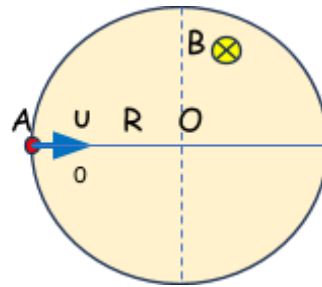


Γωνία εκτροπής και άλλα τινά...

Αρνητικά φορτισμένο σφαιρίδιο με ειδικό φορτίο $q/m=2 \cdot 10^4 \text{ C/Kg}$ εισέρχεται με ταχύτητα u_0 σε χώρο όπου επικρατεί κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ με κατεύθυνση που φαίνεται στο σχήμα και του οποίου η τομή είναι κύκλος



ακτίνας $R=1\text{m}$. Η κατεύθυνση της ταχύτητας εισόδου είναι κάθετη στην $\vec{B}$ προς το κέντρο της τομής του ΜΤ. Α) Να εξηγήσετε ότι η διεύθυνση εξόδου από το ΜΤ διέρχεται από το κέντρο O της τομής του ΜΤ

Β) Αν η γωνία εκτροπής του σωματιδίου από το ΜΤ είναι $\varphi=120^\circ$ η ταχύτητα

u_0 θα έχει τιμή: α) $10^3 \sqrt{3} \text{ m/s}$ β) $10^3 \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ m/s}$ γ) $10^3 \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}$

Να εξηγήσετε.

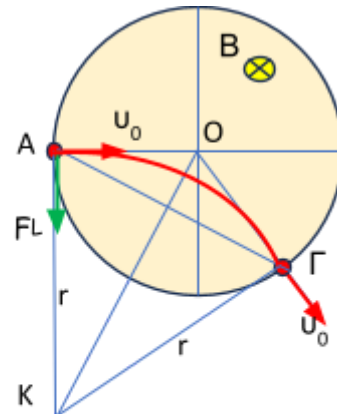
Γ) Η μεταβολή της ταχύτητας του σωματιδίου κατά την κίνηση του στο ΜΤ είναι: α) $v_0\sqrt{3}$ με διεύθυνση που σχηματίζει 60° με την ταχύτητα εξόδου.

β) $v_0\sqrt{3}$ με διεύθυνση που σχηματίζει 30° με την ταχύτητα εξόδου.

γ) v_0 με διεύθυνση που σχηματίζει 60° με την ταχύτητα εξόδου.

Να εξηγήσετε.

Δ) Να δικαιολογήσετε το γεγονός ότι η διεύθυνση του διανύσματος της $\Delta \vec{v}$ από την είσοδο στο ΜΤΠ μέχρι την έξοδο του, για οποιαδήποτε δεδομένα που αφορούν το σωματίδιο και το ΜΤΠ ,περνά από το αντιδιαμετρικό του Α.



ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A) Τα προκαταρκτικά :

Κατά την είσοδο του σωματιδίου στο ΜΠ στο Α ,δέχεται δύναμη Lorentz ,που σύμφωνα με τον κανόνα των τριών δακτύλων είναι κάθετη στην ταχύτητα, που έχει τη

διεύθυνση της AO (ακτίνα της τομής του ΜΤ) και στην B , άρα εφαπτόμενη του ορίου του ΜΤ.

Κυκλική ομαλή η κίνηση μέσα στο ΜΤ και έξοδος **έστω** από το Γ .

Βρίσκω το κέντρο K της τροχιάς του σωματιδίου που είναι το σημείο τομής των διευθύνσεων της F_L , και της μεσοκαθέτου OK της χορδής AG .

Δικαιολόγηση:

τα τρίγωνα OAK και OGK είναι ίσα διότι έχουν και τις τρεις πλευρές

ίσες ($OA=OG=R$, $KA=KG=r$, OK κοινή πλευρά. Αφού όμως $\hat{KAO}=90^\circ$ θα είναι

και $\hat{KGO}=90^\circ$ οπότε η OG θα έχει την ίδια διεύθυνση με την ταχύτητα εξόδου αφού και οι δύο είναι κάθετες στην KG στο Γ .

(Θα μπορούσαμε να πούμε : η KA είναι εφαπτόμενη του ορίου του ΜΤ και $KA=KG$, άρα και η KG θα είναι εφαπτόμενη του ορίου-εφαπτόμενες κύκλου από ένα εξωτερικό σημείο. Έτσι αφού η OG και η $\vec{v}_0$ είναι κάθετες στην KG στο ίδιο σημείο Γ θα ταυτίζονται οι διευθύνσεις τους.)

Β) Η γωνία εκτροπής του σωματιδίου είναι η γωνία μεταξύ των ταχυτήτων εισόδου και εξόδου του σωματιδίου που εν προκειμένω είναι η $\hat{GO\Delta}=\hat{\phi}=120^\circ$ (και όχι η $\hat{AOG}$)

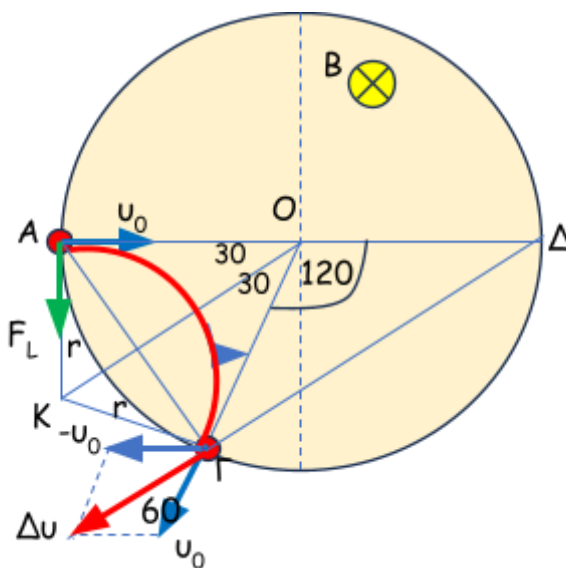
Από το ορθογώνιο KAO έχουμε:

$$r = R \sin 30^\circ = R \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (1)$$

$$r = \frac{mv_0}{qB} \xrightarrow{(1)} R \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{mv_0}{qB} \Rightarrow v_0 = \frac{\sqrt{3}}{3} \frac{q}{m} BR \Rightarrow v_0 = \frac{\sqrt{3}}{3} 2 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \Rightarrow$$

$$\text{Αλλά } v_0 = \frac{\sqrt{3}}{3} 10^3 \text{ m/s} \quad \text{Άρα ορθή η } \beta)$$

$$\Gamma) \Delta \vec{v} = \vec{v}_\Gamma - \vec{v}_A \Rightarrow \Delta \vec{v} = \vec{v}_\Gamma + (-\vec{v}_A)$$



Η γωνία μεταξύ των $\vec{v}_0$ και $-\vec{v}_0$ είναι 60° (παραπληρωματική των 120°)

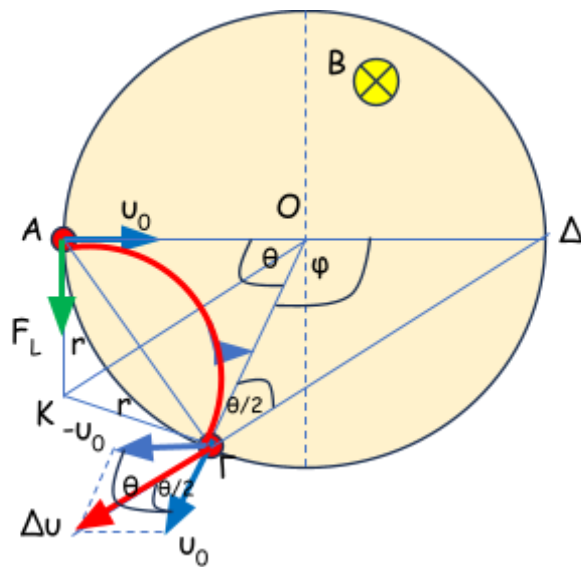
$$\Delta v^2 = v_0^2 + v_0^2 + 2v_0 \cdot v_0 \cos 60^\circ \Rightarrow \Delta v^2 = 3v_0^2 \Rightarrow \Delta v = v_0 \sqrt{3}$$

Στο παραλληλόγραμμο με διαγώνιο την Δv , αυτή διχοτομεί την γωνία των συνιστωσών ταχυτήτων καθόσον το παραλληλόγραμμο είναι ρόμβος.

Άρα η Δv σχηματίζει γωνία 30° με την ταχύτητα εξόδου. **Ορθή η β)**

Δ) Στο σχήμα έχουμε σχεδιάσει την τυχαία γωνία απόκλισης φ και εν συνεχεία την παραπληρωματική της θ η οποία μεταφέρεται, λόγω παραλληλίας του $-\vec{v}_0$ με την $A\Delta$, ως γωνία μεταξύ των $-\vec{v}_0$ και $\vec{v}_0$. Η Δv είπαμε διχοτομεί την θ .

Στο ισοσκελές τρίγωνο $ΟΓ\Delta$ η θ ως εξωτερική γωνία ισούται με το άθροισμα των εντός και απέναντι που είναι ίσες λόγω ισοσκελούς τριγώνου άρα $\theta/2$ η κάθε μια. Τότε η Δv και η $\Gamma\Delta$ σχηματίζει εκατέρωθεν της διεύθυνσης $ΟΓ$ ίσες με $\theta/2$ γωνίες με αποτέλεσμα η διεύθυνση της Δv να ταυτίζεται με την $\Gamma\Delta$.



Παντελεήμων Παπαδάκης

07/02/2025