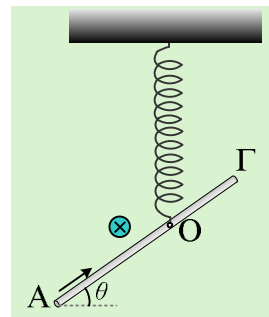


Η ισορροπία ενός αγωγού

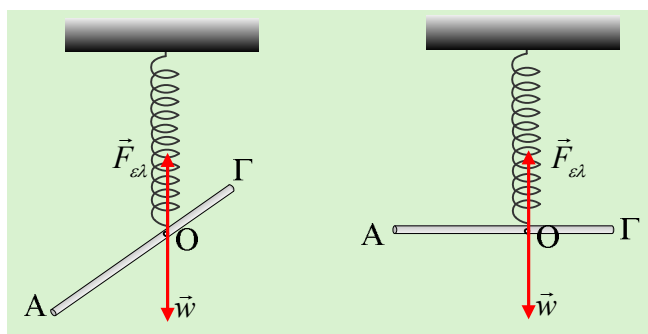
Ένας ευθύγραμμος μη ομογενής αγωγός ΑΓ ισορροπεί στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, σχηματίζοντας γωνία θ , με την οριζόντια διεύθυνση, όπως στο σχήμα, όπου το σημείο πρόσδεσης Ο είναι πλησιέστερα στο άκρο Γ.



- i) Αν φέρουμε τον αγωγό σε οριζόντια θέση και τον αφήσουμε ελεύθερο να κινηθεί, να εξετάσετε αν θα ισορροπήσει ή θα στραφεί κατά κάποια γωνία.
- ii) Αν ο αγωγός αυτός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , με φορά από το Α στο Γ (οι αγωγοί σύνδεσης δεν εμφανίζονται στο σχήμα και δεχόμαστε ότι δεν επηρεάζουν την ισορροπία του ΑΓ), να εξηγήσετε γιατί ο αγωγός ΑΓ, δεν μπορεί να ισορροπεί στη θέση που δείχνει το σχήμα, αν στο χώρο επικρατεί ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο της σελίδας.
- iii) Μήπως ο αγωγός θα μπορούσε να ισορροπήσει σε οριζόντια θέση όταν διαρρέεται από ρεύμα;

Απάντηση:

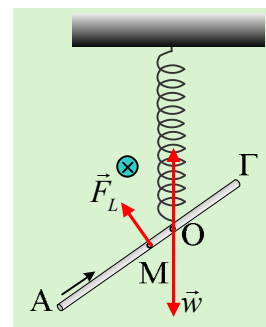
- i) Ο αγωγός ΑΓ ισορροπεί στην αρχική θέση, με την επίδραση δύο κατακόρυφων δυνάμεων. Του βάρους και της δύναμης του ελατηρίου. Από την συνθήκη ισορροπίας του, προκύπτει ότι οι δύο αυτές δυνάμεις είναι αντίθετες, όπως στο πρώτο σχήμα, όπου το σημείο Ο είναι το κέντρο μάζας (και κέντρο βάρους) του αγωγού. Αν το βάρος περνούσε από άλλο σημείο (έστω Μ, το αντίστοιχο κέντρο μάζας) του αγωγού τότε η δύναμη του ελατηρίου θα είχε ροπή ως προς το Μ και ο αγωγός δεν θα ισορροπούσε.



Αλλά τότε αν φέρουμε τον αγωγό στην οριζόντια θέση, όπως στο δεύτερο από τα παραπάνω σχήματα, οι δυνάμεις είναι ακριβώς οι ίδιες και ο αγωγός θα ισορροπούσε και στην θέση αυτή.

Στην πραγματικότητα ο ΑΓ μπορεί να ισορροπεί σε οποιαδήποτε θέση (με οποιαδήποτε κλίση ως προς την οριζόντια, άρα και για $\theta=0^\circ$) αν αφαιρεθεί ελεύθερος.

- ii) Αν διαβιβάσουμε ηλεκτρικό ρεύμα στον αγωγό, ο οποίος βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, τότε θα δεχτεί από το πεδίο δύναμη Laplace, κάθετη στον αγωγό, όπως στο σχήμα. Η δύναμη αυτή θα ασκηθεί στο μέσον Μ του αγωγού. Αλλά τότε η δύναμη αυτή παρουσιάζει ροπή ως προς το κέντρο μάζας Ο, με



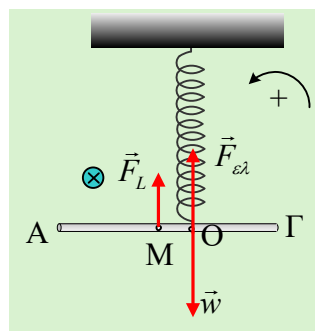
αποτέλεσμα $\Sigma\tau_0 \neq 0$ και ο αγωγός δεν ισορροπεί.

- iii) Αν φέρουμε τώρα τον αγωγό στην οριζόντια θέση, ενώ διαρρέεται από ρεύμα, θα πάρουμε την εικόνα του διπλανού σχήματος, όπου και η δύναμη Laplace θα είναι κατακόρυφη, ασκούμενη ξανά στο μέσον M του αγωγού. Αλλά τότε και πάλι αν πάρουμε το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών ως προς το κέντρο μάζας O, θα έχουμε:

$$\Sigma\tau = -F_L \cdot (MO)$$

Όπου λάβαμε ως θετική φορά την αντίθετη από την φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού. Συμπέρασμα; Ο αγωγός θα στραφεί ωρολογιακά και δεν θα ισορροπήσει.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η άσκηση δύναμης από το μαγνητικό πεδίο, θα προκαλέσει και επιτάχυνση του κέντρου μάζας προς τα πάνω, αφού πλέον δεν θα ισχύει και η σχέση ισορροπίας $\Sigma F_y = 0$.



dmargaris@gmail.com