένα ποζιτρόνιο e^+ (σωματίδιο που έχει ίδια μάζα με το ηλεκτρόνιο και αντίθετο φορτίο) κινείται με ταχύτητα $\vec{v}$ και εισέρχεται στο πεδίο κατά μήκος μιας κατεύθυνσης που σχηματίζει γωνία θ με τον ημιάξονα Ox . Για την γωνία θ ισχύει ότι $\varepsilon\theta = 2$. Η κίνηση του σωματιδίου είναι ελικοειδής όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Αν η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς είναι $r = 2\text{ cm}$, τότε το βήμα β της έλικας είναι



(α) π cm

(β) 2π cm

(γ) $\frac{\pi}{2}$ cm

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Τα π μεσόνια ή πιόνια είναι ασταθή υποατομικά σωματίδια. Χρησιμοποιούνται στην ερμηνεία της δράσης της ισχυρής πυρηνικής δύναμης, η οποία είναι ελκτική δύναμη μεταξύ των νουκλεονίων στον πυρήνα. Ένα φορτισμένο π μεσόνιο (π^+) έχει χρόνο ζωής $\Delta t = 26,4\text{ns}$ και ενέργεια ηρεμίας $E = 140\text{MeV}$. Η ανηγμένη σταθερά του Planck έχει την τιμή $\hbar = 6,6 \cdot 10^{-16}\text{eV} \cdot \text{s}$. Η ελάχιστη αβεβαιότητα στην μέτρηση της ενέργειας του π μεσονίου ως κλάσμα της ενέργειας ηρεμίας του είναι

$$(\alpha) \quad \frac{\Delta E}{E} = 1,8 \cdot 10^{-16} \quad (\beta) \quad \frac{\Delta E}{E} = 1,5 \cdot 10^{-14} \quad (\gamma) \quad \frac{\Delta E}{E} = 1,2 \cdot 10^{-18}$$

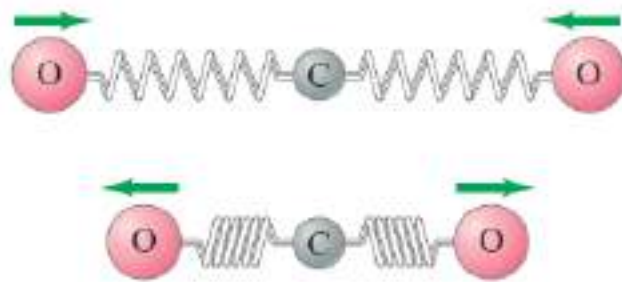
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα μη πολικό γραμμικό μόριο. Οι δεσμοί άνθρακα-οξυγόνου σε αυτό το μόριο συμπεριφέρονται σαν ελατήρια. Το παρακάτω σχήμα δείχνει έναν πιθανό τρόπο με τον οποίο τα άτομα οξυγόνου σε αυτό το μόριο μπορούν να ταλαντωθούν: τα άτομα οξυγόνου ταλαντώνονται συμμετρικά από και προς το κεντρικό άτομο άνθρακα, το οποίο παραμένει ακίνητο. Ως εκ τούτου, κάθε άτομο οξυγόνου λειτουργεί σαν ένας απλός αρμονικός ταλαντωτής με μάζα ίση με τη μάζα ενός ατόμου οξυγόνου. Έχει βρεθεί ότι αυτή η ταλάντωση γίνεται με συχνότητα $f = 2,8 \cdot 10^{13}\text{Hz}$. Ποια είναι η σταθερά k του ισοδύναμου ελατηρίου που αναπαριστά τον δεσμό C-O; Δίνεται η μάζα του ατόμου του οξυγόνου $m = 2,7 \cdot 10^{-26}\text{kg}$. Να θεωρήσετε ότι $\pi^2 = 10$.



$$(\alpha) \quad k = 212 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad (\beta) \quad k = 847 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad (\gamma) \quad k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος του οριζόντιου άξονα. Το πλάτος της ταλάντωσης είναι A και η συχνότητα $f = 2 \text{ Hz}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το υλικό σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση. Η συνολική απόσταση που διάνυσε το υλικό σημείο από τη στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ έως τη στιγμή $t = 1,25 \text{ s}$ είναι:

(α) $10A$, (β) $5A$, (γ) $20A$

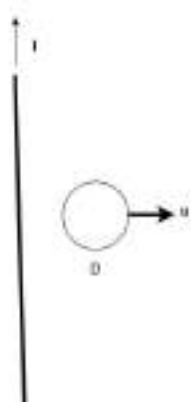
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας αγώγιμος βρόχος D κινείται κοντά σε έναν ρευματοφόρο αγωγό πολύ μεγάλου μήκους ο οποίος διαρρέεται από σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα I . Να προσδιορίσετε την φορά του ρεύματος λόγω του φαινομένου της επαγωγής στον βρόχο. Για τον αγωγό D , που κινείται απομακρυνόμενος σε κάθετη διεύθυνση από τον ρευματοφόρο αγωγό με σταθερή ταχύτητα μέτρου v , είναι όπως:



- (α) η φορά των δεικτών του ρολογιού,
- (β) αντίθετη της φοράς των δεικτών του ρολογιού,
- (γ) το ρεύμα είναι μηδέν,
- (δ) το ρεύμα είναι εναλλασσόμενο.

2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 10 φορές κάθε δευτερόλεπτο. Η περίοδος της ταλάντωσης T είναι:

$$(\alpha) 0,2 \text{ s} \quad , \quad (\beta) 0,10 \text{ s} \quad , \quad (\gamma) 5 \text{ s}$$

2.1.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

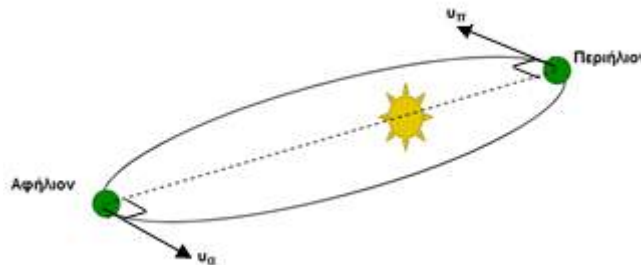
Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Σε μάθημα του ομίλου της αστρονομίας, οι μαθητές μελετούν την κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο. Μαθαίνουν ότι Αφήλιο είναι το σημείο στο οποίο η Γη βρίσκεται στη μεγαλύτερη απόσταση από τον Ήλιο και περιήλιο είναι το σημείο της τροχιάς της που βρίσκεται στη μικρότερη απόσταση (βλ. σχ.). Να σημειωθεί ότι το διάνυσμα της ταχύτητας είναι κάθετο στην ακτίνα στις δύο αυτές θέσεις. Όταν η Γη βρίσκεται στο αφήλιο της ελλειπτικής τροχιάς της, η απόσταση της από τον Ήλιο είναι $1,52 \cdot 10^{11} \text{ m}$ και το μέτρο της ταχύτητας της είναι $2,93 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Όταν βρίσκεται στο περιήλιο η απόσταση της είναι $1,47 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

Κατά την μελέτη της κίνησης αυτής τα δύο σώματα μπορούν να θεωρηθούν ως υλικά σημεία.



Το μέτρο της ταχύτητας της Γης στο περιήλιο είναι:

$$(\alpha) 2 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad , \quad (\beta) 1,05 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad , \quad (\gamma) 3,03 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2.2.A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

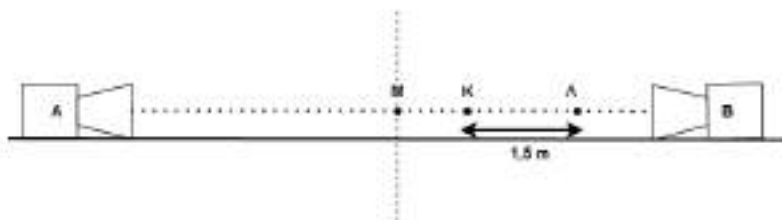
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δύο μεγάφωνα A και B τροφοδοτούνται από τον ίδιο ενισχυτή και εκπέμπουν ημιτονοειδή κύματα σε φάση. Το μεγάφωνο B είναι δεξιά του μεγαφώνου A .



Δίνεται ότι η απόσταση KL είναι $1,5m$ και ότι τα σημεία K και L είναι σημεία απόσβεσης. Το μέσο του τμήματος AB είναι το σημείο M και βρίσκεται μεταξύ των μεγάφωνων και κατά μήκος της γραμμής που τα συνδέει.

Μεταξύ των K και L υπάρχουν δύο σημεία ενίσχυσης. Η συχνότητα των ηχητικών κυμάτων που παράγονται από τα μεγάφωνα είναι $f = 4 \text{ Hz}$.

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι:

$$(\alpha) 2 \frac{m}{s} \quad , \quad (\beta) 4 \frac{m}{s} \quad , \quad (\gamma) 6 \frac{m}{s}$$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μια πηγή φωτός μήκους κύματος λ φωτίζει ένα μέταλλο από το οποίο εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια με μέγιστη κινητική ενέργεια 1 eV . Μια δεύτερη πηγή φωτός με μήκος κύματος $\frac{\lambda}{2}$, όταν φωτίζει το ίδιο μέταλλο προκαλεί την εκπομπή φωτοηλεκτρονίων μέγιστης κινητικής ενέργειας 4 eV . Το έργο εξαγωγής φ του μετάλλου είναι:

$$(\alpha) 3 \text{ eV} \quad , \quad (\beta) 2 \text{ eV} \quad , \quad (\gamma) 4 \text{ eV}$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

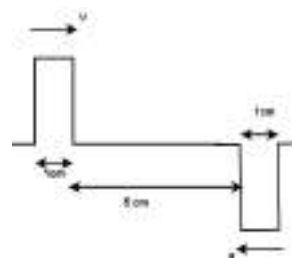
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

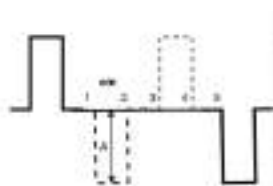
Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

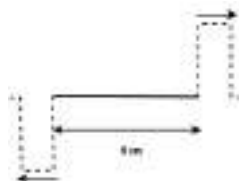
Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδονται δύο τετραγωνικοί παλμοί σε αντίθετες κατευθύνσεις. Οι παλμοί διαδίδονται με ταχύτητα $v = 2 \frac{cm}{s}$ και έχουν το ίδιο ύψος και πλάτος όπως φαίνεται στο σχήμα.



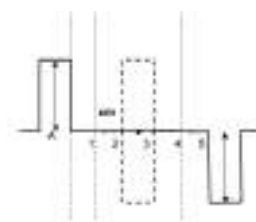
Εάν οι μπροστινές άκρες των παλμών είναι σε απόσταση 5 cm τη χρονική στιγμή $t = 0$, η μορφή της χορδής μετά από $1,5 \text{ s}$ θα είναι



(α)



(β)



(γ)

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

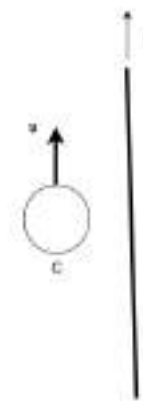
2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2.

Αγωγός C κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v παράλληλα σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα I . Το επαγωγικό ρεύμα στον C:

- (α) έχει τη φορά των δεικτών του ρολογιού,
- (β) έχει φορά αντίθετη της φοράς των δεικτών του ρολογιού,
- (γ) είναι μηδέν,
- (δ) είναι εναλλασσόμενο.



2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

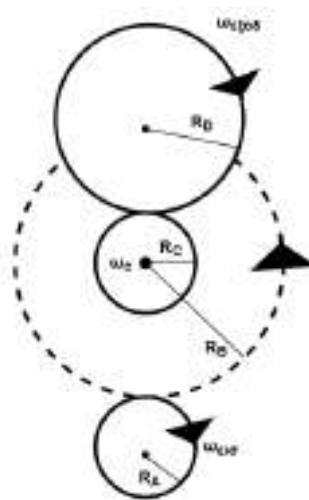
2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Τέσσερις δίσκοι A, B, C και D, με ακτίνες R_A, R_B, R_C, R_D αντίστοιχα, στηρίζονται σε σταθερούς άξονες που είναι κάθετοι στο επίπεδό τους. Η περιγραφική τους εικόνα είναι η εξής:

Ο δίσκος C αποτελεί ενιαίο στερεό σώμα με τον B. Οι περιφέρειες των A και B βρίσκονται σε επαφή και οι δίσκοι περιστρέφονται χωρίς να ολισθαίνουν ο ένας ως προς τον άλλο. Το ίδιο ισχύει για τους C και D. Σε καμία στιγμή της κίνησής τους, οι δίσκοι B και D δεν έρχονται σε επαφή. Θέτουμε τον δίσκο A σε περιστροφή κατά την φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega_{\epsilon\iota\sigma}$ (βλ. σχ.). Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής $\omega_{\epsilon\chi\omicron\delta}$ του δίσκου D είναι:



$$(\alpha) \ \omega_{\epsilon\chi\omicron\delta} = \omega_{\epsilon\iota\sigma} \frac{R_A}{R_B} \cdot \frac{R_C}{R_D} \ , \quad (\beta) \ \omega_{\epsilon\chi\omicron\delta} = \omega_{\epsilon\iota\sigma} \frac{R_D}{R_B} \cdot \frac{R_C}{R_A} \ , \quad (\gamma) \ \omega_{\epsilon\chi\omicron\delta} = \omega_{\epsilon\iota\sigma} \frac{R_A}{R_C} \cdot \frac{R_B}{R_D}$$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας σεισμός παράγει δύο είδη κυμάτων: Κύματα τύπου P που είναι διαμήκη και κύματα τύπου S που είναι εγκάρσια. Στο φλοιό της Γης τα σεισμικά κύματα τύπου P έχουν ταχύτητα $5 \frac{Km}{s}$ περίπου. Τα κύματα τύπου S έχουν ταχύτητα $3 \frac{Km}{s}$ περίπου. Υποθέστε ότι μετά από ένα σεισμό, ένας σειсмоγράφος τοποθετημένος σε κάποια απόσταση από την εστία του σεισμού (πηγή των κυμάτων), καταγράφει την άφιξη των κυμάτων P και, 9 min αργότερα, την άφιξη των κυμάτων S . Η απόσταση από το σειсмоγράφο ως την πηγή των κυμάτων (εστία του σεισμού) είναι:

$$(\alpha) \ 67,5 \cdot 10^3 \text{ Km} \quad , \quad (\beta) \ 4,05 \cdot 10^3 \text{ Km} \quad , \quad (\gamma) \ 675,5 \cdot 10^3 \text{ Km}$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ένας απλός αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί οριζόντια αμείωτες ταλαντώσεις. Την χρονική στιγμή t , που διέρχεται από την θέση με απομάκρυνση $x = \frac{A}{2}$, με κατάλληλο τρόπο διπλασιάζουμε την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή χωρίς να αλλάξει η θέση ισορροπίας της ταλάντωσής του. Η νέα τιμή του πλάτους της ταλάντωσης A' είναι:

$$(\alpha) A' = \frac{\sqrt{5}}{4} A \quad , \quad (\beta) A' = \frac{\sqrt{7}}{2} A \quad , \quad (\gamma) A' = \frac{1}{4} A$$

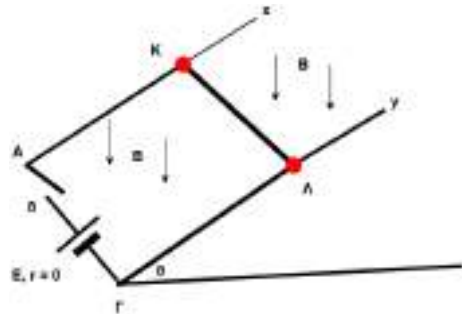
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Θεωρούμε δύο όμοιες μεταλλικές ράβδους Ax και Γy τις οποίες στερεώνουμε έτσι ώστε να είναι μεταξύ τους παράλληλες, να απέχουν η μία από την άλλη κατά $AG = l$ και να ορίζουν κεκλιμένο επίπεδο $xAGy$ με γωνία κλίσης $\theta = \frac{\pi}{4}$. Στο κάτω μέρος (A και Γ) των ράβδων συνδέεται ηλεκτρική πηγή με



ηλεκτρεγερτική δύναμη $\mathcal{E}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 0$, ενώ στον κλάδο περιλαμβάνεται και διακόπτης δ ο οποίος αρχικά είναι ανοικτός. Σε δύο ψηλότερα σημεία K και Λ πάνω στις ράβδους Ax και Γy αντίστοιχα, τέτοια ώστε $AK = \Gamma\Lambda$, υπάρχουν δύο μικρά μεταλλικά εμπόδια τα οποία εμποδίζουν την ολίσθηση μιας μεταλλικής πρισματικής ράβδου P που είναι τοποθετημένη εκεί.

Η ράβδος έχει αντίσταση R και μήκος l και μπορεί να κινηθεί κατά μήκος των Ax και Γy χωρίς τριβές. Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B με φορά προς τα κάτω.

Να θεωρήσετε ως δεδομένο ότι οι ράβδοι Ax και Γy έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας στο χώρο αυτό. Επίσης $\eta\mu\theta = \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Μόλις κλείσουμε τον διακόπτη (δ) παρατηρούμε ότι η ράβδος ισορροπεί παρότι αφαιρούμε τα εμπόδια. Για να συμβαίνει αυτό η μάζα m της ράβδου θα είναι:

$$(\alpha) m = \frac{B\mathcal{E}l}{gR} \quad , \quad (\beta) m = \frac{B\mathcal{E}l}{2gR} \quad , \quad (\gamma) m = \frac{3B\mathcal{E}l}{gR}$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

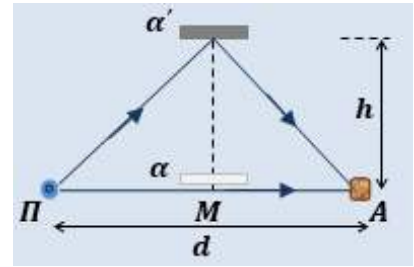
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Στην επιφάνεια υγρού που ηρεμεί, σε ορισμένο σημείο Π , δημιουργούμε με τη βοήθεια σημειακής πηγής, αρμονικά εγκάρσια κύματα συχνότητας f . Τα κύματα αυτά, φτάνουν σε ακίνητο ανιχνευτή A απευθείας, με διάδοση στη διεύθυνση ΠA , αλλά και μετά από ανάκλαση σε ανακλαστήρα α . Ο ανακλαστήρας, είναι μια μικρή μεταλλική επιφάνεια, που μπορούμε να την μετακινούμε πάνω στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος ΠA . Για τις διαστάσεις του πειράματος, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι, τα κύματα που φτάνουν στον ανιχνευτή A , έχουν ίσα πλάτη. Η απόσταση του σημείου Π από τον ανιχνευτή A είναι $d = 6 \cdot \lambda$, όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων που παράγει η πηγή, στην επιφάνεια του υγρού.



Αρχίζουμε να μετακινούμε αργά τον ανακλαστήρα πάνω στη μεσοκάθετο του ΠA , ξεκινώντας από μια θέση α πολύ κοντά στο μέσο M του ΠA , όπως στο σχήμα. Κατά τη μετακίνηση αυτή, παρατηρούμε στον ανιχνευτή A , ταλαντώσεις με πλάτος που μεταβάλλεται.

Το πλάτος ταλαντώσεων στον ανιχνευτή, μεγιστοποιείται για τέταρτη φορά μετά την έναρξη της μετακίνησης του ανακλαστήρα, όταν τον έχουμε μετατοπίσει πάνω στη μεσοκάθετο κατά h .

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι:

$$\alpha. v_{\delta} = \frac{h \cdot f}{4} \quad , \quad \beta. v_{\delta} = h \cdot f \quad , \quad \gamma. v_{\delta} = 4 \cdot h \cdot f$$

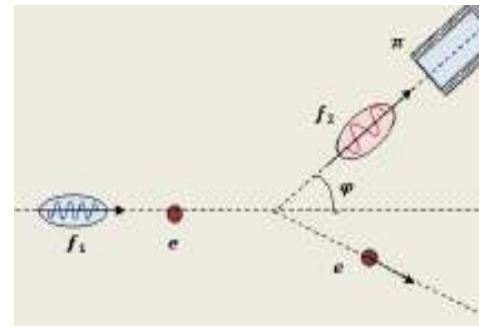
2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Μελετώντας την πρόσπτωση ακτινών X , σε μια επιφάνεια, ο Compton περιέγραψε την σκέδαση των φωτονίων μήκους κύματος λ μέσω της σχέσης $(\lambda' - \lambda = \frac{h}{m \cdot c} (1 - \sin \varphi))$, όπου h είναι η σταθερά Planck, m η μάζα του ηλεκτρονίου και c η ταχύτητα του φωτός. Η ποσότητα $\frac{h}{m \cdot c}$, έχει διαστάσεις μήκους κύματος και ονομάζεται μήκος κύματος Compton των ηλεκτρονίων ($\lambda_c = \frac{h}{m \cdot c}$).



Μια δέσμη φωτονίων με μήκος κύματος ίσο με το μισό του μήκους κύματος Compton ($\lambda = \frac{\lambda_c}{2}$) σκεδάζεται από τα ηλεκτρόνια ενός στόχου από άνθρακα. Αν ανιχνεύσαμε σκεδαζόμενη δέσμη φωτονίων με κατάλληλο “παράθυρο”, και γωνία σκέδασης $\varphi = 60^\circ$, όπως στο σχήμα, το ποσοστό της αρχικής ενέργειας ενός φωτονίου που μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του σκεδαζόμενου ηλεκτρονίου στη σκέδαση αυτή είναι:

$$(\alpha) 100\% \quad , \quad (\beta) 50\% \quad , \quad (\gamma) 20\%$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ 2

2.1. Αν και τα όρια συχνότητας των ήχων που αντιλαμβανόμαστε διαφέρουν ελαφρά από άνθρωπο σε άνθρωπο, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το εύρος των ακουστών συχνοτήτων από εμάς είναι από 20Hz έως 20KHz .

Έστω δύο ηχητικά κύματα με συχνότητες $f_1 = 20\text{Hz}$ και $f_2 = 20\text{KHz}$, τα οποία διαδίδονται μέσα στον αέρα ενός δωματίου, που μπορεί να θεωρηθεί ομογενές αέριο σταθερής θερμοκρασίας. Αν λ_1 και λ_2 τα μήκη κύματος των ηχητικών κυμάτων με συχνότητες f_1, f_2 αντίστοιχα, τότε ο λόγος $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ είναι ίσος με:

$$(\alpha) 10 \quad , \quad (\beta) 100 \quad , \quad (\gamma) 1000$$

2.1.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Ένας κυκλικός αγωγός έχει διάμετρο 10 cm . Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και βρίσκεται σε σημείο της Γης, όπου η ένταση του μαγνητικού της πεδίου έχει μέτρο ίσο με $5 \cdot 10^{-5}\text{ T}$ χωρίς να επηρεάζεται από άλλα μαγνητικά πεδία στην περιοχή.

Αν γνωρίζετε ότι στο κέντρο του κυκλικού αγωγού το μέτρο της ολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι ίσο με μηδέν, τότε η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό είναι ίση με:

$$(\alpha) I = \frac{1,25}{\pi} A \quad , \quad (\beta) I = \frac{12,5}{\pi} A \quad , \quad (\gamma) I = \frac{125}{\pi} A$$

2.2.A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Σε χορδή κιθάρας σχηματίζονται στάσιμα κύματα, σε κάθε άκρο των οποίων υπάρχει δεσμός. Υποθέτουμε πως τα ακραία σημεία της χορδής βρίσκονται στις θέσεις $x = 0$ και $x = L$. Έστω πως η



συχνότητα της νότας που παίζουμε είναι f και πως η ταχύτητα των κυμάτων που μπορούν να διαδοθούν στην χορδή είναι v . Δεσμοί θα σχηματιστούν στις θέσεις

(α) $x = 0, \frac{v}{2f}, \frac{v}{f}, \frac{3v}{2f}, \dots, L$, (β) $x = \frac{v}{4f}, \frac{3v}{4f}, \frac{5v}{4f}, \dots$, (γ) $x = 0, \frac{v}{4f}, \frac{v}{2f}, \frac{2v}{4f}, \dots, L$

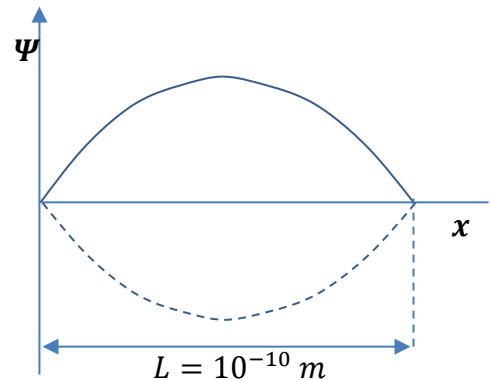
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Με βάση ένα απλοϊκό μοντέλο του ατομικού πυρήνα θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ένα πρωτόνιο ως ελεύθερο να κινηθεί μέσα στον πυρήνα (ας εκτιμηθεί η διάμετρός του σε 10^{-10} m), αλλά αδύνατο να βγει από τα όρια αυτού. Η κυματοσυνάρτηση σε αυτήν την περίπτωση θα έχει τη μορφή εξίσωσης απομάκρυνσης στάσιμου κύματος με δεσμούς στα δύο άκρα. Για το στάσιμο κύμα με το μεγαλύτερο δυνατό μήκος κύματος, μία αριθμητική εκτίμηση για την ορμή p και την ελάχιστη αβεβαιότητα Δp της ορμής του πρωτονίου θα είναι πιο κοντά σε



(α) $p = 3,3 \times 10^{-24} \text{ kg m/s}$ και $\Delta p = 1,1 \times 10^{-24} \text{ kg m/s}$

(β) $p = 3,3 \times 10^{22} \text{ kg m/s}$ και $\Delta p = 1,1 \times 10^{-22} \text{ kg m/s}$

(γ) $p = 3,3 \times 10^{-10} \text{ kg m/s}$ και $\Delta p = 1,1 \times 10^{-15} \text{ kg m/s}$

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Πρωτόνιο είναι περιορισμένο σε ατομικό πυρήνα διαμέτρου d . Δεν γνωρίζουμε την ακριβή θέση του πρωτονίου μέσα στον πυρήνα. Η κινητική ενέργεια του πρωτονίου δεν μπορεί να θεωρηθεί μικρότερη από

$$(\alpha) \frac{\hbar^2}{4} \quad , \quad (\beta) \frac{32\hbar^2}{d^2m} \quad , \quad (\gamma) \frac{\hbar^2}{2d^2m}$$

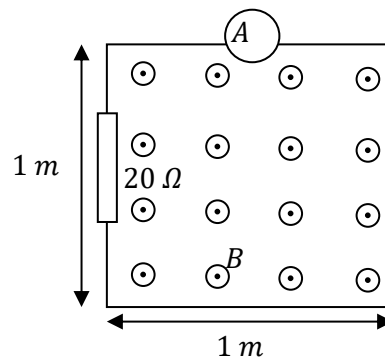
2.1.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2. Το κύκλωμα του σχήματος βρίσκεται με το επίπεδό του να τέμνεται κάθετα από τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, η ένταση του οποίου μειώνεται με σταθερό ρυθμό σε απόλυτη τιμή 10 T/s .



Η ένδειξη του αμπερομέτρου θα

(α) είναι $0,5 \text{ A}$, (β) είναι 2 A , (γ). μειώνεται με σταθερό ρυθμό

2.2.A. Να επιλέξετε την ορθή απάντηση.

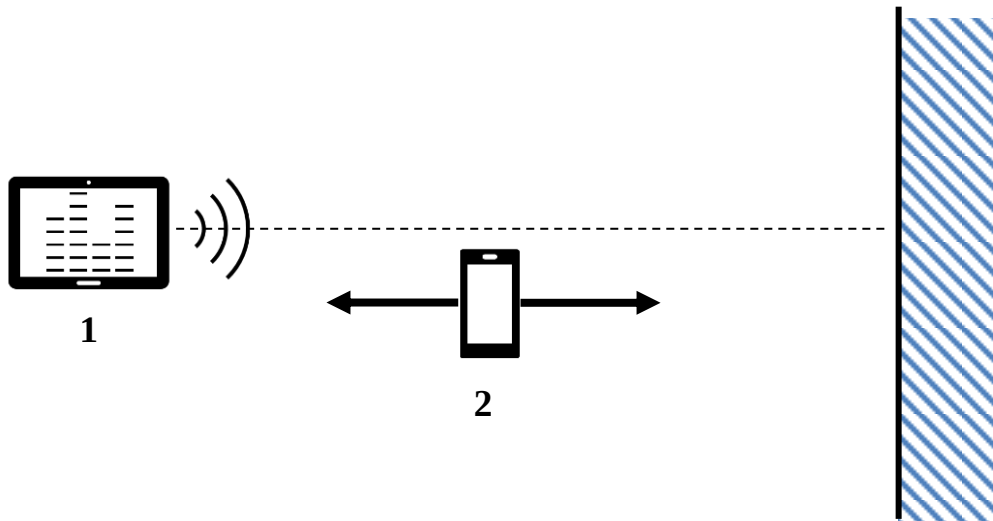
Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 2

2.1. Συσκευή 1 συγκρατείται σε απόσταση L από τοίχο. Η συσκευή, με τη χρήση κατάλληλης εφαρμογής, παράγει ήχο συχνότητας 170 Hz . Κατά μήκος της απόστασης L , μετακινούμε δεύτερη συσκευή (συσκευή 2), η οποία χρησιμοποιώντας το μικρόφωνό της και άλλη κατάλληλη εφαρμογή μπορεί να μετράει την ένταση του ήχου σε κάθε σημείο.



Η ταχύτητα του ήχου είναι 340 m/s . Η συσκευή 2 καταγράφει πως, εκτός από σημείο του τοίχου, υπάρχει μόνο ένα ελάχιστο στην ένταση του ήχου, σε απόσταση 1 m από τον τοίχο. Η απόσταση L είναι ίση με
(α) $2,25\text{ m}$, (β) $1,50\text{ m}$, (γ) $1,25\text{ m}$

2.1.A Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 4

2.1.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

2.2 Σώμα μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου v_1 και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Είναι δυνατό μετά την κρούση οι ταχύτητες των δύο σωμάτων, αντίστοιχα v_1' και v_2' , να συνδέονται μέσω της σχέσης $v_1' = \frac{2v_2'}{3}$;

(α) ναι, αλλά μόνο αν $m_2 < m_1$

(β) όχι

(γ) ναι, αλλά μόνο αν $m_2 > m_1$

2.2.A Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 4

2.2.B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9