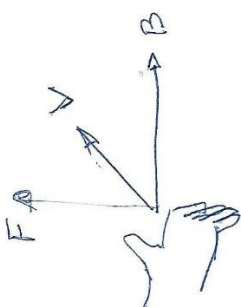
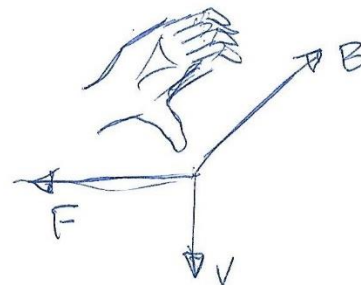
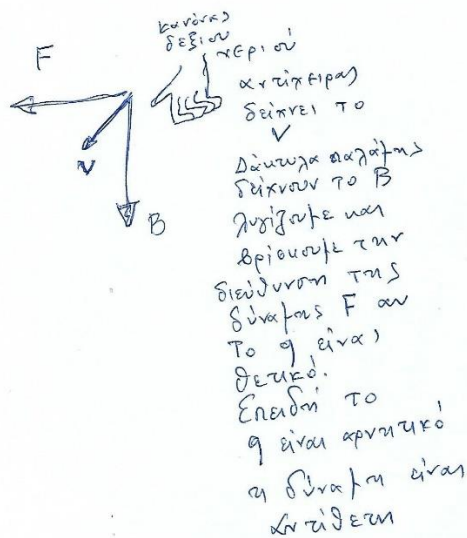


Παραδείγματα λυμένων ασκήσεων: Δύναμη σε φορτίο ή σε αγωγό ρεύματος εξαιτίας του Μαγνητικού Πεδίου

Βρείτε την κατεύθυνση της δύναμης σε ένα αρνητικό φορτίο για τις περιπτώσεις των διαγραμμάτων του παρακάτω σχήματος



Λύση



Όταν το v και το B έχουν ίδια διεύθυνση το εξωτερικό γινόμενο $v \times B$ είναι 0

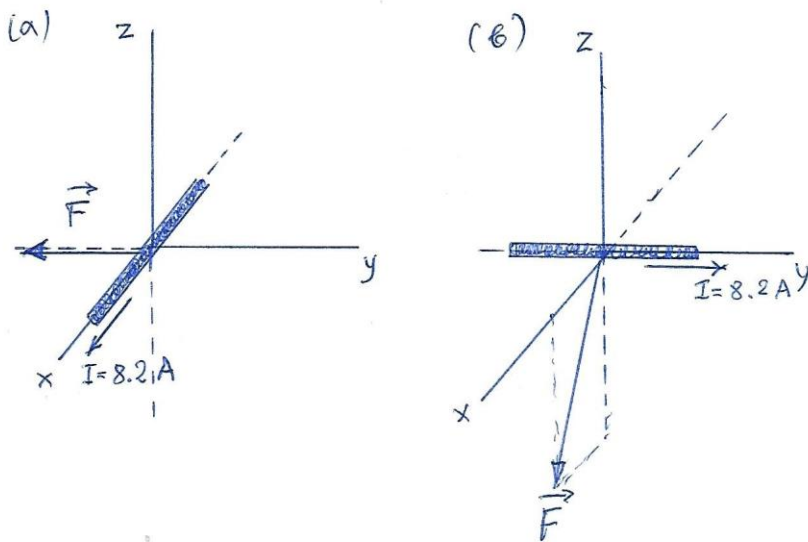
Πόση δύναμη ανά μέτρο μήκους ασκείται σε έναν ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό με ρεύμα 9,4 A, που είναι κάθετος σε ομοιόμορφο μαγνητικό πεδίο 0,9 T;

Λύση

$$F = I \times B \times l \times \eta\mu\theta, \theta = 90^\circ \text{ άρα } F/l = I \times B \times \eta\mu 90^\circ = 9,4A \times 0,9T \times 1 = 8,5 N/m$$

Ένα ευθύγραμμο καλώδιο μήκους 2m βρίσκεται μέσα σε ομοιόμορφο μαγνητικό πεδίο. Όταν το καλώδιο είναι τοποθετημένο έτσι ώστε το ρεύμα 8.2 A να έχει φορά προς τον +x άξονα, η δύναμη που του ασκείται είναι $\vec{F} = -2.5\hat{j}$ N. Όταν το καλώδιο είναι τοποθετημένο έτσι ώστε το ρεύμα 8.2 A να έχει φορά προς τον +y άξονα, η δύναμη που του ασκείται είναι $\vec{F} = (2.5\hat{i} - 5\hat{k})$ N. Να βρεθεί το \vec{B}

Λύση



Χρησιμοποιούμε τον τύπο $\vec{F} = I \vec{\ell} \times \vec{B}$ όπου $\vec{B} = B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}$

Στην (α) περίπτωση $\vec{\ell} = 2\text{m} \hat{i}$. Η σχέση $\vec{F} = I \vec{\ell} \times \vec{B}$ δίνει το \vec{F} ως εξής: $(8.2\text{A}) \cdot \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2\text{m} & 0 & 0 \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} = (8.2\text{A}) \cdot (\hat{i} (0 \cdot B_z - 0 \cdot B_y) - \hat{j} (2\text{m} \cdot B_z - 0 \cdot B_x) + \hat{k} (2\text{m} \cdot B_y - 0 \cdot B_x))$

$$- \hat{j} (2\text{m} \cdot B_z - 0 \cdot B_x) + \hat{k} (2\text{m} \cdot B_y - 0 \cdot B_x) = -2.5\hat{j} \text{ N επομένως}$$

$$-16.4 B_z \hat{j} + 16.4 B_y \hat{k} = -2.5\hat{j} \Rightarrow \begin{cases} B_y = 0 \\ B_z = \frac{2.5}{16.4} \text{ T} \end{cases}$$

Στην (β) περίπτωση $\vec{\ell} = 2\text{m} \hat{j}$ άρα:

$$\vec{F} = 8.2\text{A} \cdot \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 2\text{m} & 0 \\ B_x & 0 & B_z \end{vmatrix} = (8.2\text{A}) \cdot [\hat{i} (2\text{m} \cdot B_z - 0) + \hat{j} (0 \cdot B_z - B_x \cdot 0) + \hat{k} (0 \cdot 0 - 2\text{m} \cdot B_x)] = 16.4 (B_z \hat{i} - B_x \hat{k}) \Rightarrow$$

$$\vec{F} = 16.4 \left(\frac{2.5}{16.4} \hat{i} - B_x \hat{k} \right) = \frac{2.5}{16.4} \hat{i} - 5\hat{k} \text{ . Άρα } \boxed{B_x = \frac{5}{16.4} \text{ T}}$$

δίνεται στην ευφάνηση

Ένα ηλεκτρόνιο κινείται με ταχύτητα $\vec{v} = (7\hat{i} - 0.6\hat{j}) \times 10^4 \text{ m/s}$ μέσα σε μαγνητικό πεδίο $\vec{B} = (-0.8\hat{i} + 0.6\hat{j})T$. Ποια είναι η δύναμη που ασκείται στο ηλεκτρόνιο;

Λύση

$$\vec{F} = q_e \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = (-1.6 \times 10^{-19} C) \cdot \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 7 \cdot 10^4 \text{ m/s} & -0.6 \cdot 10^4 \text{ m/s} & 0 \\ -0.8 T & 0.6 T & 0 \end{vmatrix} =$$
$$(-1.6 \times 10^{-19} C) \cdot \hat{k}(7 \cdot 10^4 \cdot 0.6 - (-0.8) \cdot (-0.6 \cdot 10^4)) T \cdot \text{m/s} = (-1.6 \times 10^{-19} C) \cdot$$
$$\hat{k}(4.2 - 4.8) \cdot 10^4 T \cdot \text{m/s} = \hat{k}1.6 \cdot 0.6 \cdot 10^{-15} N = \hat{k}0.96 \cdot 10^{-15} N =$$

Παρατηρείστε ότι η **δύναμη είναι κάθετη στην ταχύτητα** άρα το εσωτερικό γινόμενο

$\vec{F} \cdot \vec{v} = Fv \cos 90 = 0$. Αυτό σημαίνει ότι **το έργο που παράγει η δύναμη είναι 0**, γιατί

$$\int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{x} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \cdot \frac{d\vec{x}}{dt} \cdot dt = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \cdot \vec{v} \cdot dt$$