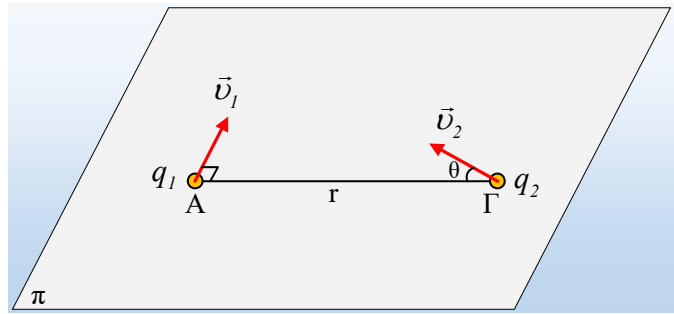
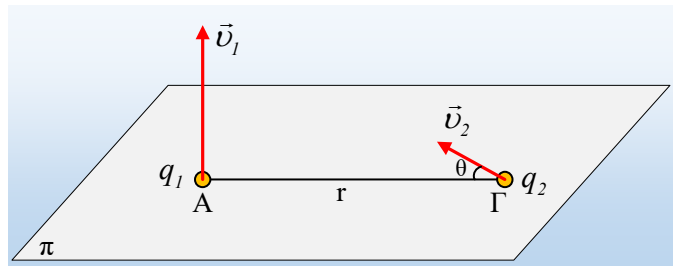


Μαγνητικές δυνάμεις μεταξύ κινουμένων φορτίων

Δύο σημειακά θετικά φορτία q_1 και q_2 κινούνται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο π με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα. Κάποια στιγμή τα φορτία βρίσκονται στις θέσεις Α και Γ απέχοντας κατά r , με την ταχύτητα v_1 κάθετη στην ΑΓ και την v_2 να σχηματίζει γωνία $\theta=30^\circ$ με την ΑΓ, όπως στο σχήμα.



- i) Να σχεδιάσετε την μαγνητική δύναμη F_2 που δέχεται το φορτίο στο Γ, εξαιτίας του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το κινούμενο φορτίο q_1 . Πόσο είναι το μέτρο της δύναμης αυτής;
- ii) Να σχεδιάσετε αντίστοιχα την δύναμη F_1 που ασκείται στο φορτίο q_1 από το μαγνητικό πεδίο του φορτίου q_2 . Η δύναμη αυτή έχει ή όχι το ίδιο μέτρο με την δύναμης F_2 ;
- iii) Αν το φορτίο q_1 στο σημείο Α είχε ταχύτητα v_1 , κάθετη στο επίπεδο π , όπως στο δεύτερο σχήμα, ποιες θα ήταν οι αντίστοιχες απαντήσεις σας;



Απάντηση:

Με βάση όσα ειπώθηκαν στην ανάρτηση:

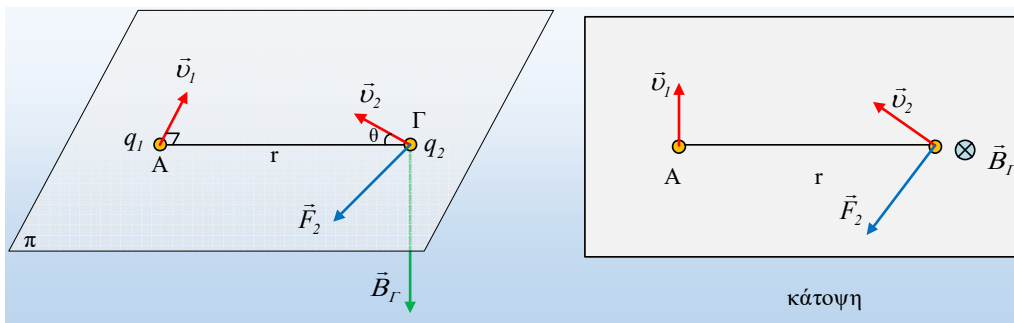
Ο νόμος Biot-Savart και εφαρμογές του

Αν δυο φορτία, δεν είναι ακίνητα, αλλά κινούνται στο επίπεδο της σελίδας, όπως στο σχήμα, τότε το φορτίο Q_2 δέχεται **μαγνητική** δύναμη:

$$\vec{F}_\mu = k_\mu \frac{Q_2 \vec{v}_2 \times (Q_1 \vec{v}_1 \times \hat{r})}{r^2}$$

Όπου \hat{r} το μοναδιαίο διάνυσμα στην διεύθυνση ΑΓ.

- i) Ας κάνουμε εφαρμογή, στις περιπτώσεις που μας δίνονται, θυμίζοντας ότι τα εξωτερικά γινόμενα δίνουν διανύσματα που υπακούουν στον κανόνα των τριών δακτύλων, αλλά και ότι ένα κινούμενο φορτίο ισοδυναμεί με ένα ηλεκτρικό ρεύμα.



Το κινούμενο φορτίο q_1 δημιουργεί στο σημείο Γ μαγνητικό πεδίο, η ένταση B_Γ του οποίου είναι κάθετη στο επίπεδο, με φορά προς τα κάτω, όπως στο σχήμα. Αλλά τότε το φορτίο q_2 κινούμενο κάθετα στις δυναμικές γραμμές του παραπάνω πεδίου, δέχεται μαγνητική δύναμη κάθετη στην ταχύτητα και στο B (άρα οριζόντια), όπως στο σχήμα, με βάση τον κανόνα των τριών δακτύλων.

Για την ένταση του πεδίου στο σημείο B ισχύει:

$$\vec{B}_\Gamma = k_\mu \frac{Q_1 \vec{v}_1 \times \hat{r}}{r^2} \quad (1)$$

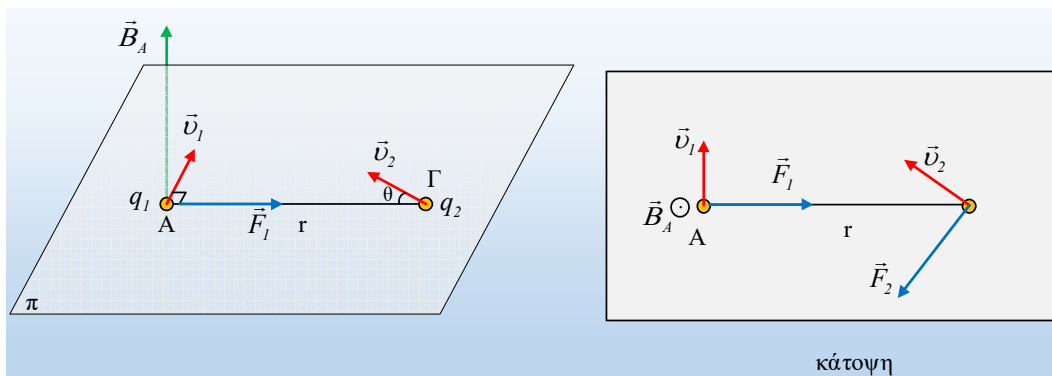
Οπότε το μέτρο της έντασης είναι:

$$B_\Gamma = k_\mu \frac{q_1 v_1}{r^2}$$

Οπότε και το μέτρο της δύναμης υπολογίζεται:

$$F_2 = B_\Gamma v_2 q_2 = k_\mu \frac{q_1 v_1 \cdot q_2 v_2}{r^2} \quad (2)$$

ii) Ακολουθώντας την ίδια λογική, παίρνουμε το σχήμα:



Οπότε βρίσκουμε την δύναμη στο φορτίο στο A , να κατευθύνεται προς το φορτίο q_2 και να έχει μέτρο:

$$F_1 = B_A v_1 q_1$$

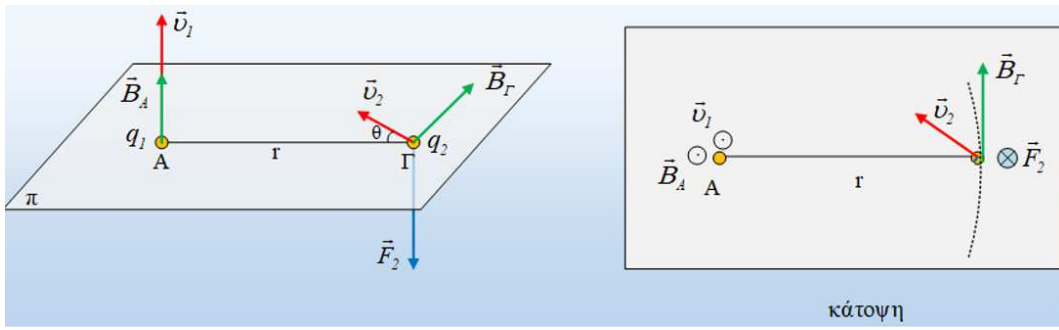
Όπου:

$$B_A = k_\mu \frac{q_2 v_2 \cdot \eta \mu \theta}{r^2} \rightarrow$$

$$F_1 = k_\mu \frac{q_1 v_1 \cdot q_2 v_2}{r^2} \cdot \eta \mu \theta \quad (3)$$

Ας γίνει η σύγκριση των εξισώσεων (2) και (3)... αλλά και των σχημάτων, όσον αφορά τις κατευθύνσεις των μαγνητικών δυνάμεων στα δύο φορτία.

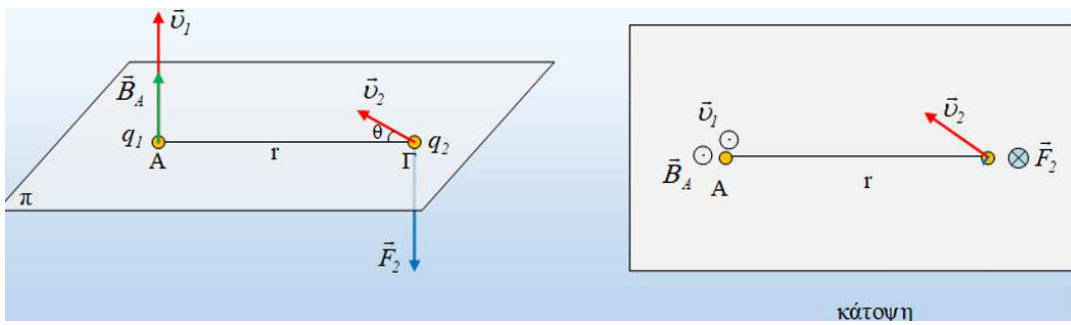
iii) Στην περίπτωση που το φορτίο q_1 έχει ταχύτητα κάθετη στο επίπεδο π , έχουμε το σχήμα:



Με δύναμη F_2 κάθετη στο επίπεδο και μέτρο:

$$F_2 = k_\mu \frac{q_1 v_1 \cdot q_2 v_2}{r^2} \cdot \sigma \nu \theta$$

Ενώ αντίστοιχα για το μαγνητικό πεδίο στο A έχουμε το σχήμα:



Αλλά τότε η ένταση του πεδίου στο A έχει την κατεύθυνση της ταχύτητας με αποτέλεσμα να μηδενίζεται η ασκούμενη δύναμη στο φορτίο q_1 .

Μίλησε κανείς για δράση-αντίδραση;

dmargaris@gmail.com