

ΔΕΥΤΕΡΗ ΔΕΚΑΛΕΠΤΗ ΓΡΑΠΤΗ ΑΣΚΗΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ: ΡΟΠΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ - ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

25/10/2013

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΕΡΩΤΗΣΗ 1

(Α) (i) Να ορίσετε τη ροπή αδράνειας ενός στερεού, ως προς κάποιον άξονα, και να δώσετε τη φυσική της σημασία. **(2 μον.)**

(ii) Να γράψετε δύο παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος. **(2 μον.)**

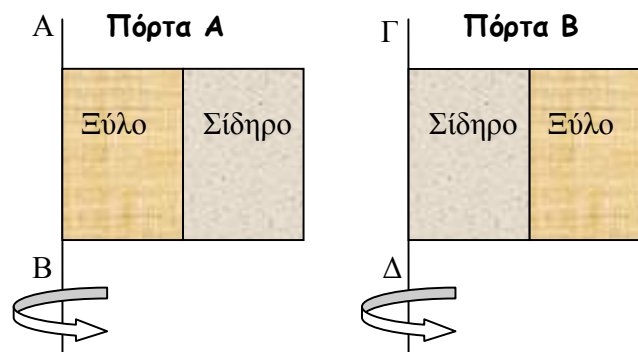
(Β) Δύο πόρτες αποτελούνται από δύο φύλλα με τις ίδιες ακριβώς διαστάσεις. Το ένα φύλλο είναι από ξύλο και το άλλο από σίδηρο. Η πόρτα Α μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα ΑΒ και η πόρτα Β μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα ΓΔ.

(α) Να εξηγήσετε ποια πόρτα έχει ως προς τον αντίστοιχο άξονα, μεγαλύτερη ροπή αδράνειας. **(2 μον.)**

(β) Στο σχήμα οι δύο πόρτες περιστρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

(i) Να συγκρίνετε τις κινητικές ενέργειές τους. Εξηγήστε. **(2 μον.)**

(ii) Ασκούμε την ίδια ροπή δύναμης στις δύο πόρτες και σταματούν να περιστρέφονται. Να εξηγήσετε ποια πόρτα σταματά σε λιγότερο χρόνο. **(2 μον.)**



Λύση

A (i) Ορισμός: Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος ως προς κάποιον άξονα είναι το άθροισμα των γινομένων των μαζών των υλικών σημείων που αποτελούν το σώμα επί τα τετράγωνα των αποστάσεών τους από τον άξονα. Δηλαδή, $I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots$

Φυσική σημασία: Η ροπή αδράνειας ενός στερεού ως προς κάποιον άξονα είναι το μέτρο της αδράνειας του σώματος (της δυσκολίας) σε κάθε μεταβολή της γωνιακής του ταχύτητας κατά την περιστροφή του στερεού γύρω από τον άξονα αυτόν.

(ii) η ροπή αδράνειας ενός στερεού ως προς κάποιο άξονα εξαρτάται από (i) τον τρόπο κατανομής της μάζας του στερεού ως προς τον άξονα, (ii) από τη μάζα του στερεού.

(B) (α) Η πόρτα Α έχει μεγαλύτερη ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα ΑΒ σε σχέση με την ροπή αδράνειας της πόρτας Β ως προς τον άξονα ΓΔ.

Εξήγηση: Η πόρτα Α έχει το σιδερένιο μέρος της (μεγαλύτερη μάζα από την αντίστοιχη μάζα του ξύλινου μέρους), πιο μακριά από τον άξονα, σε σχέση με την πόρτα Β που έχει το σιδερένιο μέρος της πιο κοντά στον άξονα.

(β) (i) Η κινητική ενέργεια της πόρτας Α είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια της πόρτας Β.

Εξήγηση: Είναι $E_K = \frac{1}{2} I \omega^2$. Είναι $\omega_A = \omega_B$ και $I_A > I_B$. Άρα, $E_{K(A)} > E_{K(B)}$.

(ii) Η πόρτα Β σταματά σε λιγότερο χρόνο από την πόρτα Α, με την επίδραση της ίδιας ροπής δύναμης.

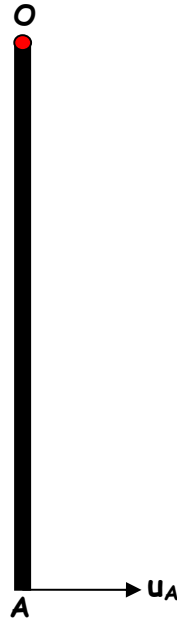
Εξήγηση: Οι δύο πόρτες έχουν την ίδια αρχική, σε μέτρο, γωνιακή ταχύτητα και σταματούν. Άρα, η μεταβολή του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας είναι η ίδια για τις δύο πόρτες. Επίσης δίνεται ότι ασκείται η ίδια ροπή δύναμης. Άρα η πόρτα με τη μικρότερη ροπή αδράνειας σταματά σε λιγότερο χρόνο, γιατί η ροπή αδράνειας εκφράζει τη δυσκολία σε κάθε μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας.

ΕΡΩΤΗΣΗ 2

Στο σχήμα η λεπτή ομογενής ράβδος έχει μήκος $\ell = 0,25 \text{ m}$ και μάζα $m = 1,6 \text{ kg}$.

Η ράβδος αρχικά είναι κατακόρυφη. Δίνεται στο ελεύθερο άκρο της A αρχική ταχύτητα μέτρου $u_A = 2,45 \text{ m/s}$, με οριζόντια διεύθυνση. Η ράβδος αρχίζει να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον άξονα που περνά από το σταθερό σημείο O .

Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής είναι $I_{(O)} = 0,050 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.



- (α) Να υπολογίσετε το μέτρο της αρχικής γωνιακής ταχύτητας της ράβδου. (2 μον.)
(β) Να υπολογίσετε την αρχική κινητική ενέργεια της ράβδου. (2 μον.)
(γ) Να υπολογίσετε την ελάχιστη ενέργεια που χρειάζεται η ράβδος για να διαγράψει 180° . (2 μον.)
(δ) Να εξηγήσετε αν η ράβδος στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να διαγράψει 180° . (2 μον.)

Λύση

(α) $\omega = \frac{u}{r} \Rightarrow \omega = \frac{2,45}{0,25} = 9,8 \text{ rad/s}$.

(β) $E_K = \frac{1}{2} I \omega^2 \Rightarrow E_K = \frac{1}{2} 0,050 \cdot 9,8^2 = 2,4 \text{ J}$.

(γ) Είναι ίση με την αύξηση της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας:

$$\Delta E_\Delta = mgh = mg\ell = 4,0 \text{ J}$$

(δ) Η ράβδος δεν μπορεί να διαγράψει 180° .

Εξήγηση: Απαιτείται ελάχιστη ενέργεια $4,0 \text{ J}$ ενώ η αρχική ενέργεια της ράβδου είναι μόνο $2,4 \text{ J}$.