

β. στο κατακόρυφο επίπεδο Βορρά-Νότου, πλάγια προς τα πάνω, σχηματίζει γωνία 60° με την οριζόντια διεύθυνση, και έχει μέτρο $\left| \vec{F}_L \right| = \frac{1}{2} B I \ell$.

γ. στο κατακόρυφο επίπεδο Βορρά-Νότου, πλάγια προς τα πάνω, σχηματίζει γωνία 60° με την οριζόντια διεύθυνση, και έχει μέτρο $\left| \vec{F}_L \right| = B I \ell$.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μ

Ερώτηση 40.

Τετραγωνικό πλαίσιο εμβαδού S τοποθετείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , έτσι ώστε οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές να σχηματίζουν με την επιφάνεια του πλαισίου γωνία 30° . Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο είναι Φ_1 . Έπειτα, περιστρέφουμε το πλαίσιο, έτσι ώστε να γίνει κάθετο στην ένταση του μαγνητικού πεδίου. Η νέα μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο είναι Φ_2 . Η μαθηματική σχέση που συνδέει τις δύο μαγνητικές ροές είναι

α. $\Phi_2 = \sqrt{2} \Phi_1$.

β. $\Phi_2 = 2 \Phi_1$.

γ. $\Phi_2 = \frac{1}{2} \Phi_1$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μ

Ερώτηση 41.

Ένα σωληνοειδές με N σπείρες και μήκος L διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I , δημιουργώντας στο εσωτερικό του ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ένας κυκλικός μεταλλικός αγωγός ακτίνας r βρίσκεται ολόκληρος μέσα στο σωληνοειδές, με το επίπεδό του σε γωνία $\theta = 30^\circ$ με τον άξονα του σωληνοειδούς. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από τον κυκλικό αγωγό είναι

α. $\Phi = 2\pi^2 k_\mu I \frac{N}{L} r^2$.

β. $\Phi = 4\pi k_\mu I \frac{N}{L} r^2$.

γ. $\Phi = 8\pi^2 k_\mu I \frac{N}{L} r$.

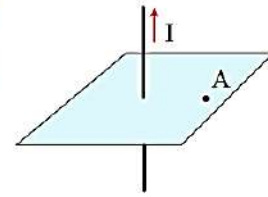
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερωτήσεις: 1 – γ, 2 – β, 3 – β, 4 – γ, 5 – δ, 6 – γ, 7 – α, 8 – β, 9 – γ, 10 – β, 11 – γ, 12 – α,
 13 – γ, 14 – β, 15 – α, 16 – α, 17 – γ, 18 – α, 19 – γ, 20 – β, 22 – γ, 23 – γ, 24 – γ,
 25 – β, 26 – α, 27 – α, 28 – γ, 29 – β, 30 – β, 31 – α, 32 – γ, 33 – β, 34 – γ, 35 – γ,
 36 – γ, 37 – β, 38 – β, 39 – γ, 40 – β, 41 – α

M

Άσκηση 1.

Ένας ευθύγραμμος αγωγός πολύ μεγάλου (απείρου) μήκους διαρρέεται από σταθερό ρεύμα έντασης I και από μια διατομή του σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,2 \text{ s}$ διέρχεται φορτίο $q = 0,4 \text{ C}$. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε ένα σημείο A που απέχει r από τον αγωγό είναι $B = 10^{-5} \text{ T}$.



α) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο αυτό.

β) Να βρείτε την απόσταση r του σημείου A από τον αγωγό.

Αντιστρέφουμε τη φορά του ρεύματος.

γ) Να βρείτε το μέτρο της μεταβολής της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A .

δ) Να βρείτε την μεταβολή του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο ίδιο σημείο A .

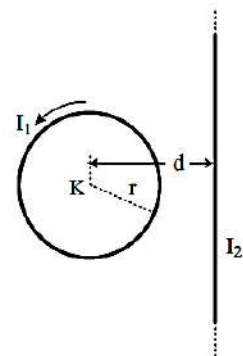
Δίνεται ότι $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

M

Άσκηση 2.

Απ: β) $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, γ) $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, δ) 0

Ένας κυκλικός αγωγός ακτίνας $r = 2\pi \text{ cm}$ και ένας ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με το κέντρο του κυκλικού αγωγού, K , να απέχει από τον ευθύγραμμο αγωγό d που είναι απόσταση μικρότερη από το μήκος της περιφέρειας του κυκλικού αγωγού. Οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα έντασης I_1 και I_2 αντίστοιχα, με $I_2 = 12\pi \text{ A}$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν οι δύο ρευματοφόροι αγωγοί στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού ισούται με $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ και αν διακόψουμε το ρεύμα σε οποιονδήποτε αγωγό το μέτρο της έντασης μειώνεται χωρίς να μεταβληθεί η φορά της. Ο ένας αγωγός δημιουργεί στο κέντρο του κυκλικού αγωγού, K , μαγνητικό πεδίο τριπλάσιου μέτρου από τον άλλον.



α) Να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό δικαιολογώντας την απάντησή σας.

β) Να βρείτε τις πιθανές τιμές των μέτρων των εντάσεων των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούν οι ρευματοφόροι αγωγοί στο κέντρο του κύκλου.

γ) Να υπολογίσετε την απόσταση d μεταξύ του κέντρου K του κυκλικού αγωγού και του ευθύγραμμου αγωγού.

δ) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I_1 .

Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

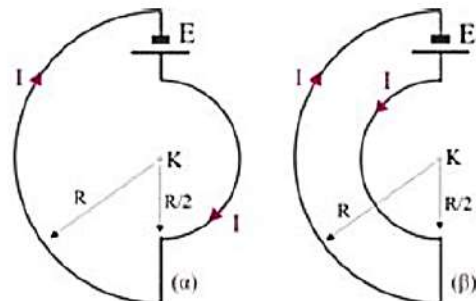
M

Άσκηση 3.

Απ: α) $3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, $3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, γ) $24\pi \text{ cm}$, δ) 1 A

Τα δύο κυκλώματα του σχήματος αποτελούνται από δύο ομόκεντρους ημικυκλικούς αγωγούς που έχουν ακτίνες $R = 10 \text{ cm}$ και $R/2$. Οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα έντασης $I = 2 \text{ A}$.

α. Να βρείτε στην περίπτωση του κυκλώματος (α) το μέτρο και την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο K , που είναι το κέντρο των ομόκεντρων ημικυκλίων.



β. Να βρείτε στην περίπτωση του κυκλώματος (β) το μέτρο και την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο K , που είναι το κέντρο των ομόκεντρων ημικυκλίων.

Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$

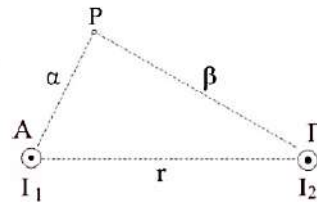
Απ: α) $6\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$, β) $2\pi \cdot 10^{-6} \text{ T}$

M

Άσκηση 4.

Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί, Α και Γ, μεγάλου μήκους, απέχουν μεταξύ τους $r=13\text{cm}$ και διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα $I_1=I_2=3\text{A}$, των οποίων η φορά είναι από τη σελίδα προς τον αναγνώστη, όπως δείχνονται στο σχήμα.

Να προσδιορίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Ρ, που απέχει $\alpha=5\text{cm}$ από τον αγωγό Α και $\beta=12\text{cm}$ από τον αγωγό Γ, εξ αιτίας του ρεύματος που διαρρέει



- τον αγωγό Α.
- τον αγωγό Γ.
- και τους δύο αγωγούς.

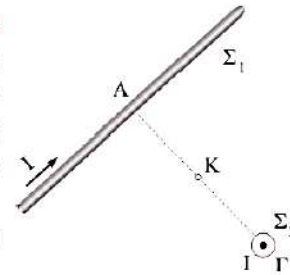
Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$

M

Άσκηση 5.

Απ: α) $12 \cdot 10^{-6} \text{ T}$, β) $5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$, γ) $13 \cdot 10^{-6} \text{ T}$, 5/12

Δύο ευθύγραμμοι αγωγοί, Σ_1 , Σ_2 μεγάλου μήκους, βρίσκονται τοποθετημένοι όπως δείχνεται στο σχήμα. Ο αγωγός Σ_1 βρίσκεται πάνω στο επίπεδο της σελίδας, ενώ ο αγωγός Σ_2 είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας. Η απόσταση των αγωγών ΑΓ είναι ίση με $2 \cdot \sqrt{2} \text{ cm}$. Καθένας από τους αγωγούς διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$ με φορά που δείχνεται στο σχήμα.



Να προσδιορίσετε το μέτρο και τη φορά του μαγνητικού πεδίου στο μέσο Κ της απόστασης ΑΓ, εξ αιτίας του ρεύματος που διαρρέει:

- τον αγωγό Σ_1 .
- τον αγωγό Σ_2 .
- και τους δύο αγωγούς.

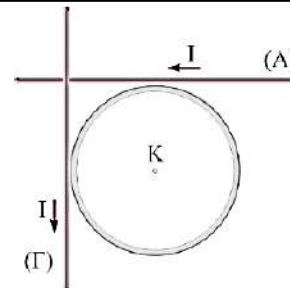
Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$

M

Άσκηση 6.

Απ: α) $2\sqrt{2} \cdot 10^{-5} \text{ T}$, β) $2\sqrt{2} \cdot 10^{-5} \text{ T}$, γ) $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, 45°

Οι ευθύγραμμοι αγωγοί (Α), (Γ) του σχήματος βρίσκονται στο οριζόντιο επίπεδο, είναι μεγάλου μήκους και διαρρέονται από ίσα ρεύματα έντασης $I=5\text{A}$, των οποίων οι φορές δείχνονται στο σχήμα (κάτοψη). Οι αγωγοί είναι μονωμένοι, κάθετοι μεταξύ τους και εφάπτονται σε δύο σημεία με έναν οριζόντιο κυκλικό αγωγό ακτίνας $r=2\text{cm}$, ο οποίος είναι στο ίδιο επίπεδο με τους ευθύγραμμους αγωγούς.



α. Να βρείτε την ολική ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν οι ευθύγραμμοι αγωγοί στο κέντρο του κυκλικού αγωγού, σημείο Κ.

β. Να βρείτε το μέτρο και τη φορά της έντασης του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να έχει μέτρο $B_K=2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ και φορά ίδια με την αρχική.

γ. Να βρείτε το μέτρο και τη φορά της έντασης του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να είναι μηδέν.

Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$

M

Άσκηση 7.

Απ: α) $10 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, β) $8/\pi \text{ A}$, γ) $10/\pi \text{ A}$

Ένας αντιστάτης αποτελείται από σύρμα κωνσταντάνης μήκους $\ell = 1600\pi \text{ cm}$ και αντίστασης 32Ω . Το σύρμα περιελίσσεται σε σπείρωμα γύρω από σωλήνα από μονωτική ύλη, που έχει εξωτερική διάμετρο 4 cm . Η μόνωση του σύρματος έχει αμελητέο πάχος, ώστε σε κάθε 1 mm μήκους του σωλήνα να αντιστοιχεί 1 σπείρα.

α. Να βρείτε τον αριθμό των σπειρών καθώς και το μήκος του σωληνοειδούς που κατασκευάσθηκε.

β. Το σωληνοειδές συνδέεται με τους πόλους ηλεκτρικής πηγής η οποία έχει στοιχεία $E=68\text{V}$ και $r=2\Omega$. Πόση είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς;

γ. Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή που διέρχεται από κάθε σπείρα του σωληνοειδούς.

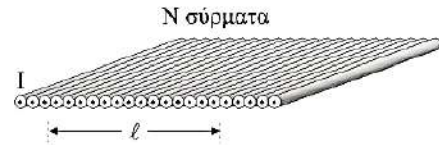
Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$ και $\pi^2=10$.

Απ: α) 400σπ, 0,4m, β) $8\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, γ) $3,2 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$

M

Άσκηση 8.

Το σχήμα δείχνει την τομή ενός επίπεδου φύλλου μεγάλου εμβαδού που αποτελείται από πολλούς ευθύγραμμους αγωγούς οι οποίοι είναι μονωμένοι και κολλημένοι μεταξύ τους με γραμμική πυκνότητα ρεύματος λ , όπου $\lambda = NI/\ell$. Ο



όρος γραμμική πυκνότητα, λ , δηλώνει ότι σε μήκος ℓ της επιφάνειας, υπάρχουν N αγωγοί που διαρρέονται από ρεύμα έντασης I ο καθένας.

Θεωρούμε ότι το συνολικό μαγνητικό πεδίο των αγωγών πάνω και κάτω από την κατασκευή έχει δυναμικές γραμμές παράλληλες στο επίπεδο της κατασκευής και φορά που βρίσκεται με τον κανόνα του δεξιού χεριού.

α. Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε σημεία που βρίσκονται κοντά στο επίπεδο.

β. Να σχολιάσετε το αποτέλεσμα.

γ. Να γίνει αριθμητική εφαρμογή για $\lambda = 50 \text{ A/m}$.

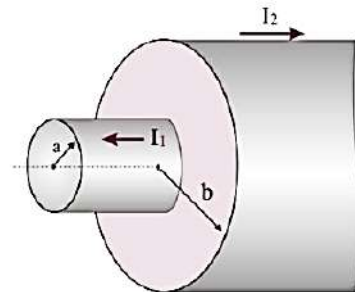
$$\text{Δίνεται: } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$$

M

Άσκηση 10.

Απ: α) ΒΙ, 0, ΒΙ, $\mu_0\lambda/2$, γ) $\pi \cdot 10^{-5} \text{ T}$

Στο σχήμα δείχνεται η τομή ενός ομοαξονικού συστήματος δύο αγωγών που μεταξύ τους υπάρχει μονωτικό υλικό με μαγνητική διαπερατότητα $\mu=1$ (ομοαξονικό καλώδιο). Ο εσωτερικός αγωγός είναι ένας συμπαγής κύλινδρος με διατομή ακτίνας $a=5\text{mm}$. Ο εξωτερικός αγωγός είναι ένα κυλινδρικό κέλυφος αμελητέου πάχους με διατομή ακτίνας $b=10\text{mm}$. Οι δύο αγωγοί διαρρέονται από σταθερά ρεύματα αντίθετης φοράς που έχουν εντάσεις $I_1=0,2\text{A}$ και $I_2=0,1\text{A}$ και το ρεύμα στον εσωτερικό αγωγό είναι ομοιόμορφα κατανομημένο.



Α. Να υπολογισθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση

- $r=3\text{mm}$ από τον κοινό άξονα.
- $r=8\text{mm}$ από τον κοινό άξονα.
- $r=20\text{mm}$ από τον κοινό άξονα.

Β. Μεταβάλλουμε την ένταση του ρεύματος στον εξωτερικό αγωγό σε $I_2=0,2\text{A}$. Να υπολογισθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση $r=12\text{mm}$ από τον κοινό άξονα.

$$\text{Δίνεται: } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$$

M

Άσκηση 11.

Απ: α) i) $4,8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$, ii) $5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$, iii) 10^{-6} T , β) 0

Στο διπλανό σχήμα, δείχνονται δύο μαγνητικά πεδία με αντίθετες φορές. Το πεδίο που περιορίζεται από το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ΑΟΟ'Δ έχει μέτρο $B_1=0,02\text{T}$ και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Το πεδίο που περιορίζεται από το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ΟΓΕΟ' έχει μέτρο $B_2=0,01\text{T}$ και φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Η πλευρά (ΑΔ) έχει μήκος $a=3\text{m}$.

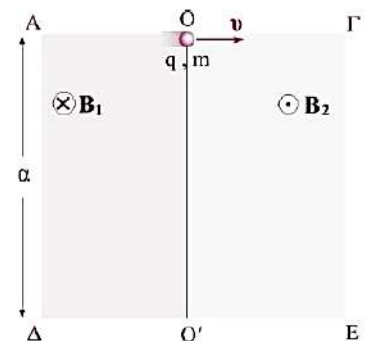
Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με λόγο $q/m=10^6 \text{ C/kg}$ εισέρχεται στον χώρο των μαγνητικών πεδίων από το σημείο Ο, εφάπτομενικά στην πλευρά (ΑΓ). Το σωματίδιο αφού διαγράψει από μια ημιπεριφέρεια σε κάθε πεδίο, εξέρχεται από το σημείο Ο' εφάπτομενικά στην πλευρά (ΔΕ).

α. Να σχεδιάσετε την τροχιά του σωματιδίου στα δύο πεδία.

β. Να βρείτε το έργο της δύναμης των πεδίων κατά την παραπάνω μετακίνηση του σωματιδίου.

γ. Να υπολογίσετε τις ακτίνες των κυκλικών τροχιών στα δύο πεδία.

δ. Να βρείτε το μέτρο u της ταχύτητας του σωματιδίου.

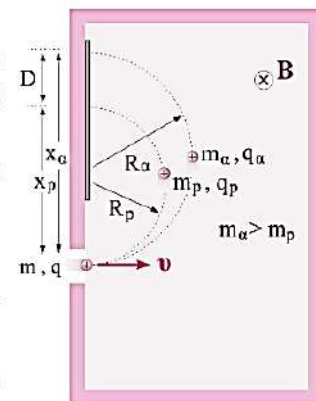


Απ: β) 0, γ) 0,5m, 1m δ) 10^4 m/s

M

Άσκηση 12.

Πρωτόνια και σωματίδια α , εισέρχονται ταυτόχρονα με ταχύτητες ίδιου μέτρου, $u=10^5 \text{ m/s}$, σε χώρο όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$, με διεύθυνση κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου, όπως δείχνεται στο σχήμα. Τα σωματίδια αφού εκτελέσουν ημικυκλικές τροχιές, κτυπούν σε φωτογραφική πλάκα αφήνοντας δύο ίχνη.



α. Να βρείτε τις ακτίνες R_p και R_α των κυκλικών τροχιών.

β. Να βρείτε την απόσταση D μεταξύ των ιχνών.

γ. Να βρείτε τη διαφορά χρόνου με την οποία τα σωματίδια κτυπούν στην πλάκα.

δ. Να βρείτε την απόσταση μεταξύ ενός πρωτονίου και ενός σωματίου α που εισέρχονται ταυτόχρονα στο μαγνητικό πεδίο, τη χρονική στιγμή που το πρωτόνιο κτυπά στη φωτογραφική πλάκα.

Δίνονται: $m_\alpha=4m_p$, $q_\alpha=2q_p$, $m_p=1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

M

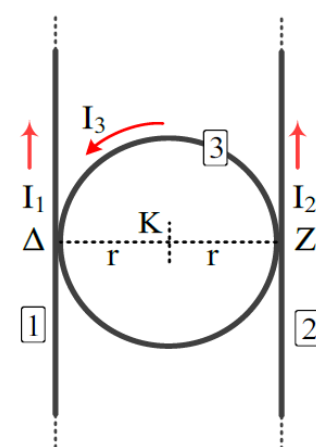
Άσκηση 13.

Απ: α) $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $10 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, β) 10 cm , γ) $5\pi \cdot 10^{-7} \text{ s}$, δ) 10 cm

Ένας ηλεκτρικά μονωμένος κυκλικός αγωγός (3) ακτίνας r διαρρέεται

από ρεύμα έντασης $I_3 = \frac{3}{\pi} \text{ A}$ και εφάπτεται στα αντιδιαμετρικά

μεταξύ τους σημεία Δ και Z με δύο ηλεκτρικά μονωμένους ευθύγραμμους αγωγούς μεγάλου μήκους. Οι τρεις αγωγοί βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι δύο ευθύγραμμοι αγωγοί διαρρέονται από ίσα ρεύματα, $I_1 = I_2 = 2 \text{ A}$, αρχικά ίδιας φοράς και το συνολικό μαγνητικό πεδίο στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού έχει ένταση μέτρου $B = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.



α) Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο ευθύγραμμων αγωγών.

β) Περιστρέφουμε τον αγωγό (2) δεξιόστροφα ως προς τον άξονα που συμπίπτει με την ευθεία ΔZ κατά 90° , ώστε να γίνει κάθετος στο επίπεδο των άλλων δύο χωρίς να αλλάξουμε κάποιο ρεύμα (η κατεύθυνση του ρεύματος έντασης I_2 γίνεται από τα μάτια του αναγνώστη προς τη σελίδα).

Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B' στο κέντρο K .

γ) Περιστρέφουμε τον αγωγό (2) ακόμη 90° , ώστε να επανέλθει στο αρχικό επίπεδο αλλά η φορά του ρεύματος να γίνει αντίθετη από την αρχική του, δηλαδή από πάνω προς τα κάτω. Να υπολογίσετε εκ νέου την ένταση του μαγνητικού πεδίου, B'' , στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού.

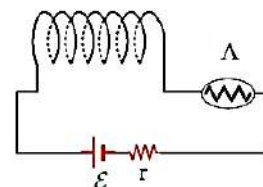
Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

M

Άσκηση 14.

Απ: α) $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, β) $\sqrt{5} \cdot 10^{-6} \text{ T}$, γ) 10^{-5} T

Ένα σωληνοειδές με $N_1 = 1000$ σπείρες και μήκος $\ell_1 = 1 \text{ m}$ έχει αντίσταση $R_1 = 8 \Omega$. Συνδέουμε το σωληνοειδές σε σειρά με λαμπτήρα που έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας « 12 V , 48 W » και στα άκρα της συνδεσμολογίας αυτής συνδέουμε μια ηλεκτρική πηγή που έχει ΗΕΔ, $\mathcal{E} = 48 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση r . Ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.



α) Να βρείτε την αντίσταση του λαμπτήρα.

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

Κόβουμε στη μέση το σωληνοειδές και τοποθετούμε στη θέση του αρχικού το ένα από τα δύο κομμάτια που προέκυψαν.

γ) Να βρείτε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στα άκρα του νέου σωληνοειδούς.

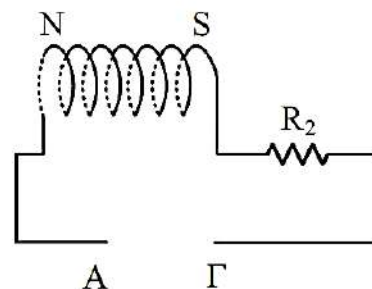
δ) Να εξετάσετε τι θα συμβεί με την λειτουργία του λαμπτήρα.

Απ: α) 3Ω , β) 4 A , $16\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, γ) $12\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, δ) $I' > I$

M

Άσκηση 15.

Το σωληνοειδές του διπλανού κυκλώματος έχει μήκος $\ell=1\text{m}$, αποτελείται από $N=500$ σπείρες, έχει αντίσταση $R_1=3\Omega$ και είναι συνδεδεμένο σε σειρά με αντιστάτη που έχει αντίσταση $R_2=2\Omega$. Το κύκλωμα τροφοδοτείται από ηλεκτρική πηγή (δεν έχει σχεδιαστεί) που έχει ΗΕΔ $\mathcal{E}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς έχει μέτρο $B = \pi \cdot 10^{-3} \text{ T}$. Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί ο βόρειος (N) και ο νότιος (S) πόλος του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το σωληνοειδές.



α) Να σχεδιάσετε την πηγή στα άκρα A και Γ του κυκλώματος.

β) Να υπολογίσετε την ΗΕΔ της πηγής.

Συνδέουμε έναν αντιστάτη με αντίσταση $R_3 = 6 \Omega$ παράλληλα στο σωληνοειδές.

γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο κέντρο του σωληνοειδούς.

δ) Να υπολογίσετε τη θερμική ισχύ που αναπτύσσεται στο σωληνοειδές.

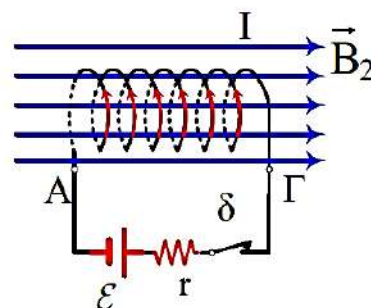
Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

M

Άσκηση 16.

Απ: α) 30V, β) $8\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, δ) 48W

Το σωληνοειδές του διπλανού σχήματος έχει μήκος $\ell=0,4\text{m}$, αποτελείται από $N = 800$ σπείρες και βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_2$. Οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου αυτού είναι παράλληλες στον άξονα του σωληνοειδούς και κάθετες στο επίπεδο των σπειρών. Τα άκρα A και Γ του σωληνοειδούς είναι συνδεδεμένα μέσω διακόπτη με ηλεκτρική πηγή που έχει ΗΕΔ $\mathcal{E} = 20 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2\Omega$.



Όταν κλείσουμε τον διακόπτη η ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του σωληνοειδούς γίνεται ίση με μηδέν, ενώ αν αντιστρέψουμε την πολικότητα της ηλεκτρικής πηγής, το μέτρο της έντασης του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο ίδιο σημείο γίνεται ίσο με $B_K = 16\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

α) Να υπολογίσετε το μέτρο B_2 της έντασης του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου.

β) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές αφού σταθεροποιηθούν τα ρεύματα.

γ) Να βρείτε την θερμική ισχύ που δαπανά το σωληνοειδές αφού σταθεροποιηθούν τα ρεύματα.

δ) Στρέφουμε το σωληνοειδές από την αρχική θέση δεξιόστροφα κατά 120° , γύρω από νοητό οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο K, χωρίς ν' ανοίξουμε το διακόπτη. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του σωληνοειδούς.

Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

M

Άσκηση 17.

Απ: α) $8\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, β) 1A, γ) 18W, δ) $8\sqrt{3} \cdot 10^{-4} \text{ T}$

Μία δέσμη ηλεκτρονίων βάλλεται από ένα σημείο ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,5\text{T}$ με αρχική ταχύτητα $u_0=10^6 \text{ m/s}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Να βρείτε:

α. το μέτρο της δύναμης Lorentz που ασκείται σε κάθε ηλεκτρόνιο.

β. την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς των ηλεκτρονίων.

γ. τον αριθμό των περιφορών των ηλεκτρονίων σε 1 δευτερόλεπτο.

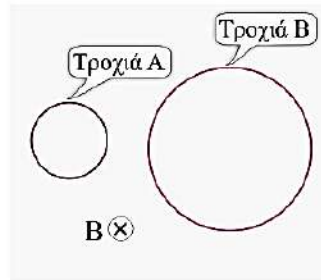
Δίνονται: $m_e=9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $|e|=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $\pi=3,14$.

Απ: α) $8\pi \cdot 10^{-14} \text{ N}$, β) $11,25 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, γ) $1,41 \cdot 10^{10} \text{ περ.}$

M

Άσκηση 18.

Δύο φορτισμένα σωματίδια (1) και (2) κινούνται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με την ίδια ταχύτητα και εκτελούν κυκλικές τροχιές όπως στο σχήμα. Η σχέση των μαζών τους είναι $m_1=2m_2$ και η σχέση των φορτίων τους είναι $|q_2|=2q_1$, αντίστοιχα. Επίσης γνωρίζουμε ότι $q_1>0$ και $q_2<0$.



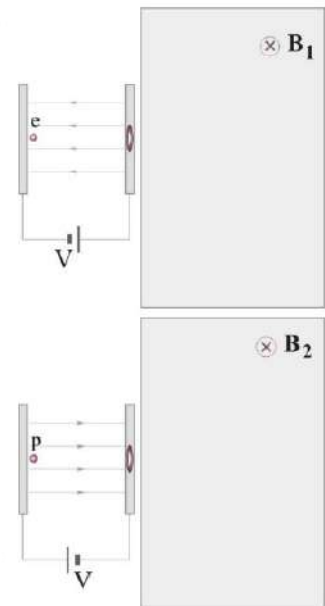
- Να βρείτε ποια τροχιά αντιστοιχεί στο σωματίδιο (1) και ποια αντιστοιχεί στο σωματίδιο (2).
- Να δείξετε στο σχήμα τη φορά κίνησης του κάθε σωματιδίου.
- Να βρείτε το λόγο των περιόδων των κυκλικών τροχιών.
- Να βρείτε πόσες περιφορές θα έχει εκτελέσει το σωματίδιο (2) αν το σωματίδιο (1) εκτελέσει 12 περιφορές.

M

Άσκηση 19.

Απ: α) (1), β) 1-β, 2-α, γ) 4, δ) 48 περ.

Μια δέσμη ηλεκτρονίων και μια δέσμη πρωτονίων επιταχύνονται από την ίδια διαφορά δυναμικού ξεκινώντας από την ηρεμία. Τα σωματίδια στη συνέχεια εισέρχονται σε ομογενή μαγνητικά πεδία μέτρων έντασης B_1 και B_2 , κάθετα στις δυναμικές τους γραμμές, όπως δείχνονται στο σχήμα.



- Να σχεδιάσετε τις τροχιές των σωματιδίων στα μαγνητικά πεδία ποιοτικά.
- Να βρείτε τον λόγο των μέτρων των ταχυτήτων με τις οποίες τα σωματίδια εξέρχονται από το ηλεκτρικό πεδίο.

γ. Αν ο λόγος των ακτίνων στα μαγνητικά πεδία είναι $\frac{R_e}{R_p} = \frac{27}{5} \cdot 10^{-2}$,

όπου R_e , R_p οι ακτίνες των τροχιών των ηλεκτρονίων και πρωτονίων αντίστοιχα, να βρείτε το λόγο των μέτρων των μαγνητικών πεδίων, $\frac{B_1}{B_2}$

δ. Να βρείτε τον λόγο των περιόδων των δύο σωματιδίων. Το αποτέλεσμα να δοθεί σε δύναμη του 10^{-4} και ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.

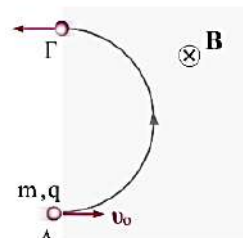
Δίνονται: $m_p=5/3 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_e=9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ και $\sqrt{\frac{5}{27}} = 0,43$

M

Άσκηση 20.

Απ: β) 43, γ) 0,43, δ) $12,6 \cdot 10^{-4}$

Ένα σωματίδιο το οποίο έχει φορτίο $q=1\mu\text{C}$ και μάζα $m=10^{-10} \text{ kg}$ εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου (σημείο Α) με κινητική ενέργεια $K=2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$, εκτελεί ημικύκλιο ακτίνας $R=0,4 \text{ m}$ και εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο (σημείο Γ).



- Να βρείτε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- Να βρείτε τον χρόνο κίνησης του σωματιδίου στο πεδίο.
- Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σωματιδίου κατά την παραμονή του στο πεδίο.
- Να βρείτε τη μεταβολή της ορμής του σωματιδίου κατά την παραμονή του στο πεδίο.

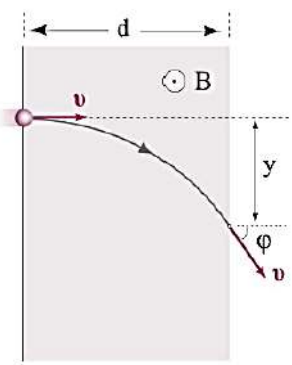
Απ: α) 0,5T, β) $2\pi \cdot 10^{-4} \text{ s}$, γ) 0, δ) $4 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

M

Άσκηση 21

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με φορτίο $q=1\mu\text{C}$, μάζα $m=10^{-14}\text{kg}$, κινούμενο με ταχύτητα $v=1,2\cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B=0,1\text{T}$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το πλάτος του μαγνητικού πεδίου είναι $d=6\sqrt{3}\text{cm}$.

α. Να βρείτε τη γωνιακή εκτροπή ϕ του σωματιδίου από την αρχική του πορεία.
β. Να βρείτε την απόκλιση y του σωματιδίου από την αρχική του πορεία.
γ. Να βρείτε το χρόνο κίνησης του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο.
δ. Να βρείτε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου κατά την κίνησή του στο μαγνητικό πεδίο.



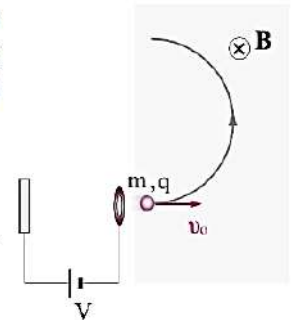
M

Άσκηση 22.

Απ: α) $\pi/3\text{ rad}$, β) 6cm , γ) $\pi/3\cdot 10^{-7}\text{s}$, δ) $1,2\cdot 10^{-8}\text{kg}\cdot\text{m/s}$

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο επιταχύνεται από την ηρεμία με τάση $V=64\text{V}$. Στη συνέχεια το φορτίο εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,4\text{T}$ και κινείται σε κυκλική τροχιά ακτίνας $R=0,2\text{m}$.

α. Να βρείτε το ειδικό φορτίο (λόγο q/m) του σωματιδίου.
β. Να βρείτε την περίοδο της κυκλικής του τροχιάς.
γ. Να βρείτε τον χρόνο παραμονής του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο.

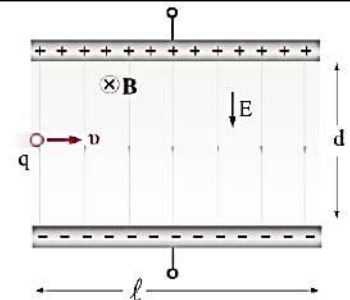


M

Άσκηση 23.

Απ: α) $2\cdot 10^{-4}\text{C/kg}$, β) $2,5\pi\cdot 10^{-4}\text{s}$, γ) $1,25\pi\cdot 10^{-4}\text{s}$

Ένας επιλογέας ταχυτήτων αποτελείται από δύο ομογενή πεδία, ένα ηλεκτρικό έντασης $E=100\text{N/m}$ και ένα μαγνητικό πεδίο έντασης $B=10^{-2}\text{T}$. Τα δύο πεδία έχουν τις δυναμικές γραμμές κάθετες μεταξύ τους, όπως δείχνεται στο σχήμα.



A. Να βρείτε την ταχύτητα v με την οποία πρέπει να κινείται ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο κάθετα στις δυναμικές γραμμές των πεδίων, ώστε να μην εκτρέπεται από αυτά.
B. Το προηγούμενο φορτισμένο σωματίδιο έχει λόγο $q/m=10^6\text{C/kg}$ και κινούμενο με ταχύτητα $v=10^4\text{m/s}$ εισέρχεται με τον ίδιο τρόπο στον προηγούμενο χώρο, στον οποίο τώρα υπάρχει μόνο το ηλεκτρικό πεδίο. Αν το μήκος των πλακών του πυκνωτή είναι $\ell=40\text{cm}$ να βρείτε:

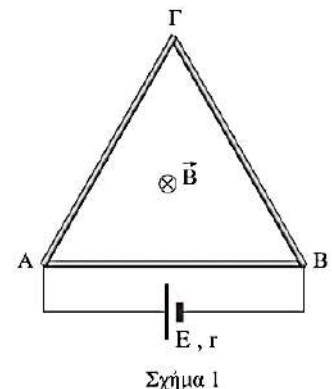
- την επιτάχυνση που αποκτά το φορτισμένο σωματίδιο εξαιτίας του ηλεκτρικού πεδίου.
- την κατακόρυφη γραμμική εκτροπή του φορτίου, όταν αυτό εξέλθει από τον πυκνωτή.

M

Άσκηση 24.

Απ: A) 10^4m/s , B) i) 10^8m/s^2 , ii) 8cm

Με αγωγίμο άκαμπτο σύρμα μήκους $0,6\text{m}$, που παρουσιάζει αντίσταση 9Ω , σχηματίζουμε ισόπλευρο τρίγωνο $AB\Gamma$. Στα άκρα A και B συνδέουμε με αγωγούς αμελητέας αντίστασης, πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E=6\text{V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r=1\Omega$. Τοποθετούμε το τρίγωνο εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,3\text{T}$, με τρόπο που το επίπεδό του να είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του. (Σχήμα 1)



A1) Να υπολογίσετε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν κάθε πλευρά του τριγώνου.

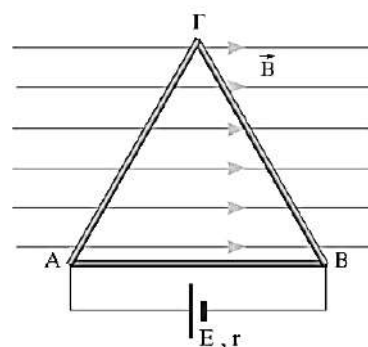
A2) Να υπολογίσετε τη δύναμη Laplace που δέχεται κάθε πλευρά του

τριγώνου, καθώς και τη συνισταμένη αυτών (διεύθυνση, φορά, μέτρο).

Στρέφουμε το μαγνητικό πεδίο κατά 90° , έτσι ώστε η πλευρά AB και το επίπεδο του τριγώνου να είναι παράλληλο με τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. (Σχήμα 2)

B1) Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη Laplace που δέχεται το τρίγωνο ABΓ από το μαγνητικό πεδίο.

B2) Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης ροπής, που δέχεται το τρίγωνο ABΓ από το μαγνητικό πεδίο.



Σχήμα 2

M

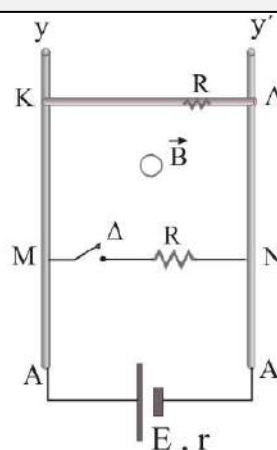
Άσκηση 25.

Απ: A1) $4/3A$, $2/3A$, A2) $0,08N$, $0,04N$, B1) $0,02\sqrt{3} N$, B2) $2\sqrt{3} \cdot 10^{-3} m$

Στο κύκλωμα του σχήματος, οι κατακόρυφοι μεταλλικοί οδηγοί Ay και Ay' έχουν αμελητέα αντίσταση, με τα άκρα τους A και A' να συνδέονται με πηγή Η.Ε.Δ. $E=12V$ και εσωτερικής αντίστασης $r=1\Omega$.

Τα σημεία M και N είναι γεφυρωμένα με σύρμα αντίστασης $R=2\Omega$ μέσω διακόπτη Δ, ο οποίος είναι αρχικά ανοικτός.

Η ράβδος ΚΛ έχει μάζα $m=0,1kg$, μήκος $l=0,2m$, αντίσταση $R=2\Omega$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους Ay και Ay', επαπτόμενη διαρκώς σε αυτούς. Το επίπεδο των Ay και Ay' βρίσκεται εντός οριζώντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες σε αυτό. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί.



A1) Να προσδιορίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

A2) Να προσδιορίσετε τη φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου και να υπολογίσετε το μέτρο της έντασής του.

Κλείνουμε το διακόπτη Δ.

B1) Να προσδιορίσετε την αρχική επιτάχυνση που αποκτά η ράβδος ΚΛ (φορά και μέτρο).

B2) Να υπολογίσετε την Η.Ε.Δ. E' , με την οποία θα έπρεπε να αντικαταστήσουμε την συνδεδεμένη πηγή, ώστε η ράβδος ΚΛ να παραμείνει ακίνητη, αν γνωρίζουμε ότι η νέα πηγή έχει εσωτερική αντίσταση $r'=2\Omega$.

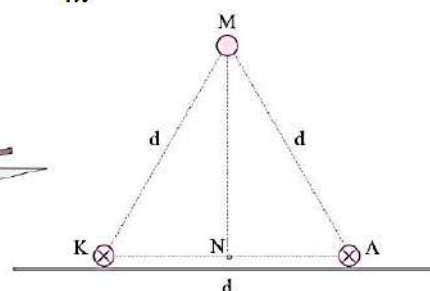
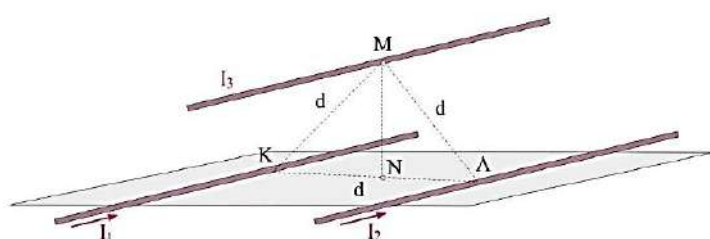
Δίνεται $g=10m/s^2$.

M

Άσκηση 26.

Απ: A1) $4A$, A2) $1,25T$, B1) $2,5m/s^2$, B2) $24V$

Τρεις παράλληλοι άκαμπτοι αγωγοί πολύ μεγάλου μήκους, (1), (2), (3), είναι τοποθετημένοι έτσι, ώστε οι (1) και (2) να είναι ακλόνητοι στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, διαρρέομενοι από ομόρροπα ρεύματα $I_1=200A$ και I_2 . Ο αγωγός (3) αιωρείται και ισορροπεί λόγω του βάρους του και των δυνάμεων που δέχεται από τους άλλους δύο. Η εγκάρσια τομή των τριών αγωγών, σχηματίζει ισόπλευρο τρίγωνο πλευράς $d=0,1m$. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10m/s^2$, η πυκνότητα του αγωγού (3) είναι $\rho=4 \cdot 10^3 kg/m^3$, το εμβαδό διατομής του είναι $S=\sqrt{3} \cdot 10^{-6} m^2$ και η σταθερά $\frac{\mu_0}{4\pi}=10^{-7} N/A^2$



α) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος I_2 .

β) Να υπολογίσετε την ένταση και τη φορά του ρεύματος I_3 .

γ) Να υπολογίσετε τη δύναμη ανά μονάδα μήκους που δέχεται ο αγωγός (1) από τους άλλους δύο.

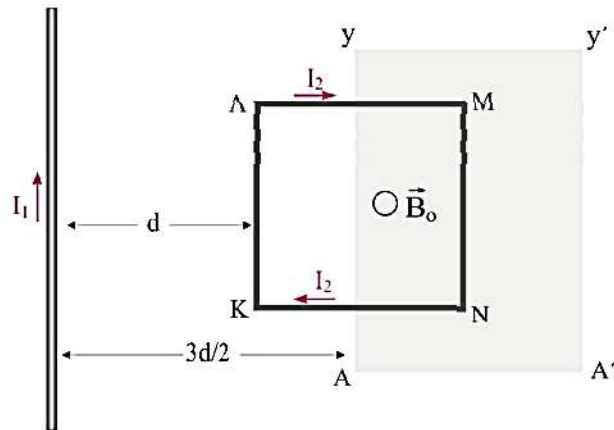
δ) Αν τοποθετήσουμε στο μέσο N της ΚΛ, μια μικρή μαγνητική βελόνα, που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα, πώς θα προσανατολισθεί αυτή;

Μ

Άσκηση 27.

Στο σχήμα απεικονίζονται ένας ευθύγραμμος αγωγός πολύ μεγάλου μήκους που διαρρέεται από σταθερό ρεύμα έντασης $I_1 = 20\text{ A}$ και σε απόσταση $d = 0,1\text{ m}$ ένα τετραγωνικό πλαίσιο ΚΛΜΝ, ομοεπίπεδο με τον ευθύγραμμο αγωγό. Ο αγωγός και το πλαίσιο βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το πλαίσιο έχει πλευρά μήκους $l = 0,1\text{ m}$, μάζα $m = 0,1\text{ kg}$ και διαρρέεται με ρεύμα έντασης $I_2 = 10\text{ A}$, με φορά ίδια με αυτήν των δεικτών του ρολογιού. Στην περιοχή που ορίζουν οι ευθείες Αγ και Α'γ' υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_0$.

Απ: α) 200Α, β) 100Α, γ) $4\sqrt{3} \cdot 10^{-2}\text{ N/m}$



Το πλαίσιο ισορροπεί λόγω των δυνάμεων που δέχεται από τον ευθύγραμμο αγωγό και το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_0$, ενώ ο ευθύγραμμος κρατιέται ακίνητος από εμάς.

A1) Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που δέχονται οι πλευρές ΚΛ και ΜΝ από τον ευθύγραμμο αγωγό, καθώς και τη δύναμη που δέχεται ο ευθύγραμμος αγωγός από το πλαίσιο.

A2) Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_0$, καθώς και το μέτρο της έντασής του.

Διπλασιάζουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό.

B1) Να προσδιορίσετε προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το πλαίσιο και το μέτρο της αρχικής του επιτάχυνσης.

B2) Να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχεται το πλαίσιο, τη στιγμή που εξέρχεται του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_0$.

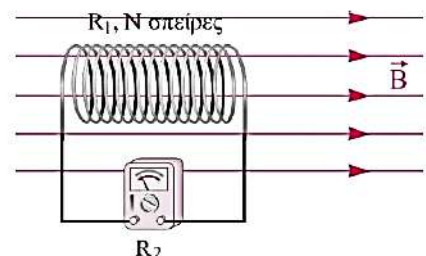
Δίνεται η σταθερά $\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}\text{ N/A}^2$

Μ

Άσκηση 28.

Απ: A1) $4 \cdot 10^{-5}\text{ N}$, $2 \cdot 10^{-5}\text{ N}$, $2 \cdot 10^{-5}\text{ N}$, $2 \cdot 10^{-5}\text{ N}$, A2) $2 \cdot 10^{-5}\text{ T}$, $0,1\text{ m}$, B1) αριστερά, B2) $32/3 \cdot 10^{-5}\text{ N}$

Ένα πηνίο έχει $N = 500$ σπείρες, αντίσταση $R_1 = 1\Omega$ και κάθε σπείρα του έχει εμβαδόν $S = 20\text{ cm}^2$. Το πηνίο βρίσκεται με τον άξονά του παράλληλο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 10^{-1}\text{ T}$. Συνδέουμε τις άκρες του πηνίου με αμπερόμετρο αντίστασης $R_2 = 1\Omega$ και σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,05\text{ s}$ διπλασιάζουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου με σταθερό ρυθμό. Να υπολογίσετε:



α) την μαγνητική ροή που διέρχεται αρχικά από μία σπείρα του πηνίου.

β) την ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του πηνίου.

γ) την ένδειξη του αμπερομέτρου.

δ) το φορτίο που θα περάσει μέσα από το αμπερόμετρο.

ε) την ηλεκτρική ισχύ στη αντίσταση R_1 του πηνίου.

Απ: α) $2 \cdot 10^{-4}\text{ Wb}$, β) 2 V γ) 1 A , δ) $0,05\text{ C}$, ε) 1 W

M

Πρόβλημα 1.

Στο σχήμα δείχνεται η εγκάρσια τομή ενός οριζώντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου που έχει σχήμα τετραγώνου με πλευρά $a=6\text{cm}$. Το μαγνητικό πεδίο έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και ένταση μέτρου $B=0,01\text{T}$.

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο, με λόγο $q/m=10^8\text{C/kg}$, εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο εφαπτομενικά στην πλευρά ΑΓ με ταχύτητα $v_0=4\cdot 10^4\text{ m/s}$.

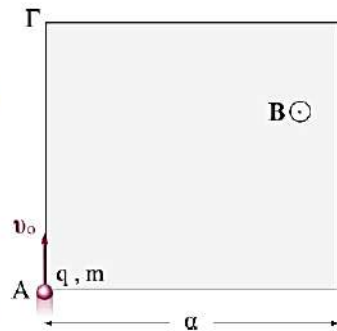
Θεωρούμε το σημείο εισόδου του σωματιδίου στο πεδίο, Α, ως την αρχή των αξόνων ενός ορθογωνίου συστήματος αναφοράς, του οποίου οι άξονες συμπίπτουν με τις πλευρές της εγκάρσιας τομής.

α. Να σχεδιάσετε τη μαγνητική δύναμη που ασκείται στο σωματίδιο και να βρείτε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς.

α. Να βρείτε τις συντεταγμένες του σημείου εξόδου του σωματιδίου από το πεδίο.

β. Να βρείτε το μήκος τροχιάς που διέγραψε το σωματίδιο μέσα στο πεδίο.

γ. Να βρείτε το χρόνο κίνησης του σωματιδίου μέσα στο πεδίο.



M

Πρόβλημα 2.

Απ: α) 4cm, β) $(6\text{cm}, 2\sqrt{3}\text{ cm})$ γ) $8\pi/3\text{cm}$, δ) $2\pi/3\cdot 10^{-6}\text{ s}$

Στο διπλανό σχήμα δείχνεται η εγκάρσια τομή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου κυλινδρικής μορφής ακτίνας $r=0,1\sqrt{3}\text{m}$, του οποίου οι μαγνητικές γραμμές έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Μια δέσμη ηλεκτρονίων εισέρχεται στο πεδίο με ταχύτητα μέτρου $v=3,2\cdot 10^6\text{m/s}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, με διεύθυνση προς το κέντρο του κύκλου. Τα ηλεκτρόνια της δέσμης λόγω της μαγνητικής δύναμης που δέχονται, εξέρχονται από το πεδίο με γωνιακή εκτροπή $\varphi=60^\circ$.

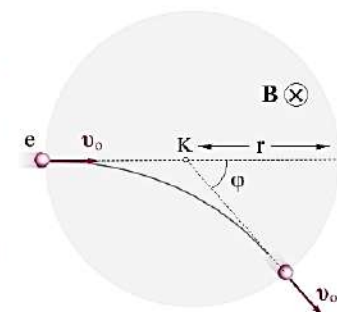
α. Να βρείτε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς των σωματιδίων.

β. Να βρείτε το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου,

γ. Να βρείτε τη διάρκεια κίνησης των ηλεκτρονίων μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

δ. Να βρείτε το μέτρο της μεταβολή της ορμής ενός ηλεκτρονίου κατά την κίνησή του στο μαγνητικό πεδίο

Δίνονται: $m_e=9\cdot 10^{-31}\text{kg}$, $|e|=1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$



M

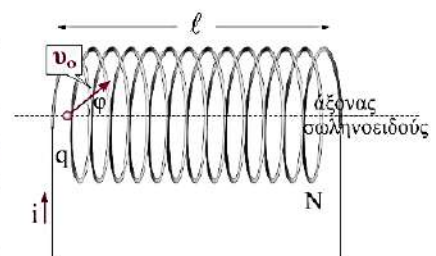
Πρόβλημα 3.

Απ: α) 0,3m, β) $6\cdot 10^{-5}\text{ T}$, γ) $3,125\pi\cdot 10^{-8}\text{ s}$, δ) $28,8\cdot 10^{-25}\text{ kg}\cdot\text{m/s}$

Ένα σωληνοειδές έχει μήκος $\ell=0,5\text{m}$ και αποτελείται από

$N=1000$ σπείρες ακτίνας $3\sqrt{3}\text{cm}$. Το σωληνοειδές διαρρέεται από σταθερό ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$ και το δημιουργούμενο μαγνητικό πεδίο το θεωρούμε ομογενές σε όλο τον εσωτερικό χώρο του πηνίου με τιμή ίση με αυτήν που έχει στο κέντρο του.

Ένα θετικό φορτίο με λόγο $q/m=0,5\cdot 10^8\text{C/kg}$ εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο από τη μια άκρη του σωληνοειδούς με αρχική ταχύτητα $v_0=2\pi\cdot 10^3\text{ m/s}$, της οποίας το διάνυσμα σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με τον άξονα του πηνίου, όπως δείχνεται στο σχήμα.



α. Να βρείτε την τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

β. Να δικαιολογήσετε γιατί το σωματίδιο θα εκτελέσει ελικοειδή κίνηση και δεν θα συγκρουστεί με τα τοιχώματα του σωληνοειδούς.

γ. Να βρείτε τον χρόνο κίνησης του σωματιδίου μέσα στο σωληνοειδές.

δ. Να βρείτε τον αριθμό των περιφορών που θα διαγράψει το σωματίδιο μέχρι αυτό να εξέλθει από την άλλη άκρη του πηνίου.

Δίνεται $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}\text{ Tm/A}$.

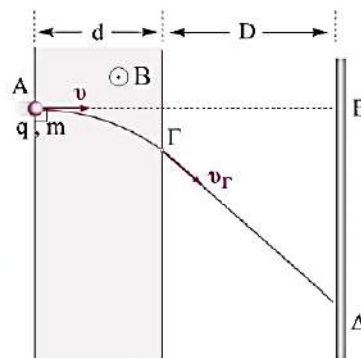
Απ: α) $16\pi\cdot 10^{-4}\text{ T}$, β) $2R<3\sqrt{3}\text{ cm}$, γ) $5/\pi\cdot 10^{-4}\text{ s}$, δ) $20/\pi$ περ.

M

Πρόβλημα 4.

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο φορτίου $q=1\mu\text{C}$ και μάζας $m=10^{-12}\text{ kg}$ εισέρχεται με αρχική ταχύτητα μέτρου $v=2\cdot 10^3\frac{\text{m}}{\text{s}}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,1\text{T}$ και πλάτους $d=\sqrt{3}\text{cm}$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Σε οριζόντια απόσταση $D=2\sqrt{3}\text{cm}$ από το δεξιό όριο του μαγνητικού πεδίου, υπάρχει πέτασμα, παράλληλο στα όρια του πεδίου, στο οποίο κτυπά το σωματίδιο (σημείο Δ). Να βρείτε:

- την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς.
- τη γωνιακή εκτροπή κατά την έξοδο του σωματιδίου από το μαγνητικό πεδίο.
- την ολική γραμμική εκτροπή (ΕΔ).
- τον ολικό χρόνο κίνησης του σωματιδίου από τη στιγμή που αυτό εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο μέχρι να κτυπήσει στο πέτασμα ($t_{\Delta\Delta}$).



Απ: α) 2cm, β) $\pi/3\text{rad}$, γ) 7cm, δ) $(\pi/3+2\sqrt{3})\cdot 10^{-5}\text{ s}$

M

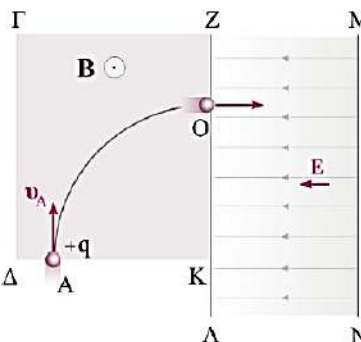
Πρόβλημα 5.

Στο σχήμα δείχνονται ένα ομογενές ηλεκτρικό και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο που το ένα είναι συνέχεια του άλλου. Το μαγνητικό πεδίο περιορίζεται από το ορθογώνιο ΓΖΚΔ, έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και μέτρο $B=10^{-2}\text{T}$. Το ηλεκτρικό πεδίο περιορίζεται από το ορθογώνιο ΖΜΝΛ, έχει φορά από τα δεξιά προς τα αριστερά και ένταση μέτρου $E=2,5\cdot 10^3\text{N/C}$.

Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο με μάζα $m=1,6\cdot 10^{-27}\text{ kg}$ και φορτίο $q=1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$ εισέρχεται στην περιοχή του μαγνητικού πεδίου με ταχύτητα μέτρου 10^6 m/s που το διάνυσμά της είναι κάθετο στις μαγνητικές γραμμές και κάθετο στη πλευρά ΔΚ.

Το σωματίδιο αφού διαγράψει τεταρτοκύκλιο μέχρι το σημείο Ο, εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο και εισέρχεται στο ηλεκτρικό σε διεύθυνση παράλληλη στις ηλεκτρικές δυναμικές γραμμές του.

- Να βρείτε το μέτρο v_0 της ταχύτητας του σωματιδίου, όταν εισέρχεται στο ηλεκτρικό πεδίο.
 - Να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει το σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.
 - Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών ΖΛ και ΜΝ, ώστε το σωματίδιο να φθάσει με μηδενική ταχύτητα στην πλάκα ΜΝ.
 - Να βρεθεί ο συνολικός χρόνος κίνησης του σωματιδίου από τη στιγμή της εισόδου στο μαγνητικό πεδίο μέχρι να φθάσει στην πλάκα ΜΝ.
- Η επίδραση του πεδίου βαρύτητας να θεωρηθεί αμελητέα. Δίνεται $\pi=3,14$.

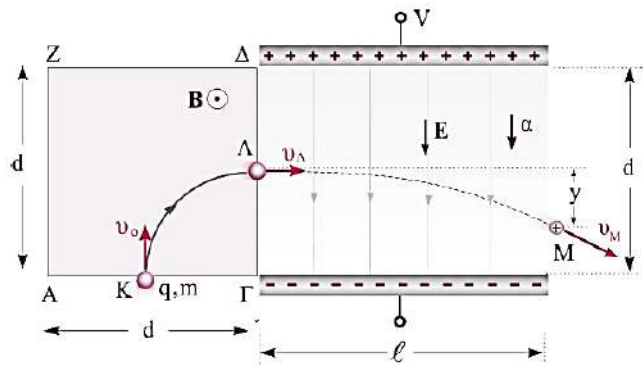


Απ: α) 10^6 m/s , β) 1m, γ) -5000V, δ) $5,57\cdot 10^{-6}\text{ s}$

M

Πρόβλημα 6.

Δέσμη πρωτονίων εισέρχεται με ταχύτητα u_0 κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B=0,1T$, το οποίο έχει τη μορφή τετραγώνου πλευράς $d=0,1m$. Τα πρωτόνια εισέρχονται από το μέσο K της πλευράς $ΑΓ$, κάθετα σε αυτήν και εξέρχονται από το μέσο της πλευράς $ΓΔ$, σημείο $Λ$, σε διεύθυνση κάθετη σε αυτήν, όπως δείχνεται στο σχήμα. Όταν τα πρωτόνια εξέρχονται από το μαγνητικό



πεδίο, εισέρχονται αμέσως σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης μέτρου E , σε διεύθυνση που είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου. Το ηλεκτρικό πεδίο δημιουργείται από δύο παράλληλες πλάκες που απέχουν μεταξύ τους d και έχουν μήκος $\ell=15cm$. Τα πρωτόνια κατά την κίνησή τους στο ηλεκτρικό πεδίο εκτρέπονται από την ευθύγραμμη πορεία τους κατά $y=2,25cm$.

α. Να βρείτε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς ενός πρωτονίου κατά την κίνησή του στο μαγνητικό πεδίο.

β. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας u_0

γ. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας u_Λ , με την οποία τα πρωτόνια εισέρχονται στο ηλεκτρικό πεδίο.

δ. Να βρείτε την τιμή της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

ε. Να βρείτε τον ολικό χρόνο κίνησης των πρωτονίων στο χώρο των δύο πεδίων.

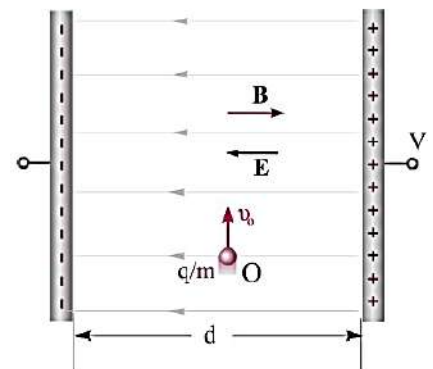
Δίνεται για το πρωτόνιο ο λόγος $q/m=10^8C/kg$ και $\pi=3,14$.

Απ: α) $0,05m$, β) $5 \cdot 10^{-5} m/s$, γ) $5 \cdot 10^{-5} s$, δ) $5000V/m$, ε) $4,57 \cdot 10^{-7} s$

M

Πρόβλημα 7.

Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του σχήματος δημιουργείται από επίπεδο πυκνωτή που έχει τους οπλισμούς του κατακόρυφους. Η απόσταση μεταξύ των οπλισμών είναι $d=20cm$ και η εφαρμοζόμενη τάση στα άκρα τους είναι $V=100V$. Στο εσωτερικό του πυκνωτή υπάρχει και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=0,4T$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν φορά αντίθετη από αυτή του ηλεκτρικού. Ένα πρωτόνιο εκτοξεύεται από το σημείο O κάθετα στις δυναμικές γραμμές και των δύο πεδίων με αρχική ταχύτητα $u_0=10^6m/s$.



α. Να βρείτε το είδος της κίνησης του πρωτονίου στο εσωτερικό του πυκνωτή, αν υπήρχε μόνο το ηλεκτρικό πεδίο.

α. Να βρείτε το είδος της κίνησης του πρωτονίου στο εσωτερικό του πυκνωτή, αν υπήρχε μόνο το μαγνητικό πεδίο.

γ. Να βρείτε το 3^ο βήμα της ελικοειδούς τροχιάς.

δ. Να βρείτε τον αριθμό των περιφορών του πρωτονίου, όταν θα έχει μετακινηθεί οριζόντια κατά $\Delta x=10cm$.

ε. Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής του ενέργειας κατά την παραπάνω οριζόντια μετατόπιση.

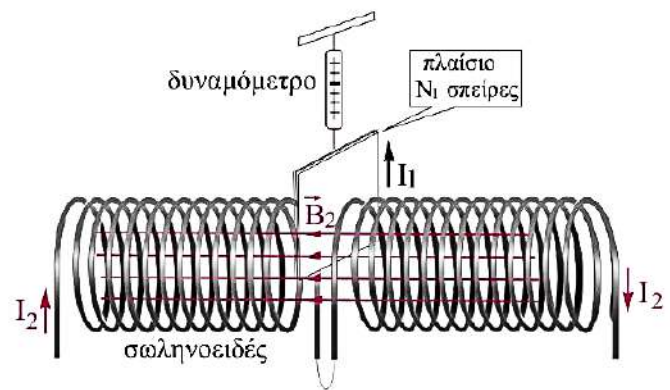
Για το πρωτόνιο δίνονται: $m_p=1,6 \cdot 10^{-27}kg$, $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}C$, $\pi^2=10$, $\pi=3,14$.

θεωρείστε στο σημείο O τρισσορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων $x'yz$ με τον άξονα $x'Ox$ οριζόντιο (θετική φορά προς τα δεξιά), τον άξονα $z'Oz$ κατακόρυφο (θετική φορά προς τα πάνω) και τον άξονα $y'Oy$ με θετική φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Απ: γ) $312,5 \cdot 10^{-5} m$, δ) $8 \cdot 10^{-18} J$

Πρόβλημα 8.

Το σωληνοειδές του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_2 = 10\text{ A}$ και έχει $\frac{N_2}{l} = 1000$ σπείρες/m. Ένα τετραγωνικό κατακόρυφο πλαίσιο μάζας m , πλευράς μήκους $l = 0,05\text{ m}$, με $N_1 = 100$ σπείρες που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 , εξαρτάται από δυναμόμετρο και τοποθετείται στο μέσο του σωληνοειδούς, έτσι ώστε η κάτω οριζόντια πλευρά του, να βρίσκεται εντός του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς και κάθετα προς τον οριζόντιο άξονά του, ενώ η πάνω πλευρά του βρίσκεται εκτός του πεδίου. Στη θέση αυτή, το δυναμόμετρο δείχνει 2N.



Αντιστρέφουμε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο, οπότε η ένδειξη του δυναμόμετρου γίνεται 6N. Να υπολογίσετε:

α) την ένταση του μαγνητικού πεδίου του σωληνοειδούς, στο μέσο του και στα άκρα του.

β) τη μάζα m του πλαισίου.

γ) την ένταση του ρεύματος I_1 .

δ) τις δυνατές ενδείξεις του δυναμόμετρου, αν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο γίνει $I_1' = \frac{25}{\pi}\text{ A}$.

ε) την ένταση του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει το πλαίσιο, ώστε το δυναμόμετρο να δείχνει μηδέν.

Δίνονται η σταθερά $\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7}\text{ N/A}^2$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{ m/s}^2$ και ότι στο μέσον του σωληνοειδούς το μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές σε όλη την έκταση μιας εγκάρσιας διατομής του.

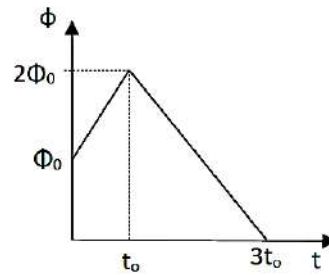
Απ: α) $2\pi \cdot 10^{-3}\text{ T}$, β) $0,4\text{ kg}$, γ) $100/\pi\text{ A}$, δ) $3,5\text{ N}$, $4,5\text{ N}$, ε) $200/\pi\text{ A}$

Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή

Ε

Ερώτηση 1.

Το διπλανό διάγραμμα δείχνει πώς μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από ένα μεταλλικό πλαίσιο, σε συνάρτηση με το χρόνο. Στην πρώτη χρονική φάση μεταβολής της μαγνητικής ροής, από $t=0$ μέχρι $t=t_0$, αναπτύσσεται επαγωγική τάση μέτρου $E_{επ,1}$, ενώ στη δεύτερη φάση, από $t=t_0$ μέχρι $t=3t_0$, αναπτύσσεται επαγωγική τάση μέτρου $E_{επ,2}$.



Η μαθηματική σχέση που συνδέει τα μέτρα των δύο τάσεων είναι

α. $E_{επ,2} = 2E_{επ,1}$.

β. $E_{επ,2} = E_{επ,1}$.

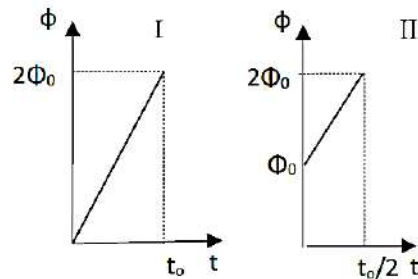
γ. $E_{επ,2} = \frac{3}{2}E_{επ,1}$.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 2.

Η μαγνητική ροή που διέρχεται από ένα κλειστό μεταλλικό πλαίσιο, αντίστασης $R_1=R$, σε συνάρτηση με το χρόνο, φαίνεται στο διάγραμμα I, ενώ η μαγνητική ροή που διέρχεται από ένα δεύτερο κλειστό μεταλλικό πλαίσιο, αντίστασης $R_2=4R$, σε συνάρτηση με το χρόνο, φαίνεται στο διάγραμμα II. Η μαθηματική σχέση που συνδέει τις εντάσεις των επαγωγικών ρευμάτων στα δύο πλαίσια είναι



α. $I_{επ,2} = 2I_{επ,1}$.

β. $I_{επ,2} = 4I_{επ,1}$.

γ. $I_{επ,2} = \frac{1}{4}I_{επ,1}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ε

Ερώτηση 3.

Ένα κυκλικό μεταλλικό πλαίσιο, αντίστασης R , τοποθετείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , αρχικά με το επίπεδό του παράλληλο στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές.

Στρέφουμε το πλαίσιο γύρω από μια διάμετρό του, που είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές, κατά γωνία 30° , σε χρόνο t_1 . Έπειτα, από την αρχική θέση το στρέφουμε με τον ίδιο τρόπο κατά γωνία 90° , σε χρόνο $t_2 = 2t_1$. Το συνολικό φορτίο που περνά από μια διατομή του πλαισίου στην πρώτη περίπτωση είναι q_1 και στη δεύτερη q_2 .

Η μαθηματική σχέση που συνδέει τα φορτία q_1 , q_2 είναι

α. $q_2 = 2q_1$.

β. $q_2 = 4q_1$.

γ. $q_2 = q_1$.

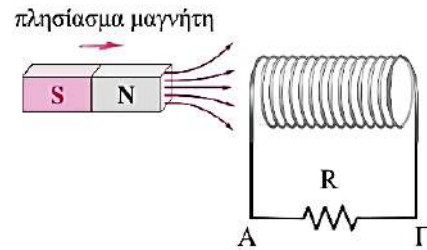
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Επιμέλεια θεμάτων: Θανόπουλος Γιώργος

Ε

Ερώτηση 4.

Ο ραβδόμορφος μαγνήτης του διπλανού σχήματος κινείται προς ένα σωληνοειδές, του οποίου τα άκρα Α, Γ είναι συνδεδεμένα με τα άκρα ενός αντιστάτη, R.



Κατά τη διάρκεια της κίνησης του μαγνήτη, ο αντιστάτης

- α. διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα με φορά από το σημείο Γ προς το Α.
- β. διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα με φορά από το σημείο Α προς το Γ.
- γ. δεν διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 5.

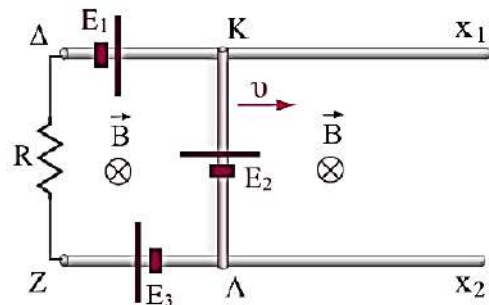
Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΚΛ κινείται με σταθερή ταχύτητα u , πάνω στους οριζόντιους - αμελητέας αντίστασης - μεταλλικούς οδηγούς x_1 και x_2 , τα άκρα των οποίων Δ, Ζ συνδέονται με σύρμα αντίστασης R. Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, με φορά όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Κατά τη διάρκεια της κίνησης της ράβδου, στο κλειστό κύκλωμα ΔΚΛΖ δημιουργείται ΗΕΔ από επαγωγή με πολικότητα όπως αυτή της πηγής

α. E_1 .

β. E_2 .

γ. E_3 .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



Ε

Ερώτηση 6.

Ο ραβδόμορφος μαγνήτης του διπλανού σχήματος αφήνεται ελεύθερος από ύψος h , να πέσει προς το έδαφος, περνώντας μέσα από το κλειστό μεταλλικό δακτύλιο, αντίστασης R, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κατά τη διάρκεια της κίνησης του μαγνήτη αναπτύσσεται στο δακτύλιο θερμική ενέργεια Q ίση με το $1/8$ της κινητικής ενέργειας K, που έχει ο μαγνήτης όταν φθάνει στο δάπεδο. Ο μαγνήτης φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα

α. $v = \sqrt{2gh}$.

β. $v = \frac{4}{3}\sqrt{gh}$.

γ. $v = 2\sqrt{gh}$.

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 7.

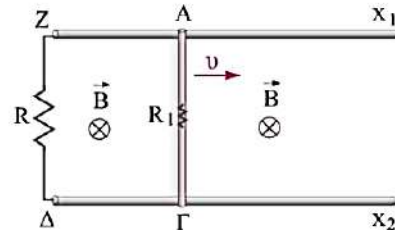
Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους L , έχει ωμική αντίσταση $R_1 = 2R$ και κινείται με σταθερή ταχύτητα u , πάνω στους οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς - αμελητέας αντίστασης - Ζ x_1 και Δ x_2 , των οποίων τα άκρα Ζ, Δ συνδέονται με σύρμα αντίστασης R. Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, με φορά όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Η διαφορά δυναμικού $V_{Z\Delta}$, είναι

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους L , έχει ωμική αντίσταση $R_1=2R$ και κινείται με σταθερή ταχύτητα u , πάνω στους οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς - αμελητέας αντίστασης - $Z\chi_1$ και $\Delta\chi_2$, των οποίων τα άκρα Z, Δ συνδέονται με σύρμα αντίστασης R . Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, με φορά όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Η διαφορά δυναμικού V_{ZA} , είναι

α. $V_{ZA} = BuL$.

β. $V_{ZA} = \frac{2}{3} BuL$.

γ. $V_{ZA} = \frac{1}{3} BuL$.

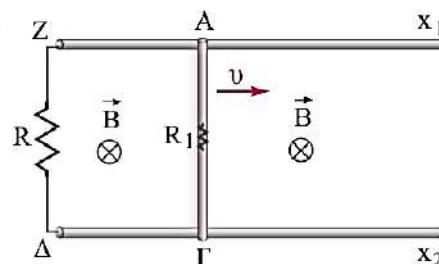


Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 8.

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους L , έχει ωμική αντίσταση $R_1=R$ και εκτοξεύεται με ταχύτητα u , πάνω στους οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς - αμελητέας αντίστασης - $Z\chi_1$ και $\Delta\chi_2$, των οποίων τα άκρα Z, Δ είναι συνδεδεμένα με σύρμα αντίστασης R . Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, με φορά όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Η κίνηση που θα εκτελέσει η ράβδος ΑΓ πάνω στους οδηγούς είναι



α. επιβραδυνόμενη.

β. επιταχυνόμενη.

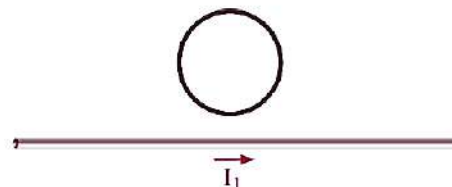
γ. ισοταχής.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 9.

Ο κυκλικός αγωγός του σχήματος και ο ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους βρίσκονται πάνω στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και κρατούνται ακίνητοι. Τροφοδοτούμε τον ευθύγραμμο αγωγό με ηλεκτρικό ρεύμα φοράς προς τα δεξιά και έντασης που διαρκώς αυξάνεται.



Στον κυκλικό αγωγό

α. θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα με φορά αντίθετη από αυτή των δεικτών του ρολογιού.

β. θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα με φορά ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού.

γ. δεν θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 10.

Ο κυκλικός αγωγός του σχήματος βρίσκεται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο και ο ευθύγραμμος απείρου μήκους είναι τοποθετημένος κατά μήκος μιας διαμέτρου του κυκλικού αγωγού. Τροφοδοτούμε τον ευθύγραμμο αγωγό με ρεύμα φοράς προς τα δεξιά και έντασης I_1 που διαρκώς ελαττώνεται.



Στον κυκλικό αγωγό

- α. θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα με φορά όπως αυτή των δεικτών του ρολογιού.
 β. θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα με φορά αντίθετη από αυτή των δεικτών του ρολογιού.
 γ. δεν θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 11.

Ορθογώνιο μεταλλικό πλαίσιο αμελητέας αντίστασης στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, γύρω από άξονα κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης R . Σε χρονικό διάστημα Δt εκλύεται στον αντιστάτη θερμότητα Q . Διπλασιάζουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου και τροφοδοτούμε τον ίδιο αντιστάτη. Το ποσοστό μεταβολής της θερμότητας που εκλύεται στον αντιστάτη, στο ίδιο χρονικό διάστημα είναι

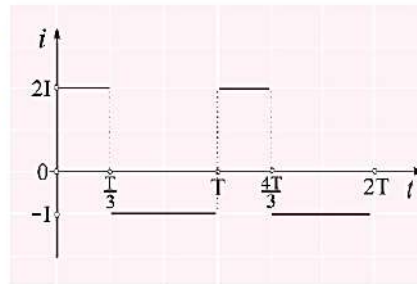
- α. 400%,
 β. -300%,
 γ. 300%

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 12.

Ένας αντιστάτης αντίστασης R διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα, του οποίου η ένταση μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ενεργός ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι



- α. I .
 β. $I\sqrt{2}$.
 γ. $I\sqrt{3}$.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 13.

Στα άκρα αντιστάτη αντίστασης R εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V\eta\mu\omega t$. Η στιγμιαία ισχύς στον αντιστάτη παίρνει τιμές από 0 έως 100W. Η μέση ισχύς της ηλεκτρικής ενέργειας που προσφέρεται στον αντιστάτη είναι

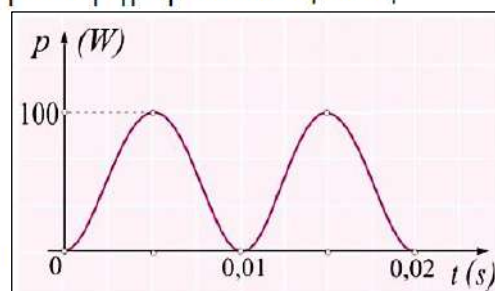
- α. $P = 200W$.
 β. $P = 50W$.
 γ. $P = 0$.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 14.

Ένας αντιστάτης αντίστασης $R = 2\Omega$ διαρρέεται από αρμονικά εναλλασσόμενο ρεύμα. Στο διπλανό διάγραμμα απεικονίζεται η στιγμιαία ισχύς σε συνάρτηση με το χρόνο για τον αντιστάτη αυτό. Η στιγμιαία ένταση που τον διαρρέει περιγράφεται από τη σχέση



- α. $i = 5\sqrt{2}\eta\mu 200\pi t$ (SI).
 β. $i = 5\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$ (SI).
 γ. $i = 5\eta\mu 50\pi t$ (SI).

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ε
Ερώτηση 15.

Στα άκρα αντιστάτη αντίστασης R εφαρμόζεται συνεχής τάση V_{Σ} . Στα άκρα άλλου αντιστάτη αντίστασης $2R$ εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $v = V_{\Sigma} \sin \omega t$. Αν στο ίδιο χρονικό διάστημα Δt , που είναι πολλαπλάσιο μιας περιόδου του εναλλασσόμενου ρεύματος, η θερμότητα που εκλύεται στον πρώτο αντιστάτη είναι διπλάσια από αυτήν που εκλύεται στον δεύτερο, τότε ο λόγος $\frac{V_{\Sigma}}{V}$ είναι

α. $\frac{V_{\Sigma}}{V} = 2$.

β. $\frac{V_{\Sigma}}{V} = \sqrt{2}$.

γ. $\frac{V_{\Sigma}}{V} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

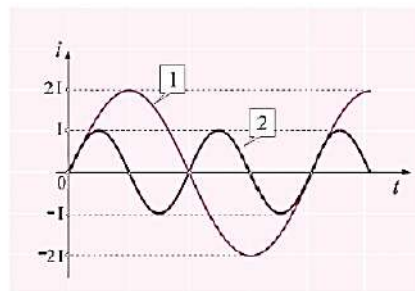
Ερώτηση 16.

Στο διπλανό σχήμα δείχνεται η γραφική παράσταση δύο εναλλασσόμενων ρευμάτων σε συνάρτηση με τον χρόνο. Όταν αντιστάτης αντίστασης R διαρρέεται από το ρεύμα (1), τότε σε χρόνο ίσο με την περίοδό του, εκλύεται θερμότητα ίση με Q_1 . Όταν ο ίδιος αντιστάτης διαρρέεται από το ρεύμα (2), τότε σε χρόνο ίσο με την περίοδό του εκλύεται θερμότητα Q_2 . Για το λόγο των θερμοτήτων ισχύει

α. $\frac{Q_1}{Q_2} = 8$.

β. $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{2}$.

γ. $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{4}$.


Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

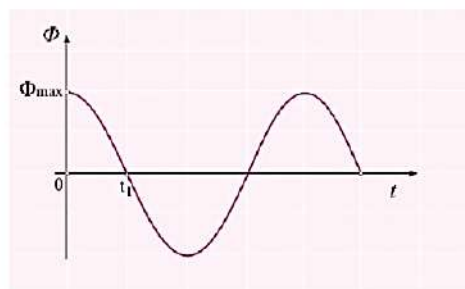
Ερώτηση 17.

Ένα αγωγίμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης έχει N σπείρες και στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Στο διπλανό σχήμα δείχνεται η μαγνητική ροή που περνά από μια σπείρα του πλαισίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Στα άκρα του πλαισίου συνδέουμε έναν αντιστάτη αντίστασης R . Η μέση ισχύς της ηλεκτρικής ενέργειας στον αντιστάτη είναι

α. $P = \frac{N^2 \pi^2 \Phi_{\max}^2}{2Rt_1^2}$.

β. $P = \frac{N^2 \pi^2 \Phi_{\max}^2}{4Rt_1^2}$.

γ. $P = \frac{N^2 \pi^2 \Phi_{\max}^2}{8Rt_1^2}$.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

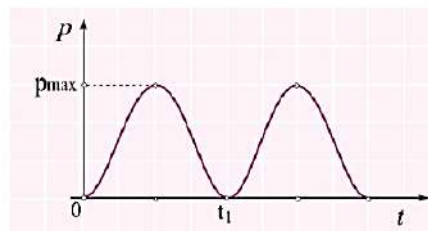
Ε
Ερώτηση 18.

Στα άκρα ενός αντιστάτη αντίστασης R εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $υ = V\eta\mu\omega t$. Στο διπλανό διάγραμμα δείχνεται η ισχύς που αναπτύσσεται στον αντιστάτη σε συνάρτηση με το χρόνο. Τη χρονική στιγμή t_1 η στιγμιαία ισχύς μηδενίζεται για πρώτη φορά. Η θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη σε χρονικό διάστημα μίας περιόδου είναι:

α. $Q = p_{\max} t_1$.

β. $Q = 2p_{\max} t_1$.

γ. $Q = \frac{p_{\max} t_1}{2}$.


Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 19.

Ένα αγωγίμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα ω , γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδό του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης R .

Για να τετραπλασιάσουμε τη μέση ισχύ στον αντιστάτη, αλλάζοντας τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου και διατηρώντας όλα τα άλλα μεγέθη σταθερά πρέπει να μεταβάλλουμε τη γωνιακή ταχύτητα του πλαισίου κατά

α. 100%.

β. 200%.

γ. -50%.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 20.

Δύο τετραγωνικά αγωγίμα πλαίσια Π_1 και Π_2 αμελητέας αντίστασης, με μήκη πλευρών $\alpha_1 = \alpha$ και $\alpha_2 = 2\alpha$ αντίστοιχα, στρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα ω μέσα σε ομογενή μαγνητικά πεδία εντάσεων B_1 και B_2 αντίστοιχα. Οι μέγιστες μαγνητικές ροές που διέρχονται από κάθε πλαίσιο, συνδέονται με τη σχέση $\Phi_{1\max} = 2\Phi_{2\max}$. Στα άκρα του Π_1 συνδέουμε αντιστάτη αντίστασης R_1 και στα άκρα του Π_2 αντιστάτη αντίστασης R_2 με $R_2 = 2R_1$. Ο λόγος των μέσων ισχύων στους δύο αντιστάτες είναι

α. $\frac{P_1}{P_2} = 4$.

β. $\frac{P_1}{P_2} = 2$.

γ. $\frac{P_1}{P_2} = 8$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ε
Ερώτηση 21.

Ένα αγώγιμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με θερμική συσκευή που φέρει τις ενδείξεις κανονικής λειτουργίας P_k, V_k . Παρατηρούμε ότι η συσκευή υπολειτουργεί καταναλώνοντας το $1/4$ της ισχύος κανονικής λειτουργίας της. Για να λειτουργεί η συσκευή κανονικά θα πρέπει η γωνιακή ταχύτητα του πλαισίου να γίνει

α. $\omega' = \omega/2$.

β. $\omega' = 2\omega$.

γ. $\omega' = 4\omega$.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 22.

Συρμάτινο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B με γωνιακή ταχύτητα ω . Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = R$. Στο χρονικό διάστημα Δt_1 , που το πλαίσιο έχει εκτελέσει N_1 στροφές, στον αντιστάτη εκλύεται θερμότητα Q_1 .

Στη συνέχεια συνδέουμε σε σειρά με τον πρώτο αντιστάτη, δεύτερο αντιστάτη αντίστασης $R_2 = 3R$ και στα άκρα του συστήματός τους εφαρμόζουμε την ίδια εναλλασσόμενη τάση. Στον αντιστάτη R_1 εκλύεται τώρα θερμότητα $Q_2 = Q_1$ σε χρονικό διάστημα Δt_2 , μέσα στο οποίο το πλαίσιο έχει διαγράψει N_2 στροφές.

Ο λόγος $\frac{N_1}{N_2}$ είναι ίσος με

α. $\frac{N_1}{N_2} = 8$.

β. $\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{16}$.

γ. $\frac{N_1}{N_2} = 16$.

Ε

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 23.

Ένα αγώγιμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με έναν αντιστάτη αντίστασης R . Σε κάθε στροφή του πλαισίου, η ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη είναι Q . Αν διπλασιάσουμε τη γωνιακή ταχύτητα, τότε το ποσό της ενέργειας που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη σε κάθε στροφή του πλαισίου θα είναι

α. Q .

β. $2Q$.

γ. $4Q$.

Ερωτήσεις: 1 – β, 2 – γ, 3 – α, 4 – α, 5 – β, 6 – β, 7 – γ, 8 – α, 9 – β, 10 – γ, 11 – γ, 12 – β, 13 – β, 14 – β, 15 – γ, 16 – α, 17 – γ, 18 – α, 19 – α, 20 – γ, 21 – β, 22 – β, 23 – β

Ε

Άσκηση 1.

Το οριζόντιο τετραγωνικό συρμάτινο πλαίσιο ΑΓΔΖ του σχήματος, έχει πλευρά $a=0,5\text{ m}$ και αντίσταση σε κάθε πλευρά του $R = 5\Omega$. Το πλαίσιο, τη χρονική στιγμή $t=0$, αρχίζει να εισέρχεται με σταθερή ταχύτητα $u=0,5\text{ m/s}$ σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο που έχει ένταση $B=2\text{ T}$ και πλάτος $d=1\text{ m}$

α) Να γράψετε το μαθηματικό τύπο της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο και να κατασκευάσετε το διάγραμμά της σε συνάρτηση με το χρόνο, σε αριθμημένους άξονες, μέχρι τη χρονική στιγμή που το πλαίσιο εισέρχεται ολόκληρο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

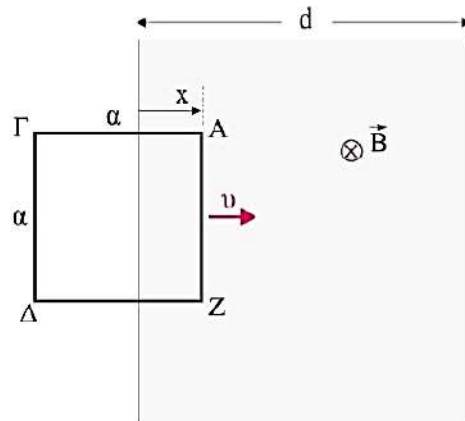
β) Να κατασκευάσετε σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα της τάσης από επαγωγή που δημιουργείται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι την χρονική στιγμή που το πλαίσιο εισέρχεται ολόκληρο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

Για τη χρονική στιγμή $t=0,25\text{ s}$ να υπολογίσετε:

γ) το μέτρο της συνολικής δύναμης Laplace που ασκείται στο πλαίσιο και να την σχεδιάσετε.

δ) την ηλεκτρική ισχύ που μετατρέπεται σε θερμότητα στην αντίσταση της πλευράς ΓΔ.

ε) τον ρυθμό με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο πλαίσιο για να κινείται αυτό με σταθερή ταχύτητα κατά την είσοδό του στο μαγνητικό πεδίο.



Ε

Άσκηση 2.

Απ: α) $\phi=0,5t$ (S.I) $0 \leq t \leq 1\text{ s}$, β) $-0,5\text{ V}$, γ) $2,5 \cdot 10^{-2}\text{ N}$, δ) $3,125 \cdot 10^{-3}\text{ W}$, ε) $1,25 \cdot 10^{-2}\text{ J/s}$

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους $L=50\text{ cm}$, έχει ωμική αντίσταση $R_1=4\Omega$ και κινείται χωρίς τριβές με σταθερή ταχύτητα $u=5\text{ m/s}$ πάνω στους οριζόντιους αγωγίμους - αμελητέας αντίστασης - οδηγούς Zx_1 και Δx_2 . Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $B=0,4\text{ T}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα άκρα Ζ, Δ συνδέονται με αντίσταση $R_2=1\Omega$.

Να υπολογίσετε:

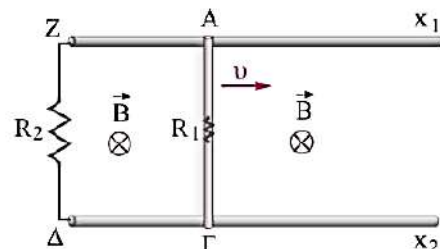
α) την Η.Ε.Δ. από επαγωγή που θα αναπτυχθεί στο κλειστό κύκλωμα.

β) την εξωτερική δύναμη που ασκείται στη ράβδο και το έργο που παράγει σε χρονικό διάστημα $\Delta t=2\text{ s}$.

γ) την θερμική ισχύ στην αντίσταση R_1 .

δ) την συνολική θερμική ενέργεια που θα ελευθερωθεί σε χρονικό διάστημα $t=10\text{ s}$.

ε) τη διαφορά δυναμικού $V_{\Delta\Delta}$.



Ε

Άσκηση 3.

Απ: α) 1 V , β) $4 \cdot 10^{-2}\text{ N}$, 0,4J, γ) $0,16\text{ W}$, δ) 2 J , ε) $0,2\text{ V}$

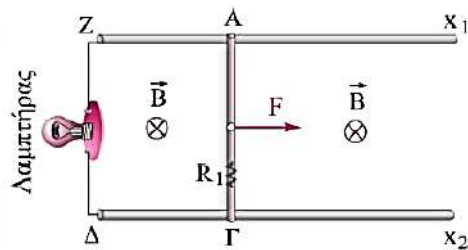
Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μάζας $m=2\text{ kg}$, μήκους $L=0,5\text{ m}$, έχει ωμική αντίσταση $R_1=0,5\Omega$ και βρίσκεται πάνω στους λείους οριζόντιους αγωγίμους - αμελητέας αντίστασης - οδηγούς Zx_1 και Δx_2 . Τα άκρα Δ, Ζ συνδέονται με λαμπτήρα που έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας $6\text{ W}/3\text{ V}$. Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $B=2\text{ T}$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Κάποια στιγμή ασκείται στην αρχικά ακίνητη ράβδο σταθερή οριζόντια δύναμη $F=2\text{ N}$, προς τα δεξιά.

α) Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει η ράβδος.

β) Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα u_{op} , με την οποία κινείται τελικά η ράβδος.

γ) Να ελέγξετε αν ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά, μετά τη σταθεροποίηση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος.



δ) ποιο ποσοστό της προσφερόμενης ισχύος από την εξωτερική δύναμη F μετατρέπεται σε ηλεκτρική ισχύ τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα της ράβδου είναι ίση με το ένα τέταρτο της u_{op} .

Ε

Άσκηση 4.

Απ: α) επιταχ. με επιτ. που αυξάνεται, β) 4m/s , γ) λειτουργεί κανονικά, δ) 25%

Τετραγωνικό αγωγίμο πλαίσιο πλευράς $\alpha = 0,1\text{m}$ έχει $N=100$ σπείρες αμελητέας αντίστασης και στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα $\omega = 200\text{rad/s}$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$, γύρω από άξονα που περνά από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Τη στιγμή $t=0$ το πλαίσιο είναι κάθετο στις γραμμές του πεδίου.

α) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης που δημιουργείται στα άκρα του πλαισίου και να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση τάσης-χρόνου για το χρονικό διάστημα δύο περιόδων, δηλαδή από 0 έως $2T$.

β) Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R = 100\Omega$.

β1) Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 4\text{s}$.

β2) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος που απορροφά ο αντιστάτης και να βρείτε τη μέγιστη και την ελάχιστη τιμή της.

γ) Κόβουμε τον αντιστάτη στη μέση και τα δύο κομμάτια τα συνδέουμε παράλληλα μεταξύ τους, εφαρμόζοντας στα άκρα του συστήματός τους την αρχική εναλλασσόμενη τάση. Να βρείτε τη θερμότητα που εκλύεται στο κύκλωμα σε χρονικό διάστημα $\Delta t' = 2\text{s}$.

Ε

Άσκηση 5.

Απ: α) $u = 200\eta\mu 200t$ (S.I.), β1) 800J , β2) $P = 400\eta\mu^2 200t$ (S.I.), 400W , γ) 1600J

Δύο αντιστάτες αντιστάσεων $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 30\Omega$ αντίστοιχα, συνδέονται σε σειρά και στα άκρα του συστήματός τους εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση που περιγράφεται από τη συνάρτηση $v = 200\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$ (SI).

α) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος, καθώς και τις χρονικές εξισώσεις της τάσης στα άκρα κάθε αντιστάτη ξεχωριστά.

β) Να υπολογίσετε τη μέση ισχύ που απορροφά το κύκλωμα.

γ) Να βρείτε το λόγο των θερμοτήτων που εκλύονται στους δύο αντιστάτες, στο ίδιο χρονικό διάστημα.

δ) Να υπολογίσετε τη στιγμιαία ισχύ που απορροφά το κύκλωμα τις χρονικές στιγμές στις οποίες η ένταση του ρεύματος γίνεται ίση με την ενεργό της τιμή.

Ε

Άσκηση 6.

Απ: α) $i = 5\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$ (S.I.), β) 10^3W , γ) $1/3$, δ) 10^3W

Στα άκρα αντιστάτη αντίστασης $R = 100\Omega$ εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $v = V\eta\mu\omega t$.

Τη χρονική στιγμή $t = \frac{7T}{6}$ η ένταση του ρεύματος είναι ίση με $i = \sqrt{3}\text{A}$.

α) Να βρείτε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης.

β) Υπολογίστε τη θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 1\text{min}$.

γ) Υπολογίστε τη φάση της εναλλασσόμενης τάσης τη χρονική στιγμή που η στιγμιαία ισχύς του ρεύματος γίνεται ίση με το 50% της μέγιστης τιμής της για πρώτη φορά.

δ) Η τάση που τροφοδοτεί τον αντιστάτη παράγεται από αγωγίμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης που στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B με γωνιακή ταχύτητα ω . Διπλασιάζουμε ταυτόχρονα την ένταση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου και τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου. Να βρείτε πόσο τοις εκατό (%) μεταβάλλεται η ενεργός τάση στα άκρα του αντιστάτη.

Ε

Άσκηση 7.

Απ: α) 200V, β) $12 \cdot 10^3 \text{ J}$, γ) $\pi/4 \text{ rad}$, δ) 300%

Στα άκρα ενός αντιστάτη αντίστασης R εφαρμόζεται η εναλλασσόμενη τάση $v = V_{\text{ημ}} 100\pi t \text{ (SI)}$. Ο μέσος ρυθμός έκλυσης θερμότητας στον αντιστάτη είναι $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 10^3 \text{ J/s}$ και η τιμή της τάσης τη χρονική στιγμή $t = \frac{25T}{12}$ είναι $v = 100\sqrt{2} \text{ V}$.

α) Να υπολογίσετε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης και την τιμή της αντίστασης R .

β) Να βρείτε τη θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη, στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της εναλλασσόμενης τάσης.

γ) Να βρείτε τη συνάρτηση που περιγράφει τη στιγμιαία ισχύ που καταναλώνει ο αντιστάτης σε σχέση με το χρόνο και να τη σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες.

δ) Να βρείτε ποιες χρονικές στιγμές μέσα στην πρώτη περίοδο η στιγμιαία ισχύς ισούται με το μισό της μέγιστης τιμής της.

Ε

Άσκηση 8.

Απ: α) $200\sqrt{2}$, 40Ω, β) 10J, γ) $P = 2 \cdot 10^3 \text{ ημ}^2 100t \text{ (S.I.)}$, δ) $\frac{1}{400} \text{ s}$, $\frac{3}{400} \text{ s}$, $\frac{5}{400} \text{ s}$, $\frac{7}{400} \text{ s}$

Με σύρμα μήκους $L = 16 \text{ m}$ αμελητέας αντίστασης κατασκευάζουμε πλαίσιο με $N = 10$ σπείρες. Κάθε σπείρα έχει σχήμα τετραγώνου πλευράς a . Το πλαίσιο στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = \sqrt{2} T$ με γωνιακή ταχύτητα $\omega = 100 \text{ rad/s}$, γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Την αρμονικά εναλλασσόμενη τάση που αναπτύσσεται στα άκρα του πλαισίου την εφαρμόζουμε σε θερμική συσκευή με στοιχεία κανονικής λειτουργίας 120V και 100W. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο είναι κάθετο στο μαγνητικό πεδίο.

α) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της μαγνητικής ροής που περνά από κάθε σπείρα του πλαισίου και να κάνετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση μαγνητικής ροής-χρόνου σε αριθμημένους άξονες.

β) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης.

γ) Να εξετάσετε αν η συσκευή λειτουργεί κανονικά. Αν όχι, να υπολογίσετε την αντίσταση R_x του αντιστάτη που πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με τη συσκευή, για να λειτουργήσει κανονικά.

δ) Να υπολογίσετε πόσο τοις εκατό (%) πρέπει να μεταβάλλουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, ώστε η συσκευή να λειτουργεί κανονικά, χωρίς την προσθήκη της R_x .

Ε

Άσκηση 9.

Απ: α) $\Phi = 0,16\sqrt{2} \text{ συν} 100t \text{ (S.I.)}$, β) $u = 160\sqrt{2} \text{ ημ} 100t \text{ (S.I.)}$, γ) 48Ω, δ) -25%

Θερμική συσκευή με στοιχεία κανονικής λειτουργίας $P_x = 400 \text{ W}$, $V_x = 160 \text{ V}$ συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R = 16 \Omega$. Στα άκρα του συστήματος εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση $v = V_{\text{ημ}} \omega t$ και η συσκευή λειτουργεί κανονικά. Η τάση εκτελεί 6000 πλήρεις εναλλαγές σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ min}$.

α) Να βρείτε την ενεργό ένταση του ρεύματος που διαρρέει τη θερμική συσκευή και την αντίστασή της, R_x .

β) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης.

γ) Να βρείτε το ρυθμό έκλυσης θερμότητας στο κύκλωμα τη χρονική στιγμή $t = \frac{11}{600} \text{ s}$.

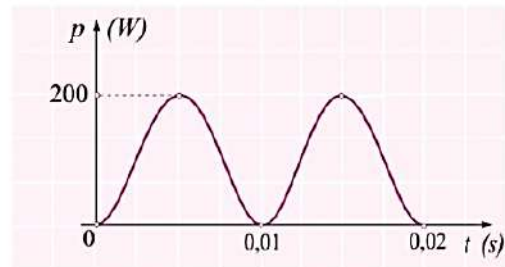
δ) Η εναλλασσόμενη τάση παράγεται από αγωγίμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης, που στρέφεται κατάλληλα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B . Αφαιρούμε τον αντιστάτη από το κύκλωμα. Να βρείτε πόσο τοις εκατό (%) πρέπει να μεταβάλλουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, ώστε η συσκευή να λειτουργεί κανονικά.

Απ: α) 2,5A, 64Ω, β) $u = 200\sqrt{2} \text{ ημ} 100\pi t \text{ (S.I.)}$, γ) 250J/s, δ) -20%

Ε

Άσκηση 10.

Ένας αντιστάτης αντίστασης $R = 200\Omega$ τροφοδοτείται από εναλλασσόμενη τάση $v = V\eta\mu\omega t$. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της στιγμιαίας ισχύος στον αντιστάτη σε συνάρτηση με το χρόνο.



α) Να βρείτε την περίοδο, τη συχνότητα και το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης.

β) Υπολογίστε τη θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη σε χρόνο ίσο με αυτόν που χρειάζεται η τάση για να ολοκληρώσει 500 πλήρεις εναλλαγές.

γ) Ποια χρονική στιγμή η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος ισούται με τη μέση ισχύ για πρώτη φορά;

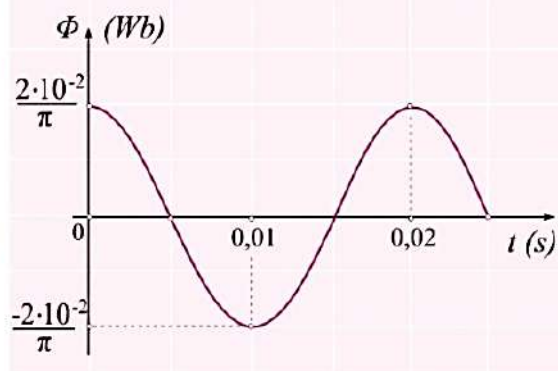
δ) Αντικαθιστούμε τον αντιστάτη με δύο άλλους αντιστάτες 100Ω ο καθένας, τους οποίους συνδέουμε παράλληλα μεταξύ τους και στη συνέχεια στα άκρα του συστήματός τους εφαρμόζουμε την ίδια εναλλασσόμενη τάση. Να βρείτε πόσο τοις εκατό (%) μεταβάλλεται η μέση ισχύς στο κύκλωμα.

Ε

Άσκηση 11.

Απ: α) 0,02s, 50Hz, 200V, β) 10^3 J, γ) 1/400s, δ) 300%

Ένα συμμάτινο πλαίσιο σχήματος τετραγώνου πλευράς $a = 0,1m$, αμελητέας αντίστασης, έχει $N=100$ σπείρες και στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , με γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που περνά από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του πλαισίου και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Στο διπλανό σχήμα παριστάνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από κάθε σπείρα του πλαισίου σε συνάρτηση με το χρόνο.



α) Να βρείτε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου.

β) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της εναλλασσόμενης τάσης που δημιουργείται στα άκρα του πλαισίου.

γ) Να βρείτε για πόσο χρονικό διάστημα σε κάθε περίοδο η αλγεβρική τιμή της στιγμιαίας τάσης είναι μεγαλύτερη ή ίση από την ενεργό τάση.

δ) Συνδέουμε τα άκρα του πλαισίου με αντιστάτη αντίστασης $R=10\Omega$. Να βρείτε τη θερμότητα που εκλύεται στον αντιστάτη, στο χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο το πλαίσιο εκτελεί 200 στροφές.

Ε

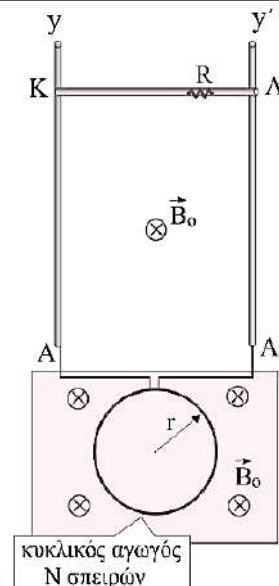
Απ: α) $2/\pi$ T, β) $u=200\eta\mu 100\pi t$ (S.I.), γ) 1/200s, δ) $8 \cdot 10^3$ J

Πρόβλημα 1.

Στο σχήμα δείχνονται δύο κατακόρυφοι μεταλλικοί οδηγοί Ay και A'y', και ένας αγωγός ΚΛ μήκους $l = 0,5m$, μάζας $m = 0,01kg$, αντίστασης $R = 1\Omega$, που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους οδηγούς επαφόμενος διαρκώς σε αυτούς. Τα άκρα Α και Α' των μεταλλικών οδηγών είναι συνδεδεμένα με κυκλικό πλαίσιο που έχει $N=100$ σπείρες, ακτίνας $r = \frac{1}{2\pi}m$ και αντίστασης

ανά μονάδα μήκους $R' = 0,03\Omega/m$. Στο χώρο των κατακόρυφων οδηγών καθώς και στο χώρο του κυκλικού αγωγού υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_0 = 2T$, καθέτου στο επίπεδό τους.

Αρχικά κρατάμε τον αγωγό ΚΛ ακίνητο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζουμε να μειώνουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου μόνο στην περιοχή του κυκλικού αγωγού με σταθερό



ρυθμό μέτρου, $\left| \frac{dB}{dt} \right| = \lambda$, μέχρι να μηδενιστεί, ενώ

ταυτόχρονα αφήνουμε ελεύθερο τον αγωγό ΚΛ. Παρατηρούμε ότι ο αγωγός ΚΛ εξακολουθεί να ισορροπεί σε όλη τη χρονική διάρκεια μείωσης του μαγνητικού πεδίου και όταν αυτό μηδενιστεί ο αγωγός αρχίζει να κινείται.

α) Να προσδιορίσετε τη φορά και την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ΚΛ όταν αυτός ισορροπεί.

β) Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

γ) Να βρείτε το ρυθμό μείωσης του μαγνητικού πεδίου, λ , στην περιοχή του κυκλικού αγωγού.

δ) Να υπολογίσετε την σταθερή ταχύτητα που αποκτά τελικά ο αγωγός ΚΛ.

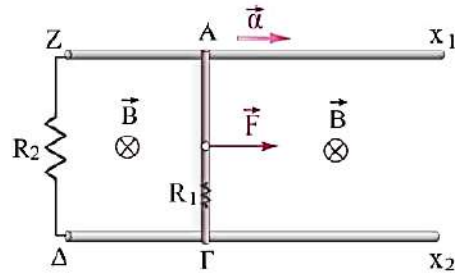
Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η Η.Ε.Δ. που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό εξαιτίας της μεταβολής της έντασης του ρεύματος σε αυτό είναι αμελητέα.

Ε

Πρόβλημα 2.

Απ: α) $K \rightarrow \Lambda$, β) 0,4V, γ) $1,6\pi/100 \text{ T/s}$, δ) 0,4 m/s

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους $L=0,5 \text{ m}$, μάζας $m=1 \text{ kg}$, έχει ωμική αντίσταση $R_1=2\Omega$ και είναι ακίνητη πάνω στους οριζόντιους αγωγίμους - αμελητέας αντίστασης - οδηγούς Zx_1 και Δx_2 . Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα άκρα Ζ, Δ συνδέονται με αντίσταση $R_2=3\Omega$. Ασκώντας κατάλληλη εξωτερική δύναμη F , τη χρονική στιγμή $t=0$, η ράβδος αρχίζει να κινείται χωρίς τριβές, με σταθερή επιτάχυνση $a=2 \text{ m/s}^2$, προς τα δεξιά. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R_2 τη χρονική στιγμή $t_1=10 \text{ s}$ είναι $I=1 \text{ A}$.



Να υπολογίσετε:

α) την ένταση B του ομογενούς μαγνητικού πεδίου.

β) τη σχέση της εξωτερικής δύναμη F σε συνάρτηση με το χρόνο και να την παραστήσετε γραφικά για το χρονικό διάστημα από 0s έως 10s.

γ) τη θερμική ισχύ στην αντίσταση R_2 τη χρονική στιγμή $t_1=10 \text{ s}$.

δ) το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας τη χρονική στιγμή $t_1=10 \text{ s}$.

Ε

Πρόβλημα 3.

Απ: α) 0,5T, β) $F=1/40t+2 \text{ (S.I.)}$, γ) 3W, δ) 40 J/s

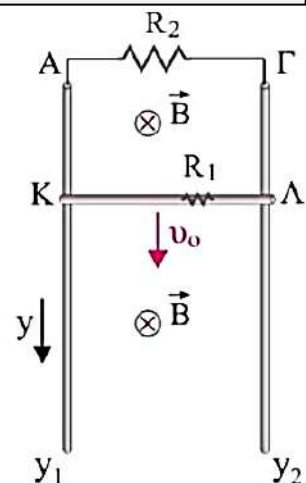
Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΚΛ μήκους $L=0,5 \text{ m}$, μάζας $m=0,5 \text{ kg}$, έχει ωμική αντίσταση $R_1=0,1\Omega$ και συγκρατείται ακίνητη πάνω στους κατακόρυφους, αγωγίμους - αμελητέας αντίστασης - οδηγούς Ay_1 και Γy_2 . Στο χώρο υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2 \text{ T}$, κάθετο στη ράβδο ΚΛ, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα άκρα Α, Γ συνδέονται με αντίσταση $R_2=0,4\Omega$.

Τη χρονική στιγμή $t=0$, εκτοξεύουμε τη ράβδο ΚΛ προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα $u_{\text{αρχ}}=2 \text{ m/s}$, η οποία κινείται δεχόμενη από τους δύο οδηγούς συνολική τριβή μέτρου $T=2 \text{ N}$. Μετά από μετατόπιση $y=2 \text{ m}$, ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα.

α) Να προσδιορίσετε τη φορά και την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα αμέσως μετά την εκτόξευση της ράβδου.

β) Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει η ράβδος και να βρείτε τη σταθερή (οριακή) ταχύτητα $u_{\text{ορ}}$, που θα αποκτήσει ο αγωγός.

γ) Να υπολογίσετε τη θερμική ενέργεια που εκλύθηκε στους ωμικούς αντιστάτες μέχρι τη στιγμή που η ράβδος αποκτάει την οριακή ταχύτητα.



δ) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας τη χρονική στιγμή t_1 , που η δύναμη Laplace ισούται με $3,5\text{N}$.

ε) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού στην αντίσταση R_2 , τη χρονική στιγμή t_1 .

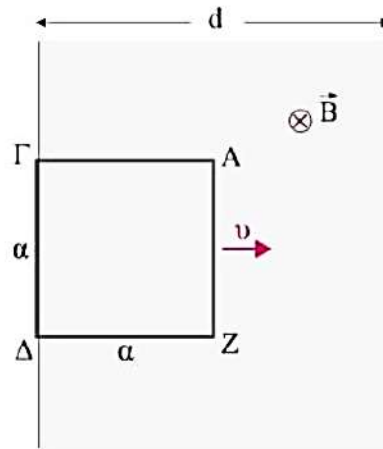
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{ m/s}^2$.

Ε

Πρόβλημα 4.

Απ: α) 4A , β) $1,5\text{m/s}$, γ) $6,4375\text{J}$, δ) $-8,75\text{J/s}$, ε) $1,4\text{V}$

Το οριζόντιο τετραγωνικό συμμάτινο πλαίσιο ΑΓΔΖ του σχήματος, έχει πλευρά $a=0,5\text{ m}$ και αντίσταση σε κάθε πλευρά του $R = 5\Omega$. Το πλαίσιο, τη χρονική στιγμή $t=0$, βρίσκεται στη θέση του σχήματος κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $v=0,5\text{m/s}$ μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο που έχει ένταση $B=2\text{T}$ και πλάτος $d=1\text{ m}$.



α) Να γράψετε τους μαθηματικούς τύπους της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο και να κατασκευάσετε το διάγραμμά της σε συνάρτηση με το χρόνο, σε αριθμημένους άξονες, μέχρι τη χρονική στιγμή που το πλαίσιο εξέρχεται ολόκληρο από το μαγνητικό πεδίο.

β) Να κατασκευάσετε σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα της τάσης από επαγωγή που δημιουργείται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι την χρονική στιγμή που το πλαίσιο εξέρχεται ολόκληρο από το μαγνητικό πεδίο.

Για τη χρονική στιγμή $t=1,25\text{ s}$ να υπολογίσετε:

γ) το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στο πλαίσιο και να τη σχεδιάσετε.

δ) την ηλεκτρική ισχύ που μετατρέπεται σε θερμότητα στην αντίσταση της πλευράς ΑΖ.

ε) τον ρυθμό με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια στο πλαίσιο για να εξέρχεται αυτό με σταθερή ταχύτητα από το μαγνητικό πεδίο.

Απ: α) $0,5\text{Wb}$, $\Phi=1-0,5t$ (S.I.) $1\text{s}\leq t<2\text{s}$, β), γ) $2,5\cdot 10^{-2}\text{N}$, δ) $3,125\cdot 10^{-3}\text{W}$, ε) $1,25\cdot 10^{-2}\text{J/s}$

Κβαντομηχανική

Κβ

Ερώτηση 1.

Ένας λαμπτήρας μονοχρωματικού φωτός έχει ονομαστική ισχύ P και συντελεστή απόδοσης α . Ο λαμπτήρας εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή φωτονίων μήκους κύματος λ . Αν c δηλώνει την ταχύτητα διάδοσης του φωτός, τότε ο αριθμός των φωτονίων που εκπέμπονται κάθε δευτερόλεπτο από τον λαμπτήρα, N/t , είναι

α. $\frac{N}{t} = \frac{\alpha P \lambda}{hc}$.

β. $\frac{N}{t} = \frac{\alpha P}{\lambda hc}$.

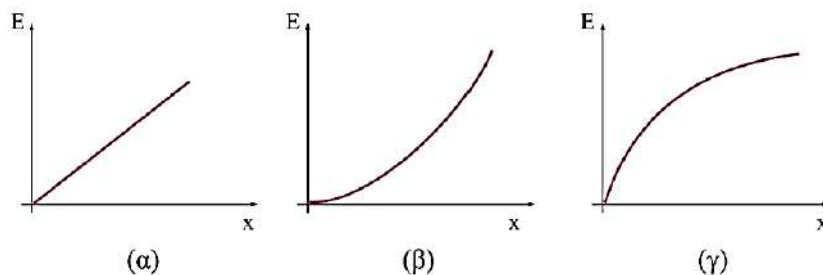
γ. $\frac{N}{t} = \frac{\alpha P c}{h \lambda}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 2.

Σύμφωνα με την κλασική φυσική, η ενέργεια ταλάντωσης που μπορεί να έχει ένας αρμονικός ταλαντωτής σαν συνάρτηση της μέγιστης απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του παριστάνεται από το σχήμα

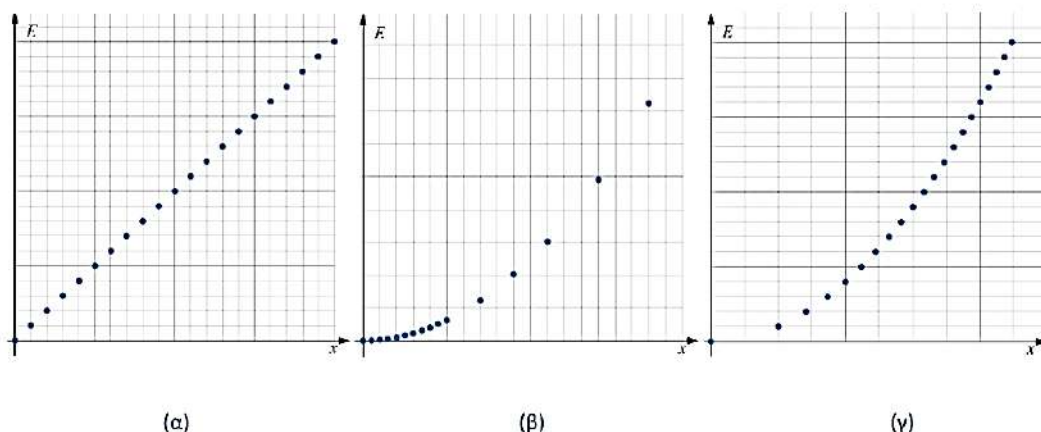


Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 3.

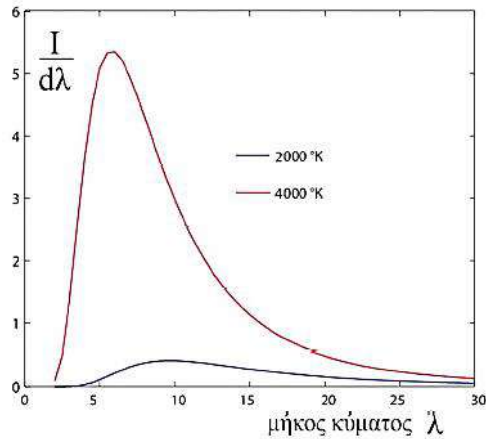
Σύμφωνα με την κβαντική φυσική, η ενέργεια ταλάντωσης που μπορεί να έχει ένας αρμονικός ταλαντωτής σαν συνάρτηση της μέγιστης απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του παριστάνεται από το σχήμα



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 4.



Στο σχήμα δείχνονται δύο πειραματικές καμπύλες για το μέγεθος ένταση εκπεμπόμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ανά μονάδα μήκους κύματος ενός μέλανος σώματος για θερμοκρασίες $T_1 = 2000\text{K}$ και $T_2 = 4000\text{K}$. Αν γνωρίζουμε ότι το εμβαδό που βρίσκεται κάτω από την καμπύλη που αντιστοιχεί στην θερμοκρασία T_2 είναι 16 φορές μεγαλύτερο από το εμβαδό που αντιστοιχεί στην καμπύλη θερμοκρασίας T_1 , τότε η ολική ένταση της ακτινοβολούμενης ενέργειας από το μέλαν σώμα, $I_{ολ}$, σε μια θερμοκρασία T και η θερμοκρασία T , συνδέονται με τη σχέση

Α. $I_{ολ} = bT^2$.

Β. $I_{ολ} = bT^3$.

Γ. $I_{ολ} = bT^4$.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 5.

Ένα μέλαν σώμα σε θερμοκρασία T εκπέμπει κάθε δευτερόλεπτο από τη μονάδα επιφάνειάς του (1m^2) και συνολικά σε όλη την περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (σχήμα 1) την ίδια ενέργεια, $W_{ολ}$, που εκπέμπει αντίστοιχα ένα υποθετικό σώμα που βρίσκεται στην ίδια θερμοκρασία.

Το υποθετικό σώμα εκπέμπει ομοιόμορφα την

ίδια ένταση ανά μονάδα μήκους κύματος $\frac{I}{\Delta\lambda}$

για τα μήκη κύματος της περιοχής

$0 < \lambda \leq 5 \cdot 10^{-4}\text{m}$ και εκτός αυτής της περιοχής εκπέμπει αμελητέα ποσότητα ενέργειας (σχήμα 2).

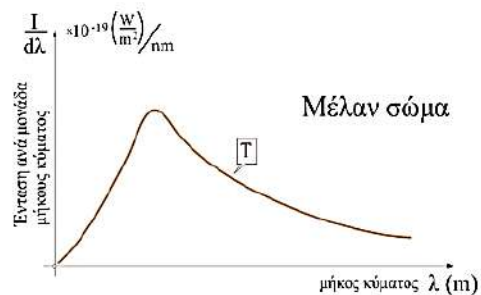
Η ενέργεια που εκπέμπει το μέλαν σώμα με τη μορφή ακτινοβολίας κάθε δευτερόλεπτο είναι ίση με

α. $2 \cdot 10^{-13}\text{J}$.

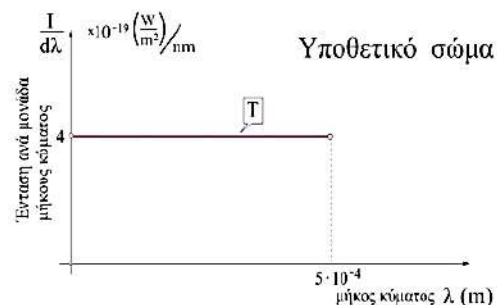
β. 10^{-20}J .

γ. $2 \cdot 10^{-22}\text{J}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



σχήμα 1



σχήμα 2

Κβ
Ερώτηση 6.

Μια συσκευή αναπαραγωγής - εγγραφής Blue-Ray χρησιμοποιεί για τη λειτουργία της μονοχρωματική πηγή φωτός Laser με ισχύ $P(\text{Watt})$ και το μήκος κύματος κάθε φωτονίου είναι $\lambda(\text{m})$. Τα φωτόνια που συμπεριφέρονται ως σωματίδια προσπίπτουν κάθετα στην επιφάνεια του δίσκου εγγραφής. Αν η ταχύτητα του κάθε φωτονίου είναι $c(\text{m/s})$, τότε σε χρόνο $t(\text{s})$ το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκεί η ροή των φωτονίων στο δίσκο εγγραφής είναι

α. $F = \frac{P}{t} \cdot \lambda$

β. $F = \frac{P}{c}$

γ. $F = \frac{P \cdot t}{c \cdot \lambda}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 7.

Το έργο εξαγωγής του καλίου, K, είναι $\phi_K = 2,2\text{eV}$ και του καισίου, $\phi_{Cs} = 1,4\text{eV}$. Η συχνότητα κατωφλίου του καλίου είναι

α. ίση με αυτήν του καισίου.

β. μικρότερη από αυτήν του καισίου.

γ. μεγαλύτερη από αυτήν του καισίου.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 8.

Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο για σταθερή συχνότητα μεγαλύτερη της συχνότητας κατωφλίου, η αύξηση της έντασης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας προκαλεί

α. μείωση της συχνότητας κατωφλίου.

β. αύξηση της τάσης αποκοπής.

γ. αύξηση του αριθμού των εξερχομένων φωτοηλεκτρονίων στη μονάδα του χρόνου.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 9.

Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο για συχνότητα ακτινοβολίας σταθερή και μεγαλύτερη της συχνότητας κατωφλίου, όταν η ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας αυξάνεται, τότε η μέγιστη ορμή των εξερχομένων ηλεκτρονίων

α. μένει σταθερή.

β. αυξάνεται.

γ. μειώνεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 10.

Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο για ένταση φωτεινής ακτινοβολίας σταθερή και συχνότητες μεγαλύτερες της συχνότητας κατωφλίου, όταν αυξάνεται η συχνότητα της προσπίπτουσας

ακτινοβολίας, τότε η τάση αποκοπής του φωτορεύματος

α. μένει σταθερή.

β. αυξάνεται.

γ. μειώνεται.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 11.

Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο αν συμβολίσουμε την τάση αποκοπής με V_o και με e την απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου, τότε η μέγιστη κινητική ενέργεια των εξερχόμενων ηλεκτρονίων είναι ίση με

α. $K_{\max} = eV_o$.

β. $K_{\max} = eV_o - \phi$.

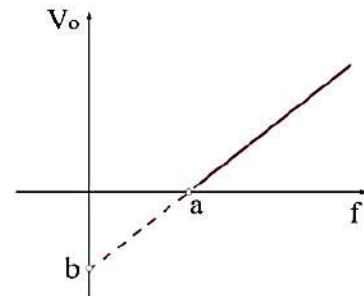
α. $K_{\max} = eV_o + \phi$.

Κβ

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 12.

Σε ένα πείραμα φωτοηλεκτρικού φαινομένου, το δυναμικό αποκοπής των φωτοηλεκτρονίων σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας μεταβάλλεται όπως το διάγραμμα του σχήματος. Αν με e συμβολίζεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου, τότε από τα δεδομένα του σχήματος προκύπτει ότι η σταθερά του Planck είναι ίση με



α. $h = \frac{|b|e}{a}$.

β. $h = \frac{ae}{|b|}$.

γ. $h = \frac{|b|}{ae}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 13.

Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\varphi)$. Για προσπίπτοντα φωτόνια σταθερής συχνότητας, όταν αυξάνεται η γωνία φ ($0 < \varphi \leq \pi$), τότε η ορμή του σκεδαζόμενου φωτονίου

α. αυξάνεται.

β. μειώνεται.

γ. παραμένει η ίδια.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 14.

Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos \varphi)$. Δύο φωτόνια με $\lambda_1 > \lambda_2$ σκεδάζονται από τα ηλεκτρόνια 1 και 2, αντίστοιχα. Για την ίδια γωνία σκέδασης, η κινητική ενέργεια που μεταφέρεται στο ηλεκτρόνιο 1 είναι

- α. μεγαλύτερη από αυτή που μεταφέρεται στο ηλεκτρόνιο 2.
- β. μικρότερη από αυτή που μεταφέρεται στο ηλεκτρόνιο 2.
- γ. ίση με αυτή που μεταφέρεται στο ηλεκτρόνιο 2.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 15.

Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos \varphi)$. Σε ένα πείραμα σκέδασης, όταν φωτόνιο συχνότητας f προσπίπτει σε ηλεκτρόνιο, το μήκος κύματος του σκεδαζόμενου φωτονίου είναι λ'_1 . Όταν φωτόνιο ίδιας συχνότητας προσπίπτει σε άτομο άνθρακα, το μήκος κύματος του σκεδαζόμενου φωτονίου είναι λ'_2 . Για ίδιες γωνίες σκέδασης, τα δύο μήκη κύματος συνδέονται με τη σχέση

- α. $\lambda'_1 \gg \lambda'_2$.
- β. $\lambda'_1 \ll \lambda'_2$.
- γ. $\lambda'_1 \approx \lambda'_2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 16.

Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos \varphi)$. Αν συμβολίσουμε με λ_c την ποσότητα $\frac{h}{mc}$, τότε για ίδια γωνία σκέδασης η επί τοις εκατό μεταβολή του μήκους κύματος είναι

- α. μεγαλύτερη όταν $\lambda > \lambda_c$.
- β. μεγαλύτερη όταν $\lambda < \lambda_c$.
- γ. ανεξάρτητη της τιμής του λ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ
Ερώτηση 17.

Ένα σωματίδιο κινείται με ταχύτητα ίση με το 5% της ταχύτητας του φωτός και έχει κινητική ενέργεια ίση με την ενέργεια ενός φωτονίου. Το μήκος κύματος του φωτονίου, λ_ϕ , και το μήκος κύματος de Broglie, λ_D , που αντιστοιχεί στο κινούμενο σωματίδιο συνδέονται με τη σχέση

α. $\frac{\lambda_{\varphi}}{\lambda_D} = 200.$

β. $\frac{\lambda_{\varphi}}{\lambda_D} = 100.$

γ. $\frac{\lambda_{\varphi}}{\lambda_D} = 40$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 18.

Για την παραγωγή ακτίνων Χ, ηλεκτρόνια που επιταχύνονται από ισχυρή διαφορά δυναμικού, V , προσπίπτουν σε μεταλλική επιφάνεια. Τα ηλεκτρόνια ελάχιστα πριν την πρόσπτωση στο μέταλλο έχουν μήκος κύματος de Broglie, λ , που είναι ίσο με

α. $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e q_e V}}.$

β. $\lambda = \frac{2h}{\sqrt{m_e q_e V}}.$

γ. $\lambda = \frac{hV}{\sqrt{2m_e q_e}}.$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 19.

Τα σωματίδια μιας δέσμης πρωτονίων και μιας δέσμης σωματιδίων α ($m_\alpha = 4m_p$) έχουν τις ίδιες κινητικές ενέργειες. Τα μήκη κύματος de Broglie που αντιστοιχούν στα δύο κινούμενα σωματίδια συνδέονται με τη σχέση

α. $\lambda_p = \lambda_\alpha / 2.$

β. $\lambda_p = 4\lambda_\alpha.$

γ. $\lambda_p = 2\lambda_\alpha.$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Κβ

Ερώτηση 20.

Στους πνεύμονες υπάρχουν μικροί σάκοι που ονομάζονται κυψελίδες. Η μέση διάμετρος μιας κυψελίδας είναι d . Ένα μόριο οξυγόνου μάζας m βρίσκεται παγιδευμένο σε μια κυψελίδα.

Α. Η ελάχιστη αβεβαιότητα στη μέτρηση της ταχύτητας με την οποία κινείται το μόριο του οξυγόνου είναι

α. $\Delta v_x = \frac{h}{2\pi dm}.$

β. $\Delta v_x = \frac{hm}{2\pi d}.$

γ. $\Delta v_x = \frac{hd}{2\pi m}.$

Β. Αν $d = 0,2\text{mm}$, $m = 5 \cdot 10^{-26} \text{kg}$, $\frac{h}{2\pi} \approx 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, τότε η ελάχιστη αβεβαιότητα στη μέτρηση της ταχύτητας είναι

α. $\Delta v_x = 10^{-4} \text{m/s}$.

β. $\Delta v_x = 10^{-5} \text{m/s}$.

γ. $\Delta v_x = 10^{-6} \text{m/s}$.

Να επιλέξετε τις σωστές απαντήσεις και να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας.

Κβ

Ερώτηση 21.

Ένα ηλεκτρόνιο και ένα πρωτόνιο κινούνται ευθύγραμμα με ταχύτητες πολύ μικρότερες από την ταχύτητα του φωτός. Τα δύο σωμάτια έχουν την ίδια ορμή και η αβεβαιότητα στη μέτρηση της θέσης τους, Δx , είναι ίση με το αντίστοιχο μήκος κύματος de Broglie. Δεδομένου ότι η μάζα του πρωτονίου είναι μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου, η αβεβαιότητα στη μέτρηση της ταχύτητας είναι

- α. μεγαλύτερη στο πρωτόνιο.
 β. μεγαλύτερη στο ηλεκτρόνιο.
 γ. ίδια και για τα δύο σωματίδια.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Κβ

Ερώτηση 22.

Σε λαμπτήρα φθορισμού τα άτομα του αερίου που περιέχει διεγείρονται, δηλαδή τα ηλεκτρόνια τους μεταπηδούν σε στάθμες μεγαλύτερης ενέργειας με μέσο χρόνο παραμονής στην κατάσταση διέγερσης 10^{-8}s . Η αβεβαιότητα στην ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται, κατά την αποδιέγερση των ηλεκτρονίων από τις στάθμες μεγαλύτερης ενέργειας προς τη θεμελιώδη κατάσταση, δεχόμαστε ότι είναι ίση με την αβεβαιότητα που έχουμε για την ενέργεια του ατόμου στη διεγερμένη κατάσταση. Το ελάχιστο εύρος της συχνότητας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση των ατόμων βρίσκεται στην περιοχή

- α. $1 \cdot 100 \text{KHz}$.
 β. $1 \cdot 100 \text{MHz}$.
 γ. $1 \cdot 100 \text{GHz}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Ερωτήσεις: 1 – α, 2 – β, 3 – γ, 4 – γ, 5 – α, 6 – β, 7 – γ, 8 – γ, 9 – α, 10 – β, 11 – α, 12 – α, 13 – β, 14 – β, 15 – α, 16 – β, 17 – γ, 18 – α, 19 – γ, 20 – α, 21 – β, 22 – β

Άσκηση 1.

Στο κύκλωμα ενός φωτοκυττάρου του οποίου το υλικό της καθόδου έχει έργο εξαγωγής $\phi = 2,3 \text{eV}$, προσπίπτει φωτεινή ακτινοβολία συχνότητας $f = 8,6 \cdot 10^{14} \text{Hz}$, οπότε τα ηλεκτρόνια του μετάλλου που έχουν την υψηλότερη ενέργεια εξέρχονται από το μέταλλο.

Να υπολογίσετε:

- α. τη συχνότητα κατωφλίου του μετάλλου.
 β. τη μέγιστη κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων σε Joule και eV.
 γ. το δυναμικό αποκοπής.
 δ. το μέτρο της ορμής των φωτονίων της ακτινοβολίας που προκάλεσε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

Τα αποτελέσματα των φυσικών μεγεθών που ζητούνται να δοθούν με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

Απ: α) $0,56 \cdot 10^{15} \text{Hz}$, β) $2,02 \cdot 10^{-19} \text{J}$, $1,25 \text{eV}$, γ) $1,26 \text{V}$, δ) $19 \cdot 10^{-28} \text{kg} \cdot \text{m/s}$

Άσκηση 2.

Στο κύκλωμα ενός φωτοκυττάρου του οποίου το υλικό της καθόδου έχει έργο εξαγωγής $\phi = 1,9\text{eV}$, προσπίπτει φωτεινή ακτινοβολία με μήκος κύματος $\lambda = 500\text{nm}$.

α. Να βρείτε την ελάχιστη συχνότητα που πρέπει να έχει μια μονοχρωματική ακτινοβολία για να δημιουργηθεί ηλεκτρικό ρεύμα στο κύκλωμα.

β. Να υπολογίσετε τη μέγιστη κινητική ενέργεια των εκπεμπόμενων ηλεκτρονίων από την κάθοδο σε Joule και eV.

γ. Να υπολογίσετε την τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου στην οποία έχουμε μηδενισμό του ρεύματος.

δ. Για το υλικό της καθόδου, να σχεδιάσετε σε βαθμονομημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μέγιστης κινητικής ενέργειας των εξερχόμενων ηλεκτρονίων σε συνάρτηση με τη συχνότητα f της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

Τα αποτελέσματα των φυσικών μεγεθών που ζητούνται να δοθούν με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

Κβ

Άσκηση 3.

Απ: α) 0,59eV, β) $0,94 \cdot 10^{-19} \text{J}$, 0,59eV, γ) 0,59eV

Σε κύκλωμα μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου όταν προσπίπτει στην κάθοδο μονοχρωματικό φως με συχνότητα $f_1 = 5,6 \cdot 10^{14} \text{Hz}$, τότε μόλις που εξέρχονται από αυτήν ηλεκτρόνια. Αν αντικαταστήσουμε την ακτινοβολία με άλλη συχνότητας f_2 , τότε τα ηλεκτρόνια που ελευθερώνει η κάθοδος έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια $K_{\max} = 2,5\text{eV}$.

Να υπολογίσετε:

α. το έργο εξαγωγής του μετάλλου σε eV, με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.

β. τη συχνότητα f_2 της άγνωστης ακτινοβολίας.

γ. την τάση που πρέπει να εφαρμοστεί στο κύκλωμα ώστε να διακοπεί το ρεύμα.

δ. το έργο εξαγωγής ενός άλλου μετάλλου εάν η συχνότητα f_2 της ακτινοβολίας είναι η οριακή για το μέταλλο, δηλαδή αυτή στην οποία μόλις που εξέρχονται τα φωτοηλεκτρόνια.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

Κβ

Άσκηση 4.

Απ: α) 2,3eV, β) $1,2 \cdot 10^{15} \text{Hz}$, γ) 2,5V, δ) 5eV

Στο κύκλωμα ενός φωτοκυττάρου του οποίου η κάθοδος φέρει επίστρωση από μέταλλο Μ₁, όταν προσπίπτει μονοχρωματικό φως με συχνότητα $f_1 = 8 \cdot 10^{14} \text{Hz}$, δεν προκαλείται εκπομπή φωτοηλεκτρονίων. Όταν μεταβάλλουμε τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας κατά 50%, τότε προκαλείται εκπομπή φωτοηλεκτρονίων με μέγιστη ταχύτητα $v_2 = 4 \cdot 10^5 \text{m/s}$.

Να υπολογίσετε:

α. τη νέα συχνότητα f_2 της ακτινοβολίας που προκαλεί την εξαγωγή των φωτοηλεκτρονίων.

β. την τάση αποκοπής καθώς και το έργο εξαγωγής του μετάλλου Μ₁ της καθόδου.

γ. το έργο εξαγωγής ενός άλλου μετάλλου M_2 , εάν σ' αυτό προσπίπτει ακτινοβολία με συχνότητα f_1 εξαναγκάζοντας τα φωτοηλεκτρόνια να εκπέμπονται με ταχύτητα $v_1 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

δ. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της μέγιστης κινητικής ενέργειας των φωτοηλεκτρονίων σε συνάρτηση με τη συχνότητα για τα δύο μέταλλα.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Κβ

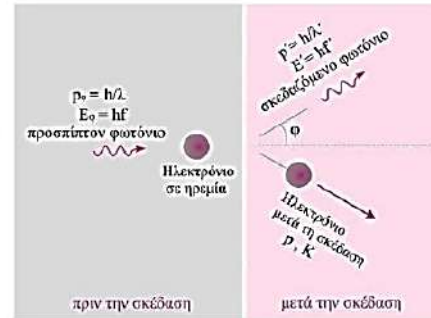
Άσκηση 5.

Απ: α) $12 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, β) $0,45 \text{ V}$, $4,5 \text{ eV}$, γ) $1,75 \text{ eV}$, δ) $4,2 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, $10,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\varphi)$, η

ποσότητα $\frac{h}{mc}$ ονομάζεται μήκος κύματος Compton

και συμβολίζεται με λ_c , $\lambda_c = \frac{h}{mc}$.



Φωτόνιο ενέργειας $E_\pi = 9,9 \cdot 10^{-14} \text{ Joule}$ προσπίπτει σε ακίνητο ηλεκτρόνιο, όπως δείχνεται στο σχήμα. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο κινείται σχηματίζοντας γωνία $\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ με την αρχική διεύθυνση κίνησης.

α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του προσπίπτοντος φωτονίου.

β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του σκεδαζόμενου φωτονίου.

γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ορμής του σκεδαζόμενου φωτονίου.

δ) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου.

Δίνονται: $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $\lambda_c = 2,4 \text{ pm}$, $\sin 60^\circ = 0,5$, $\frac{6,6}{3,2} \approx 2$

Κβ

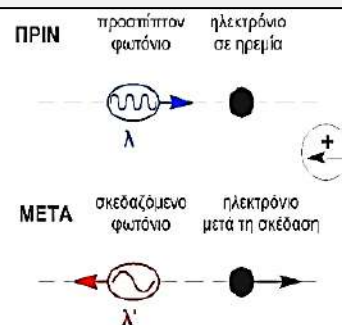
Άσκηση 6.

Απ: α) $2 \cdot 10^{-12} \text{ m}$, β) $3,2 \cdot 10^{-12} \text{ m}$, γ) $2 \cdot 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, δ) $3,6 \cdot 10^{-14} \text{ J} = 232 \text{ keV}$

Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας

συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\varphi)$. Ένα

φωτόνιο ακτίνων Χ μήκους κύματος 10^{-11} m προσκρούει σε ακίνητο ηλεκτρόνιο μετωπικά και σκεδαζείται κατά 180° , όπως δείχνεται στο σχήμα.



α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του σκεδαζόμενου φωτονίου.

β) Να υπολογίσετε τη διαφορά ενέργειας μεταξύ σκεδαζόμενου και προσπίπτοντος φωτονίου, $E' - E$.

γ) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια που αποκτά το ηλεκτρόνιο.

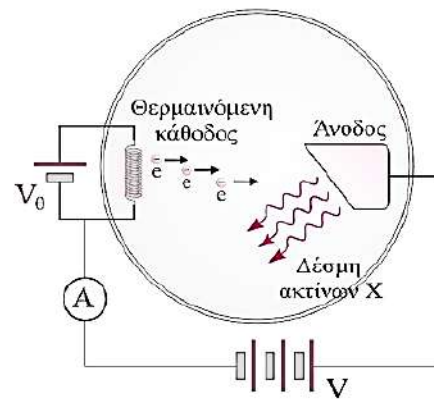
δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της διαφοράς ορμής μεταξύ σκεδαζόμενου και προσπίπτοντος φωτονίου, $p' - p$.

Δίνονται: $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $\frac{6,6}{27} \approx 0,25$.

Απ: α) $1,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$, β) $-6,6 \cdot 10^{-15} \text{ J}$, γ) $6,6 \cdot 10^{-15} \text{ J}$, δ) $11 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

Κβ
Άσκηση 7.

Σε ένα σωλήνα παραγωγής ακτίνων Χ, τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από την ηρεμία, με τάση $V=2000\text{Volt}$, όπως δείχνεται στο σχήμα. Η ηλεκτρονική δέσμη μεταφέρει ισχύ $P=200\text{Watt}$. Το 90% της κινητικής ενέργειας κάθε ηλεκτρονίου διατίθεται για την παραγωγή ενός φωτονίου της δέσμης των ακτίνων Χ. Να υπολογίσετε:



α) την ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων.

β) τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε χρονικό διάστημα $\Delta t=2\text{s}$.

γ) το μήκος κύματος de Broglie των ηλεκτρονίων τη στιγμή της πρόσπτωσης στη μεταλλική επιφάνεια της ανόδου. Να χρησιμοποιηθεί η σχέση της κλασικής φυσικής μεταξύ ορμής και κινητικής ενέργειας.

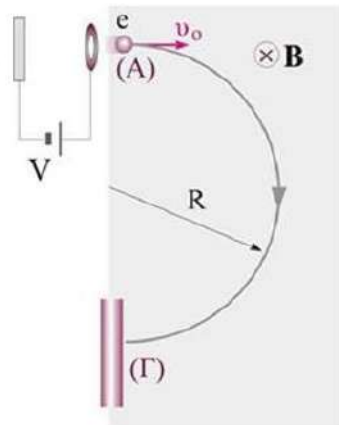
δ) το μήκος κύματος των φωτονίων της δέσμης των ακτίνων Χ. Το αποτέλεσμα να δοθεί σε δύναμη του 10^{-10} και ακρίβεια ενός δεκαδικού.

Δίνονται: $c=3\cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h=6,6\cdot 10^{-34} \text{Js}$, $m_e=9\cdot 10^{-31} \text{kg}$, $q_e=1,6\cdot 10^{-19} \text{C}$.

Κβ
Άσκηση 8.

Απ: α) $0,1\text{A}$, β) $1,25\cdot 10^{18}$, γ) $2,75\cdot 10^{-11} \text{m}$, δ) $6,9\cdot 10^{-10} \text{m}$

Ηλεκτρόνια επιταχύνονται από την ηρεμία με τάση $V=180\text{V}$. Τα ηλεκτρόνια εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου (σημείο Α) και αφού διαγράψουν ημικυκλική τροχιά κτυπούν στη φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας ίχνος (σημείο Γ), όπως δείχνεται στο σχήμα.



α) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου στα σημεία Α και Γ.

β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος de Broglie του ηλεκτρονίου στο σημείο Α. Το αποτέλεσμα να δοθεί σε δύναμη του 10^{-10} και ακρίβεια ενός δεκαδικού.

γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ορμής του ηλεκτρονίου στο σημείο Γ, λίγο πριν το ηλεκτρόνιο χτυπήσει στη φωτογραφική πλάκα.

δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του ηλεκτρονίου από το σημείο Α στο σημείο Γ.

Δίνονται: $c=3\cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h=6,6\cdot 10^{-34} \text{Js}$, $m_e=9\cdot 10^{-31} \text{kg}$, $q_e=1,6\cdot 10^{-19} \text{C}$, $\frac{66}{72} \approx 0,9$. Να

θεωρήσετε αμελητέες τις βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.

Απ: α) $8\cdot 10^6 \text{m/s}$, β) $0,9\cdot 10^{-10} \text{m}$, γ) $7,2\cdot 10^{-24} \text{kg}\cdot \text{m/s}$, δ) $14,4\cdot 10^{-24} \text{kg}\cdot \text{m/s}$

Κβ
Άσκηση 9.

Στο άτομο του υδρογόνου ένα ηλεκτρόνιο παραμένει στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση για χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \cdot 10^{-8} \text{ s}$ και επιστρέφοντας στη θεμελιώδη κατάσταση εκπέμπει ένα φωτόνιο που έχει συχνότητα $f = 2,5 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$.

α. Να βρείτε την ελάχιστη αβεβαιότητα στην ενέργεια όταν το ηλεκτρόνιο βρίσκεται στη διεγερμένη κατάσταση.

β. Να βρείτε την ελάχιστη αβεβαιότητα στη συχνότητα του εκπεμπόμενου φωτονίου, εάν γνωρίζουμε ότι η αβεβαιότητα στην ενέργεια του φωτονίου είναι ίση με την αβεβαιότητα της ενέργειας στη διεγερμένη κατάσταση.

γ. Να βρείτε το κλάσμα της ελάχιστης αβεβαιότητας της συχνότητας, Δf , του φωτονίου προς τη συχνότητά του, f .

$$\text{Δίνονται: } h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, \quad \frac{h}{2\pi} = 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, \quad \frac{1}{2\pi} = 0,16, \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Κβ
Άσκηση 10.
Απ: α) $0,5 \cdot 10^{-26} \text{ J}$, β) $8 \cdot 10^6 \text{ Hz}$, γ) $3,2 \cdot 10^{-11}$

Κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου εκπέμπεται ένα φωτόνιο με μήκος κύματος $\lambda_\varphi = \frac{33}{16} \cdot 10^2 \text{ nm}$, το οποίο είναι ίσο με το μήκος κύματος de Broglie ενός πρωτονίου, του οποίου η ορμή έχει μετρηθεί με αβεβαιότητα 5%.

α. Να υπολογίσετε το μέτρο της ορμής και την κινητική ενέργεια του πρωτονίου.

β. Να υπολογίσετε την αβεβαιότητα στον προσδιορισμό της θέσης και της ταχύτητας του πρωτονίου.

γ. Να υπολογίσετε το ελάχιστο εύρος της συχνότητας της φασματικής γραμμής του φωτονίου, εάν ο χρόνος παραμονής του ατόμου στη διεγερμένη κατάσταση είναι 10^{-8} s .

δ. Να υπολογίσετε το κλάσμα της αβεβαιότητας στη μέτρηση της συχνότητας του φωτονίου προς τη συχνότητά του.

$$\text{Δίνονται: } h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}, \quad m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \quad \frac{1}{2\pi} = 0,16$$

Απ: α) $3,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, $3,2 \cdot 10^{-27} \text{ J}$, β) $0,1 \text{ m/s}$, $6,6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, γ) $1,6 \cdot 10^7 \text{ Hz}$, δ) $1,1 \cdot 10^{-8}$

Τράπεζα Θεμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ: 5
ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΑΣΚΗΣΗ: 1

ΘΕΜΑ 4

ΘΕΜΑ 4

Σώμα μάζας m_1 , κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα $\vec{v}_1$, μέτρου $v_1 = 4 \frac{m}{s}$ και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με αρχικά ακίνητο σώμα μάζας m_2 . Η ταχύτητα $\vec{v}_1'$ του σώματος μάζας m_1 μετά την κρούση είναι ομόρροπη της $\vec{v}_1$ και το μέτρο της ίσο με $2 \frac{m}{s}$.

4.1. Να δείξετε ότι ο λόγος των μαζών των δύο σωμάτων είναι $\frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{3}$.

Μονάδες 6

4.2. Να προσδιορίσετε την ταχύτητα του σώματος m_2 μετά την κρούση.

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_2 αν γνωρίζετε ότι η μάζα του είναι $m_2 = 2 \text{ kg}$.

Μονάδες 6

4.4. Αν το σώμα μάζας m_2 μετά την κρούση εισέρχεται σε τραχύ δάπεδο, με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής $\mu = 0.5$, να προσδιορίσετε τη μετατόπιση του σώματος αυτού στο τραχύ δάπεδο, από το σημείο εισόδου σε αυτό, μέχρι να σταματήσει.

Μονάδες 7

Δίνεται: $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

Απ: 2) 6 m/s , 3) 36 J , 4) $3,6 \text{ m}$

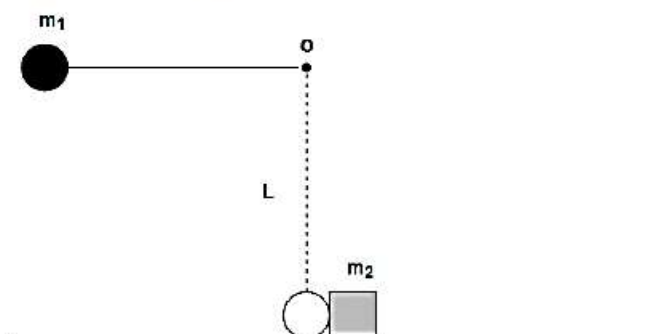
ΚΕΦΑΛΑΙΟ: 5
ΚΡΟΥΣΕΙΣ

ΑΣΚΗΣΗ: 2

ΘΕΜΑ 4

ΘΕΜΑ 4

Μια ατσάλινη σφαίρα μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$ είναι δεμένη σε ένα νήμα μήκους $L = 1,8 \text{ m}$ που δεν έχει βάρος και δεν είναι ελαστικό.



Αρχικά η σφαίρα ανυψώνεται ώστε το νήμα να είναι τεντωμένο σε οριζόντια διεύθυνση. Στη συνέχεια η σφαίρα ελευθερώνεται. Στο χαμηλότερο σημείο της τροχιάς της η σφαίρα συγκρούεται με ένα χαλύβδινο σώμα μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ που αρχικά ισορροπεί και μπορεί να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η σύγκρουση είναι μετωπική και ελαστική. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι $\mu = 0,2$ να υπολογίσετε:

4.1. τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

4.2. το ποσοστό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας που μεταφέρθηκε στο χαλύβδινο σώμα κατά την κρούση.

Μονάδες 6

4.3. το διάστημα που θα διανύσει το χαλύβδινο σώμα μέχρι να σταματήσει και η μέγιστη γωνία ($\sin\phi$) που σχηματίζει το νήμα με την κατακόρυφη μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Στην πραγματικότητα η κρούση δεν είναι ελαστική, αλλά το ένα τρίτο ($\frac{1}{3}$) της αρχικής μηχανικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα και ηχητική ενέργεια.

4.4. Να υπολογίσετε τις νέες ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 8

Η διάρκεια της κρούσης να θεωρηθεί ότι είναι πολύ μικρή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ: 4
ΣΤΕΡΕΟ

ΑΣΚΗΣΗ: 1

ΘΕΜΑ 4

Απ: 1) 2m/s, 8m/s, 2) 800/9%, 3) 16m, $\sin\phi=8/9$, 4) 4m/s

ΘΕΜΑ 4



Άκαμπτη ομογενής σανίδα ΑΓ, μήκους $L = 3\text{m}$ και βάρους $W = 200\text{N}$ στηρίζεται στο σημείο Δ σε ένα υποστήριγμα (δ) και ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια κατακόρυφου, αβαρούς και μη εκτατού νήματος, ΑΖ, όπως στο σχήμα. Στο άκρο Α της σανίδας έχει στερεωθεί ακλόνητα σφαίρα, βάρους $W_1 = 100\text{N}$, οπότε η τάση του νήματος ΑΖ ισούται με μηδέν.

4.1. Να υπολογίσετε την απόσταση $(A\Delta) = d$.

Μονάδες 6