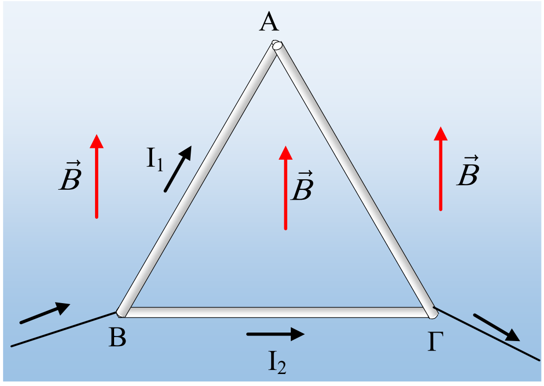
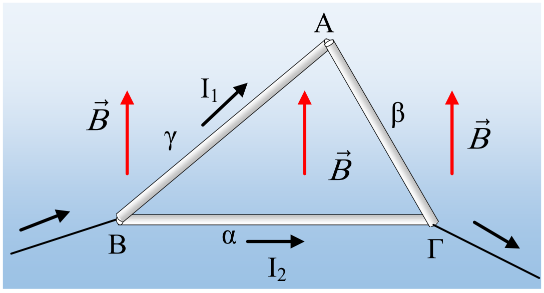
Μία παράλληλη σύνδεση και η δύναμη Laplace.



Σε ένα κύκλωμα περιλαμβάνεται ένας βρόχος σχήματος ισοπλεύρου τριγώνου ΑΒΓ πλευράς α, όπου οι δύο κλάδοι διαρρέονται από ίσα ρεύματα $I_1=I_2=I$. Το τρίγωνο βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπου στο επίπεδό του η ένταση Β του πεδίου, είναι κάθετη στην βάση του ΒΓ, όπως στο σχήμα.

i) Αν F_1 το μέτρο της δύναμης που δέχεται από το πεδίο ο κλάδος ΒΑΓ και F_2 το μέτρο της αντίστοιχης δύναμης που δέχεται ο άλλος κλάδος (η πλευρά ΒΓ), ισχύει:

α) $F_1 = ½\ F_2$, β) $F_1=F_2$, γ) $F_1=2F_2$

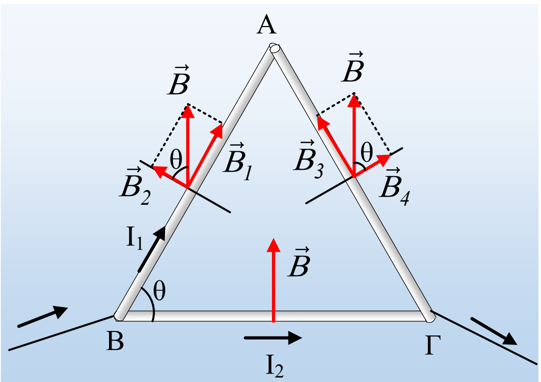


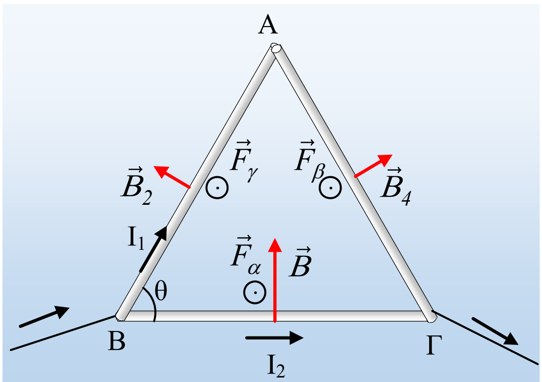
ii) Ποια θα ήταν η αντίστοιχη απάντησή σας, αν το τρίγωνο γινόταν σκαληνό με πλευρές α, β και γ, όπως στο σχήμα;

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

i) Στο πρώτο σχήμα αναλύουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε δύο συνιστώσες, μια κάθετη σε κάθε πλευρά και μια παράλληλη.





Η δύναμη στην πλευρά ΑΒ οφείλεται στη συνιστώσα $B_2=B·συνθ$, όπου θ=60° (γωνίες με κάθετες πλευρές με τη γωνία Β). Αντίστοιχα η δύναμη στην πλευρά ΑΓ οφείλεται στη συνιστώσα $B_4=B·συνθ$, αφού η άλλη συνιστώσα B_3 έχει τη διεύθυνση του αγωγού. Εξάλλου με τον κανόνα των τριών δακτύλων βρίσκουμε τις τρεις δυνάμεις στις πλευρές να έχουν τις κατευθύνσεις, όπως στο δεύτερο παραπάνω σχήμα. Για τα μέτρα των δυνάμεων στις τρεις πλευρές ισχύει:

$$F_γ=B_2·I_1·\ell=B·I·α·συν60° = ½\ B·I·α = F_β \ \ και$$

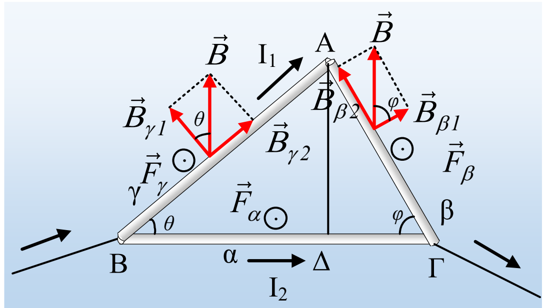
$$F_α=B·I_2·\ell= BIα$$

Οπότε:

$$F_1=F_\gamma+F_\beta= ½\ B·I·α + ½\ B·I·α = B·I·α = F_2$$

Σωστό το β).

ii) Δουλεύοντας με την ίδια λογική όπως παραπάνω θα έχουμε ότι $B_{\gamma 1}$=B·συνθ και $B_{\beta 1}$=B·συνφ, ενώ οι δυνάμεις στις πλευρές β και γ, κάθετες στο μέσον τους με φορά προς τα έξω όπως στο σχήμα, έχουν μέτρα:



$$F_\gamma=B_{\gamma 1}·I_1·\gamma=B·I·\gamma·συνθ \ \ και$$

$$F_\beta=B_{\beta 1}·I_1·\beta= B·I·\beta·συνφ.$$

Και η δύναμη στην πλευρά α:

$$F_\alpha=F_2=B·I_2·\alpha=B·I·\alpha$$

Αλλά τότε η δύναμη στον κλάδο ΒΑΓ έχει την ίδια κατεύθυνση και μέτρο:

$$F_1=F_\beta+F_\gamma= \ B·I·\gamma·συνφ + B·I·\ \beta·συνφ \ (1)$$

Όμως φέρνοντας το ύψος ΑΔ του τριγώνου, έχουμε γ·συνθ=(ΒΔ) και β·συνφ= (ΓΔ), οπότε η (1) γράφεται:

$$F_1=B·I·(BΔ)+B·I·(ΓΔ) = B·I·\ ((BΔ)+(ΔΓ)) =B·I·\alpha = F_2$$

Σωστή απάντηση ξανά η β).

dmargaris@gmail.com