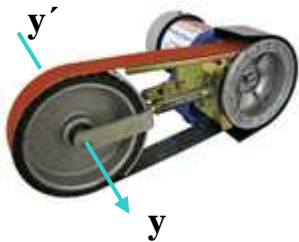


Ερωτήσεις στην περιστροφή στερεού σώματος

Στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

β. Όπου υπάρχουν νήματα τυλιγμένα σε σώματα, αυτά θα θεωρούνται αβαρή, μη εκτατά, και ότι δεν γλιστρούν πάνω στα σώματα αυτά.

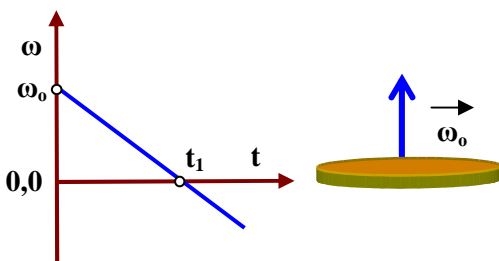


1) Ένας τροχός μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές, γύρω από άξονα $y'y$ ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του, με τη βοήθεια ηλεκτρικού κινητήρα όπως φαίνεται στο σχήμα.

Αν P είναι η στιγμιαία ισχύς, της σταθερής συνισταμένης ροπής που ασκείται στον τροχό, η συχνότητα περιστροφής του είναι f , τότε ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του έχει μέτρο

$$\alpha. \frac{dL}{dt} = \frac{P}{2\pi f}, \quad \beta. \frac{dL}{dt} = \frac{2P}{f}, \quad \gamma. \frac{dL}{dt} = \frac{2\pi f}{P}, \quad \delta. \frac{dL}{dt} = 0$$

2) Ομογενής δίσκος περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, που περνά από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του, με γωνιακή ταχύτητα που μεταβάλλεται όπως δείχνει το σχήμα.



α. Η στροφορμή του δίσκου παραμένει σταθερή.

β. Η κινητική ενέργεια του δίσκου παραμένει σταθερή.

γ. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του δίσκου είναι σταθερός.

δ. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του δίσκου είναι σταθερός.

3) Μια ομογενής σφαίρα ακτίνας R , περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό άξονα που περνά από το κέντρο της, με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega_{αρχ}$.

Λόγω ψύξης, η σφαίρα αρχίζει να συστέλλεται και αποκτά ακτίνα

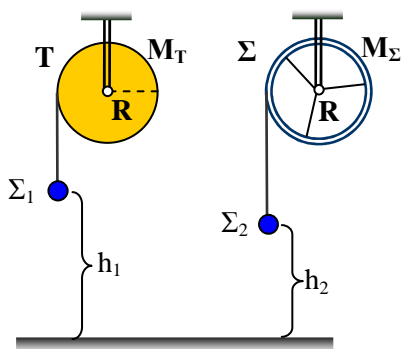
$$r = \frac{R}{n}, \quad n > 1.$$

Αν η ροπή αδράνειας σφαίρας μάζας M και ακτίνας R ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της είναι $I_{cm} = \frac{2}{5}MR^2$, ο

λόγος της κινητικής ενέργειας πριν την συστολή $K_{αρχ}$ προς την κινητική ενέργεια μετά την συστολή $K_{τελ}$ είναι

$$\alpha. \frac{K_{αρχ}}{K_{τελ}} = \frac{1}{n}, \quad \beta. \frac{K_{αρχ}}{K_{τελ}} = \frac{1}{n^2}, \quad \gamma. \frac{K_{αρχ}}{K_{τελ}} = 1, \quad \delta. \frac{K_{αρχ}}{K_{τελ}} = n^2$$

4) Η τροχαλία T του σχήματος, και η στεφάνη Σ έχουν ίσες μάζες $M_T = M_\Sigma = 4m$, ίσες ακτίνες R , και



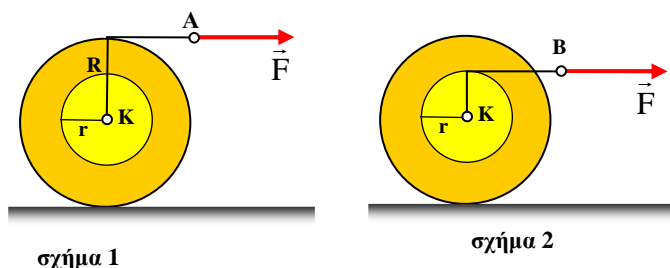
μπορούν να περιστρέφονται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιους σταθερούς άξονες που περνούν από τα κέντρα τους. Οι ακτίνες που κρατούν τη στεφάνη στον άξονα περιστροφής της έχουν αμελητέα μάζα. Τα νήματα που είναι τυλιγμένα στην περιφέρειά τους χωρίς να γλιστρούν πάνω της, έχουν στα κάτω άκρα των δεμένα δυο σώματα Σ_1, Σ_2 που έχουν μάζες $m_1 = m_2 = m$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα σώματα Σ_1, Σ_2 αφήνονται ελεύθερα σε ηρεμία, την ίδια χρονική στιγμή, σε ύψη h_1 και h_2 πάνω από το έδαφος, και φτάνουν στο έδαφος ταυτόχρονα,

με ταχύτητες \vec{v}_1 και \vec{v}_2 αντίστοιχα. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή; Δίνεται η ροπή αδρά-

νειας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της $I_T = \frac{1}{2}M_T R^2$ και της στεφάνης $I_\Sigma = M_\Sigma R^2$.

$$\alpha. \frac{h_1}{h_2} = 2 \frac{v_1}{v_2}, \beta. \frac{h_1}{h_2} = \frac{v_1}{v_2}, \gamma. \frac{h_1}{h_2} = \frac{v_2}{v_1}, \delta. \frac{h_1}{h_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2}$$

5) Ο μικρός δίσκος μιας διπλής τροχαλίας, έχει ακτίνα r και ο μεγάλος $R = 2r$. Μέσω νήματος, που εί-



ναι τυλιγμένο στην περιφέρεια της μεγάλης τροχαλίας, ασκούμε οριζόντια δύναμη \vec{F} όπως φαίνεται στο σχήμα 1, και έστω v_A το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου K ύστερα από οριζόντια μετατόπισή του κατά x_1 .

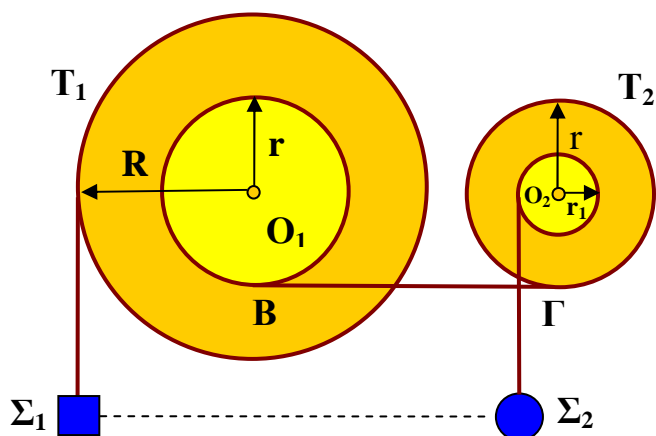
Εφαρμόζουμε την ίδια οριζόντια δύναμη στη μικρή τροχαλία, μέσω νήματος, όπως στο σχήμα

2, και έστω v_B το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου K ύστερα από οριζόντια μετατόπισή του κατά $x_2 = x_1$.

Αν και στις δυο περιπτώσεις η διπλή τροχαλία κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει τότε

$$\alpha. \frac{v_B}{v_A} = 1, \beta. \frac{v_B}{v_A} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \gamma. \frac{v_B}{v_A} = 2, \delta. \frac{v_B}{v_A} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

6) Οι διπλές τροχαλίες T_1, T_2 του σχήματος, με $R = 3r_1$, μπορούν να περιστρέφονται χωρίς τριβές γύρω



από οριζόντιους σταθερούς άξονες που είναι κάθετοι στα κέντρα τους O_1, O_2 και έχουν ροπές αδράνειας ως προς αυτούς I_1, I_2 αντίστοιχα με $I_1 = 3I_2$. Τα σώματα Σ_1, Σ_2 που είναι δεμένα στα κάτω άκρα των νημάτων, αρχικά είναι στο ίδιο ύψος κι έχουν μάζες M_1, M_2 αντίστοιχα με $M_2 = 3M_1$.

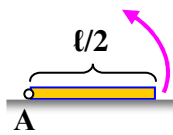
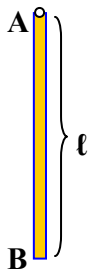
Το σύστημα αφήνεται ελεύθερο από την ηρεμία, με τα νήματα που κρέμονται τα σώματα και το

νήμα ΒΓ τεντωμένα.

Κάποια χρονική στιγμή μετά, η συνολική δυναμική ενέργεια και των δυο σωμάτων Σ_1, Σ_2 αθροιστικά, έχει ελαττωθεί από την αρχική της τιμή κατά ΔU , κι έχει μετατραπεί σε κινητική ενέργεια της τροχαλίας T_1 και του σώματος Σ_1 αθροιστικά, κατά

α. 50% , β. 25% , γ. 75% , δ. 60%

7) Μια κατακόρυφη λεπτή ομογενής ράβδος ΑΒ, μήκους ℓ , που μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές, γύρω από οριζόντιο σταθερό άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α, ηρεμεί στην κατακόρυφη θέση.



Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται να προσφερθεί στη ράβδο, ώστε περιστρεφόμενη από τη θέση αυτή, μόλις να φτάσει στην οριζόντια θέση, είναι Ε.

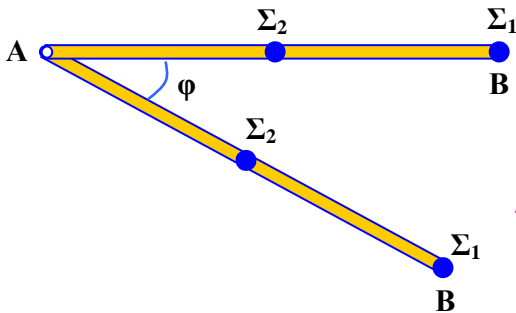
Κόβουμε τη ράβδο σε δυο ίσα κομμάτια μήκους $\ell/2$ το καθένα, παίρνουμε το ένα, και το τοποθετούμε σε οριζόντιο επίπεδο.

Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται να προσφερθεί, ώστε το κομμάτι αυτό, περιστρεφόμενο γύρω από το ένα άκρο του Α, να γίνει κατακόρυφο είναι E_1 . Τεμαχίζουμε και το κομμάτι αυτό σε δυο ίσα κομμάτια, και έστω E_2 η ενέργεια που απαιτείται ώστε το ένα απ' αυτά, στρεφόμενο γύρω από το ένα άκρο του Α, να γίνει κατακόρυφο, ξεκινώντας κι αυτό από την οριζόντια θέση.

Το τμήμα που απομένει, μετά από Ν όμοιες υποδιαίρεσεις, απαιτεί για να μεταβεί στρεφόμενο γύρω από το άκρο του Α, από την οριζόντια στην κατακόρυφη θέση, ενέργεια E_N όπου

α. $E_N = \frac{E}{N}$, β. $E_N = \frac{E}{2N}$, γ. $E_N = \frac{E}{2^{2N}}$, δ. $E_N = \frac{E}{2^N}$

8) Μια λεπτή ομογενής ράβδος ΑΒ, μήκους ℓ , μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές, γύρω από οριζόντιο στα-



θερό άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α και είναι κάθετος σ' αυτήν. Στο άκρο Β της ράβδου, είναι κολημένο σφαιρίδιο Σ_1 μάζας m_1 αμελητέων διαστάσεων, και στο μέσον της, ένα άλλο όμοιο σφαιρίδιο Σ_2 .

Το σύστημα, αφήνεται ελεύθερο από την οριζόντια θέση, και λίγο αργότερα, η ράβδος σχηματίζει γωνία φ με την οριζόντια διεύθυνση.

Αν στη θέση αυτή, ο ρυθμός μεταβολής της στροφο-

μής του σφαιριδίου Σ_1 έχει μέτρο $\frac{dL_1}{dt}$, και του Σ_2 έχει μέτρο $\frac{dL_2}{dt}$, ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι

η σωστή;

α. $\frac{dL_1}{dt} = \frac{dL_2}{dt}$, β. $\frac{dL_1}{dt} = 2 \frac{dL_2}{dt}$, γ. $\frac{dL_1}{dt} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dL_2}{dt}$, δ. $\frac{dL_1}{dt} = 4 \frac{dL_2}{dt}$

Επιμέλεια

Μανώλης Δρακάκης