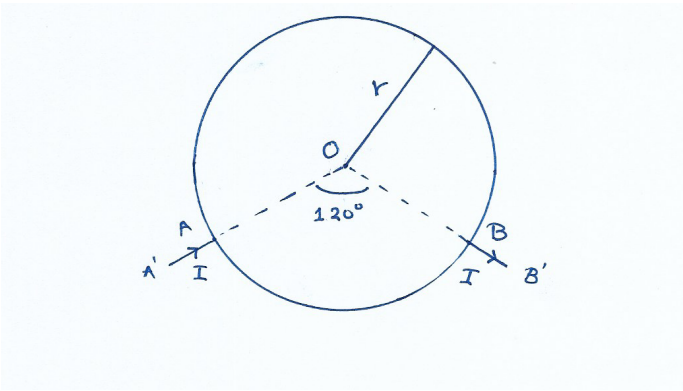
Φυσική ΙΙ 2021-2022

4η ΣΕΙΡΑ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Μαγνητικό Πεδίο, Νόμος Μπιό-Σαβάρ , Κινήσεις φορτίων σε μαγνητικό και ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.

Άσκηση 1: Να βρεθεί και να σχεδιαστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στον άξονα κυκλικού αγωγού ακτίνας R που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I ως συνάρτηση της απόστασης από το κέντρο του αγωγού.

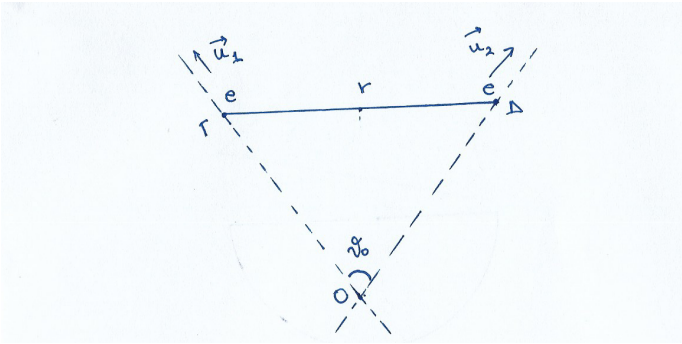
Άσκηση 2: Στο παρατιθέμενο σχήμα 1έχουμε διάταξη κατασκευασμένη από το ίδιο υλικό σύρμα, και η ακτίνα του κύκλου r και η ένταση του ρεύματος I είναι γνωστά. Να υπολογισθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο του κυκλικού αγωγού.



(Σχήμα 1)

Άσκηση 3: Να βρεθεί η πυκνότητα του ρεύματος ως συνάρτηση της απόστασης r από τον άξονα παράλληλης δέσμης ηλεκτρονίων αξονικά συμμετρικής, αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό της δέσμης δίδεται από τη σχέση $B = br^a$, με $a, b > 0$ σταθερές.

Άσκηση 4: Δύο ηλεκτρόνια φορτίου e κινούνται με ταχύτητες v_1 και v_2 που σχηματίζουν γωνία θ_0 μεταξύ τους. Να βρεθεί η ολική ηλεκτρομαγνητική δύναμη που ασκεί το ένα στο άλλο τη χρονική στιγμή που βρίσκονται στα σημεία Γ και Δ, όπως στο παρατιθέμενο σχήμα, και ισχύει (ΟΓ)=(ΟΔ) και (ΓΔ)= r.



(Σχήμα 2)

Άσκηση 5: Έστω μαγνητικό πεδίο που έχει διεύθυνση που ακολουθεί το μοναδιαίο διάνυσμα $\vec{u_\phi}$ του κυλινδρικού συστήματος συντεταγμένων και μέτρο ίσο με $B = m_0 r^2 e^{-ar}$, όπου r η απόσταση από τον z-άξονα. Να βρεθεί η πυκνότητα ρεύματος $j(\vec{r})$.

Άσκηση 6: Εστω κυλινδρικός αγωγός απείρου μήκους και με ακτίνα βάσης R, ο οποίος έχει αρνητικό φορτίο με γραμμική πυκνότητα φορτίου $\lambda = 20\ nC/m$. Αν από ένα σημείο της επιφάνειάς του διαφεύγει ένα ηλεκτρόνιο με μηδενική αρχική ταχύτητα, τότε να βρεθεί η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου σε σημείο που απέχει $d = 9R$ από την επιφάνεια του κυλίνδρου.

Άσκηση 7: Σε επίπεδο πυκνωτή και παράλληλα προς τις πλάκες του, εισέρχεται λεπτή δέσμη ηλεκτρονίων τα οποία έχουν διέλθει από διαφορά δυναμικού $U_0 = 1500$ $Volt$. Τα ηλεκτρόνια εισέρχονται στον πυκνωτή ακριβώς στο μέσον μεταξύ των πλακών του πυκνωτή, η απόσταση μεταξύ των οποίων είναι $d = 1\ cm$. Να βρεθεί η ελάχιστη διαφορά δυναμικού U του πυκνωτή, ώστε τα ηλεκτρόνια να εξέλθουν από αυτόν, αν το μήκος των πλακών είναι $l = 5cm$.

Άσκηση 8: Από την επιφάνεια κυλινδρικού αγωγού ακτίνας α, ο οποίος διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα εντάσεως I, εκτοξεύεται ηλεκτρόνιο με αρχική ταχύτητα v_0 κάθετη στην επιφάνεια του αγωγού. Να βρεθεί η μέγιστη απόσταση από τον άξονα του αγωγού στην οποία θα φτάσει το ηλεκτρόνιο πριν επιστρέψει υπό την επίδραση του μαγνητικού πεδίου.

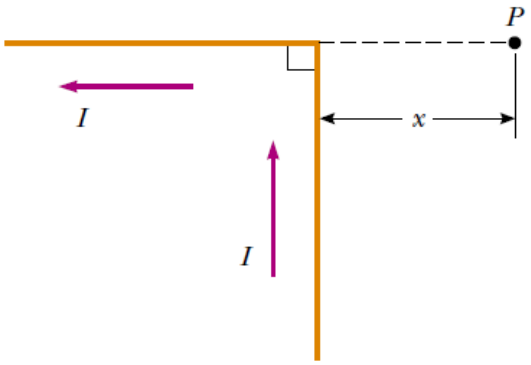
Άσκηση 9: Σωματίδιο μάζας m και φορτίου q εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εντάσεως $\vec{B} = (0, 0, B)$ με αρχική ταχύτητα $\vec{v_0}$ και υπό γωνία ϕ ως προς το διάνυσμα του μαγνητικού πεδίου. Να βρεθεί η τροχιά που θα διαγράψει το σωματίδιο.

Άσκηση 9:Από την αρχή Ο συστήματος συντεταγμένων σε περιοχή που υπάρχουν παράλληλα προς τον άξονα y ομογενή ηλεκτρικό πεδίο και μαγνητικό πεδίο με εντάσεις Ε και Β αντίστοιχα, εκτοξεύεται κατά μήκος του άξονα x φορτισμένο σωματίδιο με ειδικό φορτίο $\frac{q}{m}$. Να βρεθούν: (α) το σημείο y_n του άξονα y στο οποίο τον τέμνει το σωματίδιο για n-οστή φορά, και (β) η γωνία α ανάμεσα στην ταχύτητα του σωματιδίου και τον άξονα y την ίδια χρονική στιγμή.

Άσκηση 10: Σωματίδιο με ειδικό φορτίο $\frac{q}{m}$ κινείται σε περιοχή του χώρου όπου υπάρχουν 2 κάθετα μεταξύ τους ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο με εντάσεις Ε και Β αντίστοιχα. Αν την χρονική στιγμή $t = 0$ το σωματίδιο βρίσκεται στο σημείο Ο και έχει μηδενική ταχύτητα, τότε: (α) να βρεθούν οι συντεταγμένες $x(t)$ και $y(t)$ του σωματιδίου συναρτήσει του χρόνου t , (β) το μήκος του τμήματος της τροχιάς ανάμεσα στα δύο πλησιέστερα σημεία στα οποία η ταχύτητα του σωματιδίου μηδενίζεται, και (γ) η μέση τιμή της προβολής του διανύσματος της ταχύτητας στον άξονα x (η οποία λέγεται ταχύτητα ολίσθησης).

Άσκηση 11: Ένας αγωγός τετράγωνου σχήματος πλευράς l=0.4 μ διαρρέεται από ρεύμα $I = 10$ A. a. Υπολογίστε την ένταση και τη διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του τετραγώνου. b. Εάν ο αγωγός είχε σχήμα κύκλου και φέρει το ίδιο ρεύμα πόσο θα ήταν το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του ·

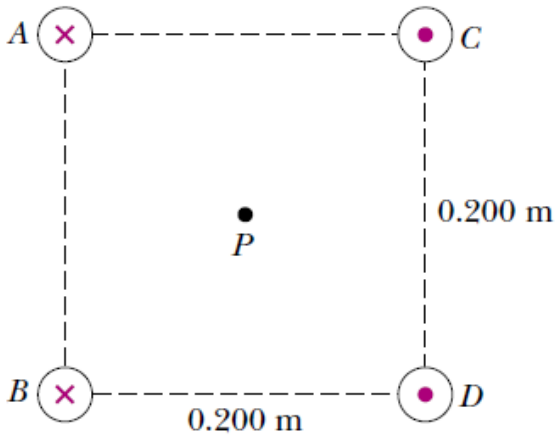
Άσκηση 12: Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο στο σημείο P που βρίσκεται σε απόσταση x από τη γωνία ενός αγωγού απείρου μήκους που έχει καμφθεί σε ορθή γωνία και διαρρέεται από ρεύμα έντασης Ι. (Σχήμα 3).



(Σχήμα 3)

Άσκηση 13: Τέσσερεις παράλληλοι αγωγοί μεγάλου μήκους διαρρέονται από ρεύμα ίσης έντασης $I = 5.0$A. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται μία τομή εγκάρσια των αγωγών. Τα ρεύματα έχουν τις διευθύνσεις που φαίνονται από τα σύμβολα (προς

τη σελίδα τα A και B και από τη σελίδα τα C και D). Υπολογίστε την ένταση και τη διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο P που βρίσκεται στο κέντρο τετραγώνου μήκους 0.2 m.



(Σχήμα 4)

Άσκηση 14: Ένα ηλεκτρόνιο κινείται σε κυκλική τροχιά κάθετη σε σταθερό μαγνητικό πεδίο έντασης 1 mT . Η γωνιακή ορμή του ηλεκτρονίου γύρω από το κέντρο του κύκλου είναι $4 \times 10^{-25} Jsec$. Υπολογίστε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς και την ταχύτητα του ηλεκτρονίου. Δίδονται μάζα και φορτίο ηλεκτρονίου αντίστοιχα : $m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$ και $e = -1.60 \times 10^{-19} C$.

Άσκηση 15: Μια δέσμη ηλεκτρονίων της οποίας η κινητική ενέργεια είναι K, εξέρχεται από μικρή οπή η οποία ευρίσκεται στο άκρο σωλήνα επιτάχυνσης. Σε απόσταση d από το σημείο εξόδου είναι τοποθετημένη μια μεταλλική πλάκα, κάθετα στην διεύθυνση της δέσμης, a) Δείξτε ότι τα ηλεκτρόνια δεν φτάνουν στην πλάκα, εάν εφαρμόσουμε μαγνητικό πεδίο τέτοιο ώστε , όπου m_e και e είναι η μάζα και το φορτίο του ηλεκτρονίου αντίστοιχα. b) Ποια πρέπει να είναι η διεύθυνση και φορά του πεδίου B;

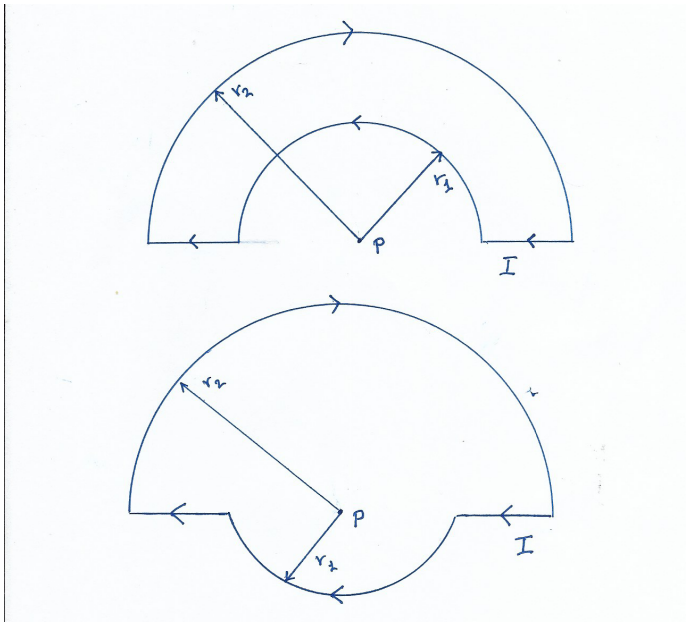
Άσκηση 16: Ποια είναι η ταχύτητα των ηλεκτρονίων μιας δέσμης όταν αυτά δεν αποκλίνουν κάτω από την ταυτόχρονη επίδραση ενός ηλεκτρικού πεδίου $E = 3.40 \times 10^5 V/m$ και ενός μαγνητικού πεδίου $B = 5.00 \times 10^{-2} T$, τα οποία είναι κάθετα μεταξύ τους αλλά και στη δέσμη των ηλεκτρονίων; a. Δείξτε σε ένα διάγραμμα τους σχετικούς προσανατολισμούς των διανυσμάτων και b. Ποια είναι η ακτίνα της τροχιάς των ηλεκτρονίων όταν αφαιρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο ; Δίδονται: $m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$ και $e = -1.60 \times 10^{-19} C$.

Άσκηση 17: Θεωρείστε κυκλικό αγωγό ακτίνας R που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I. Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο σε απόσταση x από το κέντρο του αγωγού κάθετα στο επίπεδό του. Ποια είναι η έκφραση για το μαγνητικό πεδίο σε μεγάλη απόσταση x ;

Άσκηση 18: Να υπολογίσετε την τροχιά σωματιδίου φορτίου q και μάζας m που εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B} = B\vec{e_3}$ τη χρονική στιγμή t=0 με ταχύτητα $\vec{u_0} = u_0\vec{e_1}$.

Άσκηση 19: Υπολογίστε το μαγνητικό πεδίο που παράγεται από άπειρο βρόχο , που τον διατρέχει ρεύμα $\vec{j}$=$j\hat{e}_3$. Χρησιμοποιείστε κυλινδρικές συντεταγμένες .

Άσκηση 20: Να υπολογίσετε το μαγνητικό πεδίου στα σημεία P του επόμενου σχήματος (λυγισμένο καλώδιο).



(Σχήμα 5)

Άσκηση 21: Βρείτε το μαγνητικό πεδίου στο σημείο P σε απόσταση α από πεπερασμένο καλώδιο στον άξονα x μήκους l.

Άσκηση 22: Βρείτε το μαγνητικό πεδίου μέσα σε ένα πηνίο παράλληλο με άξονα (π.χ τον x).

Άσκηση 23: Να βρείτε το μαγνητικό πεδίο στο : α) κέντρο β) εσωτερικό γ) εξωτερικό ενός πηνίο σε σχήμα τόρου.

Άσκηση 24: Χρησιμοποιώντας τον νόμου του Αμπέρ , βρείτε πάλι το μαγνητικό πεδίο που παράγεται από έναν άπειρο βρόχο.

Άσκηση 25: Θεωρούμε τρία καλώδια κολλημένα μεταξύ τους , τα οποία διατρέχονται από ρεύμα I_1=4 A, I_2=3 A και I_3=-2 A. Τα ρεύματα 1 και 2 έχουν κατεύθυνση προς τα έξω , ενώ το 3 προς τα μέσα .Βρείτε το μαγνητικό πεδίο σε απόσταση r από τα καλώδια .

Άσκηση 26: Βρείτε την δύναμη πάνω σε καλώδιο βρισκόμενο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, μήκους l , το οποίο διατρέχει ρεύμα I σχηματίζοντας γωνία ϑ με τον άξονα x .(Το μαγνητικό πεδίο έχει κατεύθυνση προς τα θετικά x)

Άσκηση 27: Βρείτε το μαγνητικό πεδίο λόγω κυκλικού καλωδίου με κέντρο το (0,0,0) που διαρρέεται από ρεύμα στα σημεία : α) (0,0,0) β) (0,0,x_3)

Άσκηση 28: Βρείτε το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό και στο εξωτερικό κυλινδρικού αγωγού ακτίνας R , ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα I με πυκνότητα ρεύματος j=βr^2.

Άσκηση 29: Δύο ρευματοφόρα σύρματα μεγάλου μήκους έχουν αναρτηθεί κατακόρυφα. Το ρεύμα στο σύρμα 1 είναι 1.5 A με φορά προς τα επάνω. Στο σύρμα 2, 20 cm δεξιά από το σύρμα 1, το ρεύμα είναι 4 A με φορά προς τα κάτω. Θέλουμε να αναρτήσουμε κατακόρυφα και ένα τρίτο σύρμα, σε θέση τέτοια ώστε, όταν αυτό το σύρμα φέρει ένα συγκεκριμένο ρεύμα, η συνισταμένη δύναμη που δέχεται κάθε σύρμα να είναι μηδενική. (α) Είναι εφικτό αυτό· Αν ναι, μπορεί να γίνει με περισσότερους από έναν τρόπους· Περιγράψτε (β) τη θέση του σύρματος 3 και (γ) το μέτρο και τη φορά του ρεύματος στο σύρμα 3.