

Καλημέρα σε όλους. Η ανάρτηση αυτή αφιερώνεται στους Παντελή Παπαδάκη και Γιάννη Κυριακόπουλο, γιατί με ανάλογες ασκήσεις τους το χειμώνα που πέρασε, μου έδωσαν την κεντρική ιδέα και στο Χριστόφορο Κατσιλέρο για την κοινή πορεία μας στις εξετάσεις των παιδιών μας.

Δίνεται ημικύκλιο ακτίνας  $R$ . Στις άκρες της διαμέτρου  $ΑΓ$  βρίσκονται δυο αγωγοί απείρου μήκους που διαρρέονται από ρεύματα  $I_1$  και  $I_2$  αντίστοιχα, κάθετοι στο επίπεδο του ημικυκλίου. Η συνισταμένη μαγνητική επαγωγή στο σημείο  $M$  έχει τη διεύθυνση και τη φορά που φαίνεται στο σχήμα 1 και ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο του κύκλου. Η γωνία των  $ΑΓ$  και  $ΜΓ$  είναι  $30^\circ$ .

I. Να εξετάσετε αν οι αγωγοί έλκονται ή απωθούνται

II. Ο λόγος των δυο μαγνητικών επαγωγών  $B_1/B_2$  είναι ίσος με

α. 2, β.  $\frac{1}{2}$

γ. 1 δ. κάποια άλλη τιμή

III. Ο λόγος των εντάσεων των ρευμάτων  $I_1/I_2$  είναι ίσος με:

α. 2, β.  $\frac{1}{2}$

γ. 1 δ. κάποια άλλη τιμή

IV. Στο σημείο  $N$  της περιφέρειας του κύκλου που βρίσκεται στο μέσο του ημικυκλίου, η ολική ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι:

α. κάθετη στην  $ΑΓ$  β. παράλληλη στην  $ΑΓ$

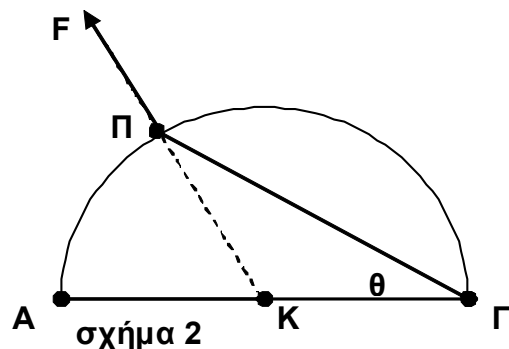
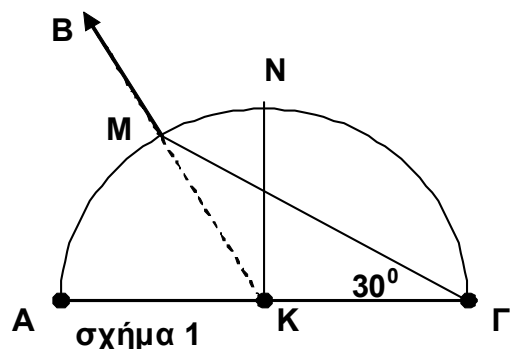
V. Για να στραφεί η ολική ένταση στο σημείο  $N$  κατά  $90^\circ$  θα πρέπει

α. να αλλάξει η φορά μόνο του  $I_1$

β. να αλλάξει η φορά οποιουδήποτε ρεύματος

γ. να αλλάξει η φορά και των δυο ρευμάτων

VI. Έστω ότι το ημικύκλιο είναι από συμπαγές υλικό, τα ρεύματα  $I_1$  και  $I_2$  είναι ομόρροπα και ισχύει  $I_2=9I_1$ . Σε ένα σημείο  $\Pi$  φέρνουμε ένα τρίτο ρευματοφόρο αγωγό απείρου μήκους, ο οποίος στηρίζεται στο ημικύκλιο δεχόμενος από αυτό δύναμη  $F$ . Η γωνία των  $ΑΓ$  και  $\Pi Γ$  είναι  $\theta$ . Να βρεθεί η εφαπτομένη της  $\theta$ , ώστε ο αγωγός αυτός να ισορροπεί με την επίδραση της  $F$  και των δύο δυνάμεων που δέχεται από τους άλλους ρευματοφόρους αγωγούς.



### ΛΥΣΗ:

I. Το τρίγωνο ΑΜΓ είναι ορθογώνιο αφού βλέπει ημικύκλιο. Η Β αναλύεται σε  $B_1$  και  $B_2$  που είναι μεταξύ τους κάθετες και έχουν τη φορά που φαίνεται στο σχήμα. Επομένως τα ρεύματα έχουν στο Α φορά προς τον αναγνώστη και στο Γ προς τη σελίδα. Άρα οι αγωγοί αφού διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα απωθούνται.

II. Από το σχήμα  $\epsilon\phi 60^\circ = B_1/B_2$ ,  $B_1 = B_2 \sqrt{3}$  άρα η σωστή απάντηση είναι το δ. κάποια άλλη τιμή

III. Στο ΑΜΓ τρίγωνο  $\epsilon\phi 60^\circ = MG/MA$ , άρα  $R_2 = R_1 \sqrt{3}$  από τη σχέση  $B_1 = B_2 \sqrt{3}$  έχουμε

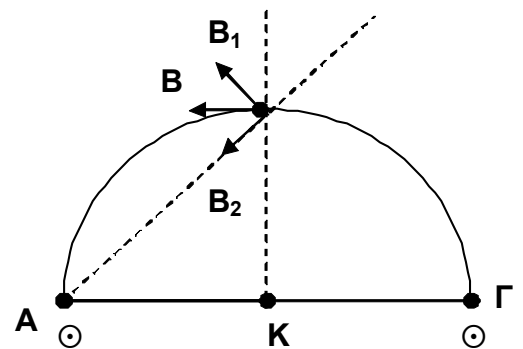
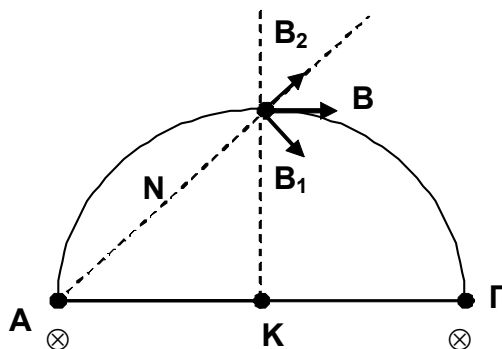
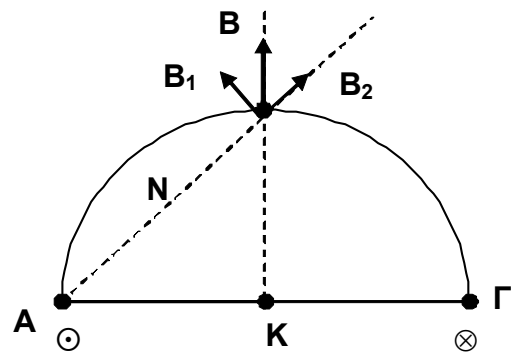
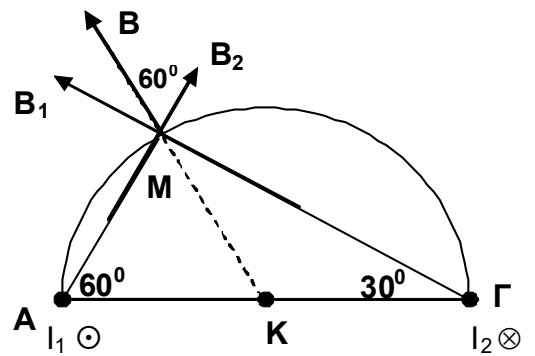
$$k_\mu \frac{2I_1}{R_1} = k_\mu \frac{2I_2}{R_2} \sqrt{3} \Rightarrow I_1 R_2 = I_2 R_1 \sqrt{3}$$

$$I_1 R_1 \sqrt{3} = I_2 R_1 \sqrt{3}$$

Άρα  $I_1 = I_2$  οπότε η σωστή απάντηση είναι το γ.

IV. Στο σημείο Ν που είναι το μέσο του ημικυκλίου οι εντάσεις  $B_1$  και  $B_2$  έχουν τη φορά που φαίνεται στο σχήμα, οπότε η συνισταμένη μαγνητική επαγωγή είναι κάθετη στην ΑΓ

V. Για να στραφεί η ολική ένταση στο σημείο Ν κατά  $90^\circ$  θα πρέπει να αλλάξει φορά ή το  $B_1$  διάνυσμα ή το  $B_2$  όπως φαίνεται στο σχήμα (αν αλλάξουν φορά και τα δυο θα παραμείνει κάθετη στην ΑΓ με φορά προς το Κ)



VI. Ο τρίτος ρευματοφόρος αγωγός πρέπει να διαρρέεται και αυτός από ομόρροπο ρεύμα, για να είναι οι δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$  ελκτικές οπότε να ισορροπεί, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Από το τρίγωνο ΑΠΓ:  $\varepsilon\phi\theta = \frac{R_1}{R_2}$  (σχέση 1)

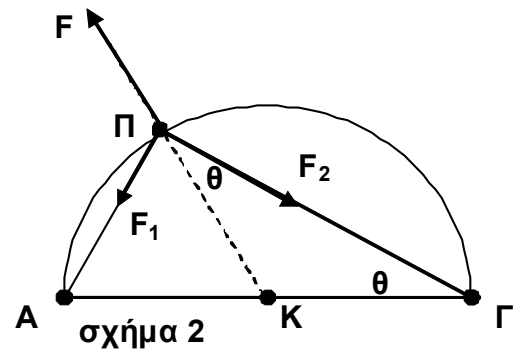
Από το τρίγωνο των δυνάμεων  $\varepsilon\phi\theta = \frac{F_1}{F_2}$

$$\text{άρα: } \frac{F_1}{F_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{k_\mu \frac{2I_1 I}{R_1} \ell}{k_\mu \frac{2I_2 I}{R_2} \ell} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{I_1 R_2}{I_2 R_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow$$

$$\frac{I_1 R_2}{9I_1 R_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{R_2}{9R_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow 9R_1^2 = R_2^2 \Rightarrow R_2 = 3R_1$$

οπότε από τη σχέση 1:

$$\varepsilon\phi\theta = \frac{1}{3}$$



με εκτίμηση  
Μπάφας Βασίλειος