

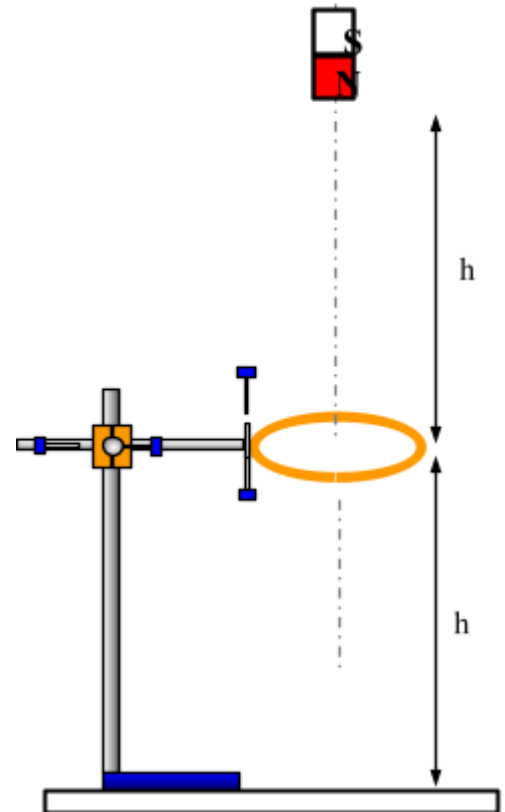
Οι χρόνοι του μαγνήτη

Ένας μαγνήτης αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα από ύψος H από το έδαφος περνώντας μέσα από ένα κλειστό μεταλλικό κυκλικό δακτύλιο που συγκρατείται ακλόνητος σε μικρό ύψος $h=H/2$ από το δάπεδο. Ο άξονας N-S του μαγνήτη περνά από το κέντρο του δακτυλίου και είναι κάθετος συνεχώς στο επίπεδο του δακτυλίου όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Αν ο χρόνος κίνησης του μαγνήτη μέχρι να φτάσει στο δακτύλιο είναι t_1 και t_2 ο χρόνος για να διανύσει την υπόλοιπη απόσταση μέχρι να φτάσει στο έδαφος, τότε:

- i) $t_1=t_2$
- ii) $t_1>t_2$
- iii) $t_1<t_2$

Να θεωρήσετε στη διάρκεια του φαινομένου τη δύναμη του βάρους μεγαλύτερη από άλλες που τυχόν θα αναπτυχθούν.

Δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



Απάντηση

Σωστή επιλογή είναι το **ii**.

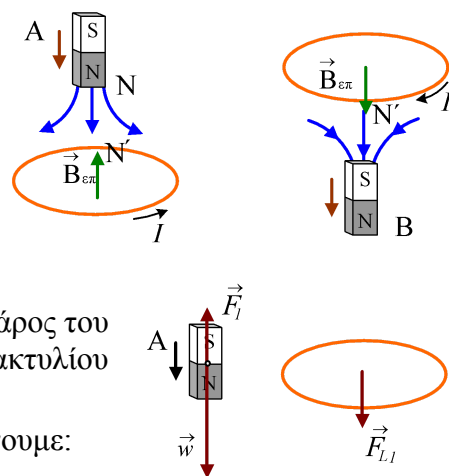
Κατά την κίνηση του μαγνήτη θα εμφανιστεί ΗΕΔ από επαγωγή στον δακτύλιο εξαιτίας της μεταβολής της μαγνητικής ροής.

- Με βάση τον κανόνα του Lenz κατά την είσοδο του μαγνήτη στο δακτύλιο, απέναντι από τον Βόρειο πόλο του μαγνήτη που **πλησιάζει**, θα εμφανιστεί ένας βόρειος πόλος N' του μαγνητικού πεδίου του δακτυλίου ώστε να τείνει να ελαττώσει την αύξηση των δυναμικών γραμμών μέσα από το επίπεδο του δακτυλίου κατά το πέρασμα του μαγνήτη.

Στη διάρκεια της εισόδου ο μαγνήτης θα δεχθεί το βάρος του και μία δύναμη F_1 από τον μαγνητικό πεδίο του δακτυλίου που απωθεί τον μαγνήτη.

Από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για το μαγνήτη παίρνουμε:

$$\Sigma F = m \cdot a_1 \rightarrow mg - F_1 = m \cdot a_1 \rightarrow a_1 < g$$

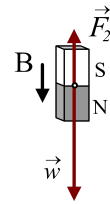


● Αντίστοιχα στη διάρκεια της εξόδου του μαγνήτη από τον δακτύλιο, το επαγωγικό ηλεκτρικό ρεύμα θα έχει τέτοια φορά, που να αντιστέκεται στην **απομάκρυνση** του μαγνήτη. Απέναντι από το Νότιο πόλο του μαγνήτη που απομακρύνεται θα εμφανιστεί Βόρειος πόλος.

Ο μαγνήτης δέχεται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο του δακτυλίου με φορά προς τα πάνω (ο Βόρειος πόλος του μαγνητικού πεδίου του δακτυλίου, έλκει το Νότιο πόλο του μαγνήτη που απομακρύνεται). Έτσι από το 2^ο νόμο παίρνουμε:

$$\Sigma F = m a_2 \rightarrow mg - F_2 = m \cdot a_2 \rightarrow$$

$$a_2 = g - \frac{F_2}{m} < g$$



Και πάλι δηλαδή έχουμε επιτάχυνση μικρότερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας.

Όμως ο μαγνήτης επιταχύνεται συνεχώς και σε κάθε θέση το μέτρο της ταχύτητάς του αυξάνεται, με αποτέλεσμα, κάθε επόμενη χρονική στιγμή το κάθε dx να διανύεται σε μικρότερο χρόνο. Έτσι αν το πρώτο μισό της διαδρομής διανύεται σε χρόνο t_1 και το δεύτερο μισό σε χρόνο t_2 θα ισχύει $t_1 > t_2$ καθώς σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του ο μαγνήτης επιταχύνεται.

