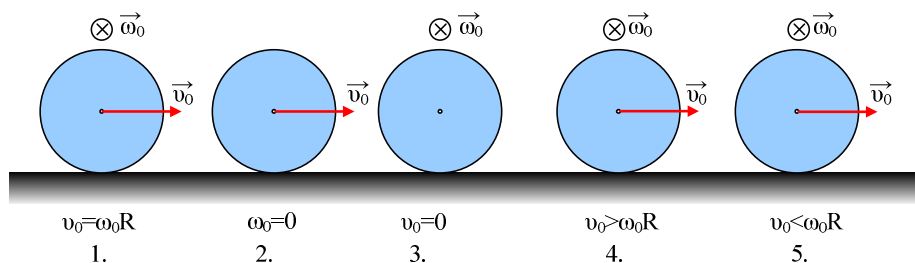


3.3 Ερωτήσεις δυναμικής με δικαιολόγηση

1) Τροχός και Τριβή

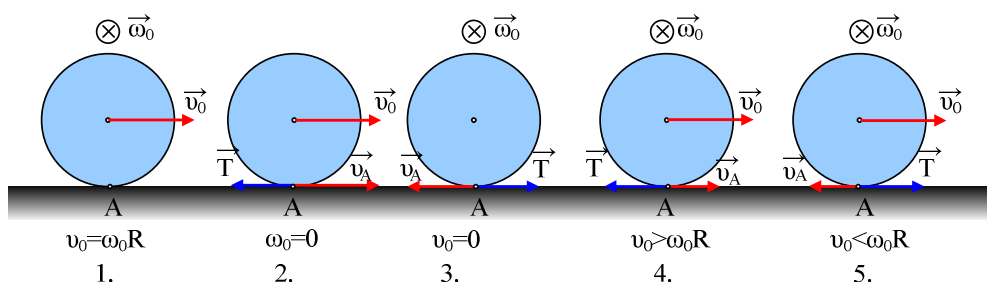
Ένας τροχός εκτοξεύεται σε οριζόντιο επίπεδο με αρχική ταχύτητα v_0 και αρχική γωνιακή ταχύτητα ω_0 , όπως στα παρακάτω σχήματα.



- i) Να σχεδιάσετε την τριβή που ασκείται στον τροχό σε κάθε περίπτωση.
- ii) Σε ποια περίπτωση ασκείται μεγαλύτερη τριβή στον τροχό;

Απάντηση:

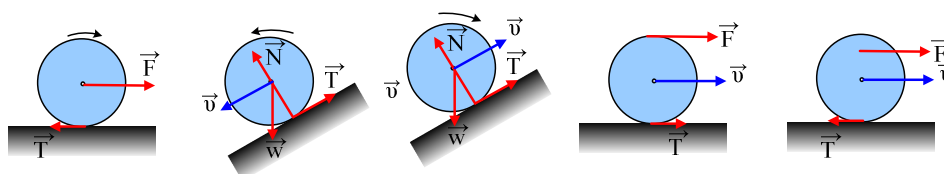
- i) Στο σχήμα φαίνεται η τριβή σε κάθε περίπτωση.



1. Δεν ασκείται δύναμη τριβής.
 2. Εξαιτίας της v_0 ο τροχός αρχίζει να ολισθαίνει και δέχεται δύναμη τριβής προς τα αριστερά.
 3. Εξαιτίας της γραμμικής ταχύτητας του σημείου A, η τριβή έχει φορά προς τα δεξιά.
 4. Η ταχύτητα του σημείου A είναι προς τα δεξιά, άρα η τριβή προς τα αριστερά.
 5. Η ταχύτητα του σημείου A είναι προς τα αριστερά, οπότε η τριβή κατευθύνεται προς τα δεξιά.
- ii) Με εξαίρεση την 1. περίπτωση που δεν ασκείται τριβή, σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η τριβή είναι τριβή ολίσθησης, με μέτρο $T = \mu N$.

2) Ποια η κατεύθυνση της Τριβής;

Μπορείτε να ερμηνεύσετε την κατεύθυνση της τριβής στα παρακάτω σχήματα;

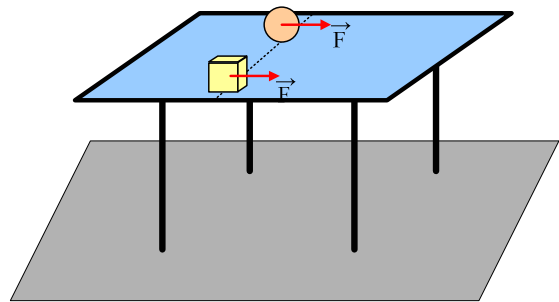


Απάντηση:

- i) Στο πρώτο σχήμα ο τροχός δέχεται δύναμη προς τα δεξιά, άρα αποκτά επιτάχυνση και τείνει να ολισθήσει προς τα δεξιά, οπότε η τριβή έχει φορά προς τα αριστερά.
- ii) Στο δεύτερο σχήμα:
- A) η W_x είναι προς τα κάτω, άρα η τριβή προς τα πάνω.
- B) Η κίνηση είναι επιταχυνόμενη, η ταχύτητα του κέντρου μάζας αυξάνεται και για να αυξηθεί και η γωνιακή ταχύτητα η τριβή έχει φορά προς τα πάνω.
- iii) Στο τρίτο σχήμα ο τροχός επιβραδύνεται και για μειωθεί και η γωνιακή ταχύτητα του τροχού η τριβή είναι προς τα πάνω.
- iv) Στο τέταρτο και πέμπτο σχήμα η ροπή της δύναμης δημιουργεί γωνιακή επιτάχυνση, οπότε η τριβή δεν μπορούμε να πούμε προς τα πού είναι. Έτσι η αναλυτική μελέτη δείχνει ότι στο 4^ο σχήμα η τριβή είναι προς τα δεξιά. Αν το σημείο εφαρμογής της δύναμης πλησιάσει προς το κέντρο και μειωθεί ο μοχλοβραχιόνάς της, μειώνεται το μέτρο της και από κάποιο σημείο και μετά αλλάζει και κατεύθυνση.

3) Η σφαίρα ή ο κύβος;

Πάνω σε ένα τραπέζι ηρεμούν ένας κύβος και μια σφαίρα και της ίδιας μάζας, που εμφανίζουν με το επίπεδο τον ίδιο συντελεστή τριβής μ , απέχοντας την ίδια απόσταση d από το άκρο του. Σε μια στιγμή δέχονται την επίδραση δύο ίσων σταθερών οριζόντιων δυνάμεων F (ο φορέας των δυνάμεων διέρχεται από το κέντρο μάζας των στερεών), με μέτρα $F=2\mu Mg$. Η σφαίρα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει, ενώ ο κύβος ολισθαίνει.



Το τραπέζι θα εγκαταλείψει πρώτα:

- α) Η σφαίρα, β) ο κύβος γ) θα εγκαταλείψουν ταυτόχρονα το τραπέζι.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα, όπου $\Sigma F_y=0$ ή $N=Mg$, οπότε $T_{ολ}=\mu Mg$.

$$\text{Για τον κύβο: } \Sigma F_x=M \cdot a_1 \text{ ή } F-T_1=M \cdot a_1 \text{ ή } 2\mu Mg-\mu Mg=M \cdot a_1 \text{ ή } a_1=\mu g \quad (1)$$

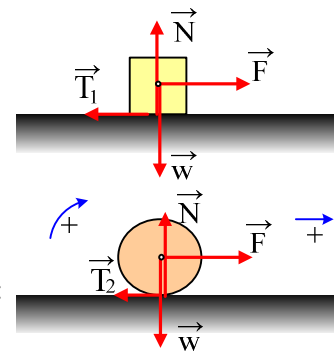
Για τη σφαίρα, για τη μεταφορική κίνηση:

$$F-T_2=M \cdot a_2 \text{ ή } 2\mu Mg-T_2=M \cdot a_2 \quad (2)$$

Όπου a_2 η ταχύτητα του κέντρου μάζας. Εξάλλου για την περιστροφική κίνηση:

$$\Sigma \tau=I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \text{ ή } T_2 \cdot R=\lambda \cdot MR^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$$

Όπου αφού η μάζα της σφαίρας είναι κατανομημένη σε όλη την έκτασή της $\lambda < 1$ (αν είχαμε σφαιρικό φλοιό, που η μάζα του θα ήταν συγκεντρωμένη σε απόσταση R από τον άξονα περιστροφής, θα είχαμε ροπή αδράνειας MR^2). Αλλά $a_2=\alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R$, οπότε: $T_2=\lambda M \cdot a_2 \quad (3)$



Με πρόσθεση των (2) και (3) κατά μέλη παίρνουμε:

$$2\mu Mg = (\lambda + 1)Ma_2 \text{ ή}$$

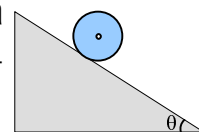
$$a_2 = \frac{2\mu g}{\lambda + 1} \quad (4)$$

Αλλά αφού $\lambda < 1$ τότε $\lambda + 1 < 2$ και από την σύγκριση των (1) και (4) προκύπτει ότι $a_2 > a_1$ πράγμα που σημαίνει ότι η σφαίρα (όσον αφορά τη μεταφορική κίνηση) θα κινηθεί με μεγαλύτερη επιτάχυνση και συνεπώς θα χρειαστεί λιγότερο χρόνο για να διανύσει την ίδια απόσταση, αφού $d = \frac{1}{2} a \cdot t^2$.

Σωστή πρόταση η α)

4) Στερεό με κυκλική διατομή.

Κατά μήκος ενός κεκλιμένου επιπέδου αφήνεται να κινηθεί ένα στερεό με κυκλική διατομή (σφαίρα, δίσκος, στεφάνη ή κύλινδρος) ακτίνας R και μάζας M , η ροπή αδράνειας του οποίου δίνεται από τη σχέση $I = \lambda \cdot MR^2$. Το στερεό κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει.



i) Η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του στερεού δίνεται από την εξίσωση:

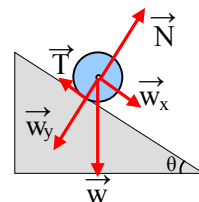
$$\alpha) a = \frac{Mg \eta \mu \theta}{\lambda + 1} \quad \beta) a = \frac{g \eta \mu \theta}{\lambda + 1} \quad \gamma) a = \frac{g \eta \mu \theta}{\lambda R - 1}$$

ii) Είναι σωστό ότι στο στερεό ασκείται τριβή, το μέτρο της οποίας δίνεται από τη σχέση $T = \mu N$, όπου μ ο συντελεστής τριβής ολίσθησης;

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο στερεό, το οποίο θεωρούμε ότι εκτελεί σύνθετη κίνηση, αποτελούμενη από μια μεταφορική και μια περιστροφική γύρω από τον άξονά του. Από το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για τις επιμέρους κινήσεις (θετική φορά προς τα κάτω για τη μεταφορική και η φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού για την περιστροφική) παίρνουμε:



$$\Sigma F_x = M \cdot a_{cm} \rightarrow Mg \eta \mu \theta - T = M \cdot a_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow T \cdot R = \lambda \cdot MR^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow T = \lambda M \cdot a_{cm} \quad (2)$$

Αφού έχουμε κύλιση και ισχύει ότι $a_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R$

Με πρόσθεση των (1) και (2) παίρνουμε:

$$Mg \eta \mu \theta = M(\lambda + 1) \cdot a_{cm} \rightarrow$$

$$a_{cm} = \frac{g \eta \mu \theta}{\lambda + 1}$$

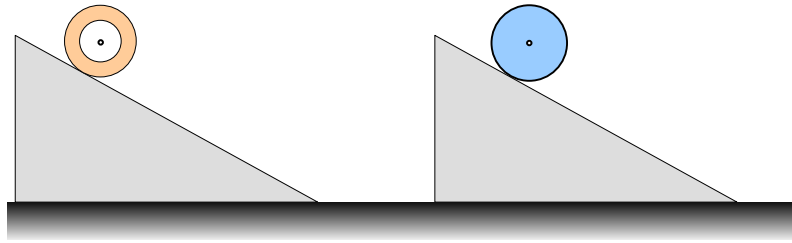
ii) Η πρόταση είναι λάθος. Η ασκούμενη τριβή υπολογίζεται από τη σχέση (2) και έχει μέτρο:

$$T = \lambda M \frac{g \eta \mu \theta}{\lambda + 1} = \frac{\lambda}{\lambda + 1} Mg \eta \mu \theta$$

Είναι δε, στατική τριβή και όχι τριβή ολίσθησης.

5) Δίσκος και κυκλική στεφάνη.

Ένας κυκλικός δίσκος και μια στεφάνη της ίδιας ακτίνας και από το ίδιο υλικό, αφήνονται από το ίδιο ύψος και κυλίνουν κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου, χωρίς ολίσθηση.



i) Στη βάση του επιπέδου θα φτάσει γρηγορότερα:

α) ο δίσκος β) η στεφάνη γ) θα φτάσουν ταυτόχρονα.

ii) Περισσότερες περιστροφές θα εκτελέσει:

α) ο δίσκος β) η στεφάνη γ) θα εκτελέσουν ίδιες περιστροφές.

Δίνονται οι ροπές αδράνειας, του δίσκου $I_1 = \frac{1}{2} MR^2$ και για τη στεφάνη $I_2 = mR^2$.

Απάντηση:

i) Στο σχήμα φαίνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στο δίσκο (ίδιες δυνάμεις ασκούνται και στη στεφάνη).

Εφαρμόζουμε το 2^ο νόμο του Νεύτωνα:

Για τη μεταφορική κίνηση:

$$\Sigma F_x = M \cdot a_{cm} \rightarrow Mg \eta \mu \theta - T = M a_{cm} \quad (1)$$

Για την περιστροφική κίνηση:

$$\Sigma \tau = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \rightarrow T \cdot R = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad (2)$$

Και αφού το στερεό κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R$, οπότε με πρόσθεση των (1) και (2) παίρνουμε:

$$a_{cm} = \frac{MgR^2 \eta \mu \theta}{MR^2 + I}$$

Οπότε για τον δίσκο $a_{1cm} = \frac{2}{3} g \eta \mu \theta$, ενώ για τη στεφάνη $a_{2cm} = \frac{1}{2} g \eta \mu \theta$. Βλέπουμε λοιπόν ότι ο δίσκος αποκτά μεγαλύτερη επιτάχυνση και αφού η μεταφορική κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, για την οποία $x = \frac{1}{2} a_{cm} \cdot t^2$, θα χρειαστεί λιγότερο χρόνο για να φτάσει στο οριζόντιο επίπεδο.

Σωστή πρόταση η α)

ii) Αν x η απόσταση που θα διανύσουν τα σώματα μέχρι να φτάσουν στο οριζόντιο επίπεδο, ο αριθμός των περιστροφών θα είναι:

$$N = \frac{x}{2\pi R}$$

Παρατηρούμε ότι ο αριθμός των περιστροφών εξαρτάται ΜΟΝΟ από την ακτίνα και εφόσον τα σώματα έχουν την ίδια ακτίνα θα εκτελέσουν ίσο αριθμό περιστροφών. Σωστό το γ).

Σχόλιο:

Η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα, είτε υλικό σημείο είτε στερεό σώμα σε κεκλιμένο επίπεδο, είναι ανε-

ξάρτητη της μάζας του. Στο παραπάνω παράδειγμα τα δυο στερεά έχουν διαφορετικές μάζες με βαρύτερο το δίσκο, αλλά μεγαλύτερη «δυσκολία» στην περιστροφική κίνηση εμφανίζει η στεφάνη, εξαιτίας των μεγαλύτερων αποστάσεων των στοιχειωδών μαζών της από τον άξονα περιστροφής. Οπότε θα καθυστερήσει η κίνησή της.

6) Κίνηση κυλίνδρου.

Γύρω από έναν ομογενή κύλινδρο τυλίγουμε ένα αβαρές νήμα και κατόπιν τον τοποθετούμε σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τραβώντας το νήμα για $t=0$ ασκούμε πάνω του οριζόντια δύναμη F , όπως στο σχήμα. Αν ως προς τον άξονα του κυλίνδρου $I = \frac{1}{2} mR^2$.

- Ο κύλινδρος θα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.
- Ο κύλινδρος θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
- Ένα σημείο A επαφής του κυλίνδρου με το επίπεδο έχει μηδενική ταχύτητα.
- Το σημείο A έχει επιτάχυνση προς τα αριστερά.

Απάντηση:

Για την μεταφορική κίνηση:

$$F = m \cdot a_{cm} \quad (1)$$

Για την περιστροφική κίνηση:

$$\begin{aligned} \Sigma \tau &= I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \\ F \cdot R &= \frac{1}{2} mR^2 \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \\ 2F &= m \cdot (\alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R) \quad (2) \end{aligned}$$

Το σημείο A έχει μια επιτάχυνση προς τα δεξιά την $a_{cm} = F/m$ και μια προς τα αριστερά την επιτροχία, λόγω της στροφικής κίνησης του κυλίνδρου με μέτρο:

$$a_{\epsilon\pi} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R = 2F/m = 2a_{cm}.$$

Άρα σωστή πρόταση είναι η δ).

7) Κατεύθυνση της τριβής

Γύρω από έναν ομογενή κύλινδρο τυλίγουμε ένα αβαρές νήμα και κατόπιν τον τοποθετούμε σε μη λείο οριζόντιο επίπεδο. Τραβώντας το νήμα για $t=0$ ασκούμε πάνω του οριζόντια δύναμη F , όπως στο σχήμα. Αν ως προς τον άξονα του κυλίνδρου $I = \frac{1}{2} mR^2$.

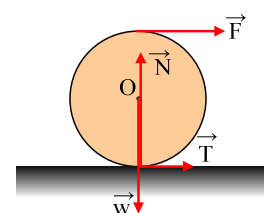
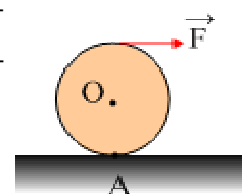
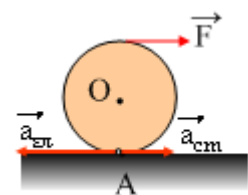
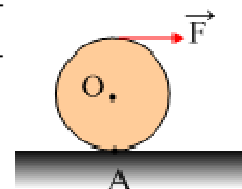
- Ο κύλινδρος θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
- Η ασκούμενη τριβή έχει φορά προς τα αριστερά.
- Το σημείο A έχει επιτάχυνση προς τα αριστερά.
- Για την επιτάχυνση του άξονα του κυλίνδρου ισχύει $a_{cm} > F/m$.

Απάντηση:

Η ασκούμενη τριβή είναι προς τα δεξιά, οπότε η επιτάχυνση του κυλίνδρου είναι:

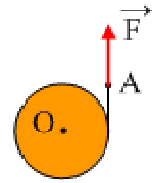
$$a_{cm} = (F + T) / m.$$

Σωστή πρόταση είναι η iv).



8) Κίνηση γιο - γιο.

Γύρω από έναν ομογενή κύλινδρο τυλίγουμε ένα αβαρές νήμα. Τραβάμε το νήμα ασκώντας στο άκρο του Α σταθερή κατακόρυφη δύναμη F , ενώ ταυτόχρονα αφήνουμε τον κύλινδρο να κινηθεί. Αν ως προς τον άξονα του κυλίνδρου $I = 1/2 mR^2$.



i) Αν $F = mg$, τότε:

- Ο κύλινδρος εκτελεί σύνθετη κίνηση.
- Το σημείο Α παραμένει ακίνητο.
- Το σημείο Α κινείται προς τα πάνω με επιτάχυνση $a = 2F/m$.
- Ο κύλινδρος κινείται προς τα πάνω με επιτάχυνση $a = 2F/m$.

ii) Αν $F = mg/2$ ποια πρόταση είναι λάθος;

- Ο κύλινδρος εκτελεί σύνθετη κίνηση. Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με φορά προς τα κάτω και στροφική ομαλά επιταχυνόμενη.
- Η επιτάχυνση του άξονα του κυλίνδρου έχει μέτρο $g/2$ και φορά προς τα κάτω.
- Η γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου είναι αντιστρόφως ανάλογη της ακτίνας του.
- Η επιτάχυνση του σημείου Α έχει μέτρο $g/2$ και φορά προς τα κάτω.

iii) Αν $F = mg/2$ και ο κύλινδρος μετατοπισθεί κατακόρυφα κατά h , τότε η κινητική ενέργεια του κυλίνδρου θα είναι ίση:

- με το έργο του βάρους.
- με τη μείωση της δυναμικής ενέργειας του κυλίνδρου.
- με $2mgh$
- με $1,5mgh$.

Απάντηση:

Οι δυνάμεις που ασκούνται στον κύλινδρο είναι η F και το βάρος του w .

i) Αν $F = w$ τότε:

$$\begin{aligned} \Sigma F &= 0 \text{ ή} \\ \alpha_{cm} &= 0, \text{ ενώ} \\ FR &= I \alpha_{γων} \text{ ή} \end{aligned}$$

$$FR = \frac{1}{2} mR^2 \alpha_{γων} \text{ ή}$$

$$\alpha_{γων} = 2F/mR.$$

Η επιτάχυνση του σημείου Α είναι ίση με την επιτρόχια επιτάχυνση του κυλίνδρου, δηλαδή

$$\alpha_A = \alpha_{γων} \cdot R = 2F/m.$$

Έτσι σωστή πρόταση είναι η γ).

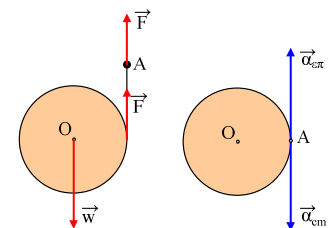
ii) Αν $F = mg/2$, τότε:

$$mg - F = m \alpha_{cm} \text{ ή}$$

$$\alpha_{cm} = g/2$$

$$\text{και } \Sigma \tau = I \cdot \alpha_{γων} \text{ ή}$$

$$FR = \frac{1}{2} mR^2 \alpha_{γων} \text{ ή}$$



$$\alpha_{\gamma\omega\nu} = 2F/mR = g/R$$

Η επιτάχυνση του σημείου A είναι ίση με:

$$\alpha_A = \alpha_{\epsilon\pi} - \alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} R - \alpha_{cm} = (g/R) \cdot R - g/2 = g/2$$

με φορά προς τα πάνω.

Η απάντηση λοιπόν είναι: Σ, Σ, Σ, Λ.

iii) Βρήκαμε προηγούμενα ότι όση επιτάχυνση έχει ο κύλινδρος με φορά προς τα κάτω, τόση θα έχει και το σημείο A, προς τα πάνω. Άρα και το σημείο εφαρμογής της δύναμης ανεβαίνει κατά h.

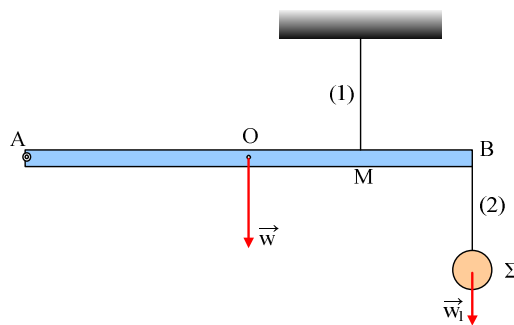
Από το Θ.Μ.Κ.Ε. παίρνουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_w + W_F$$

$$K_{\text{τελ}} = mgh + F \cdot h = 1,5mgh.$$

9) Τάση του νήματος και επιτάχυνση.

Η ομογενής ράβδος AB του σχήματος, έχει μάζα M και μήκος L, συνδέεται στο άκρο της A σε άρθρωση και ισορροπεί οριζόντια δεμένη στο άκρο νήματος στο σημείο M, όπου $(AM) = \frac{3}{4}L$, ενώ στο άκρο της B κρέμεται με άλλο νήμα σώμα Σ μάζας $\frac{1}{2}M$. Δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το άκρο A, $I = \frac{1}{3}ML^2$.



A) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:

- Στην ράβδο ασκούνται 3 δυνάμεις. Μια από το νήμα η T_1 , το βάρος της W και το βάρος του Σ .
- Η δύναμη που ασκείται στο άκρο B από το νήμα είναι κατακόρυφη και ίση με το βάρος του Σ .
- Η τάση T_1 έχει μέτρο $T_1 = Mg + Mg/2 = 3/2 Mg$.

B) Σε μια στιγμή κόβουμε το νήμα (1). Αν I η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το άκρο A, τότε αμέσως μετά η ράβδος αποκτά γωνιακή επιτάχυνση που υπολογίζεται από τη σχέση:

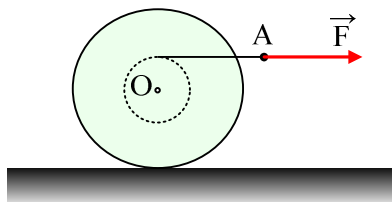
- $w \cdot L/2 + w_1 \cdot L/2 = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$.
- $w \cdot L/2 + T \cdot L/2 = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$, όπου T η τάση του νήματος (2).
- $w \cdot L/2 = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu}$.

Γ) Η επιτάχυνση του σημείου B είναι μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη από την επιτάχυνση του σώματος Σ;

Απάντηση:

- A) Οι δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα φαίνονται στο σχήμα.

μέσα στην οποία έχουμε τυλίξει ένα αβαρές νήμα. Ασκούμε στο άκρο A του νήματος μια σταθερή οριζόντια δύναμη $F=14\text{N}$ μέχρι να μετατοπιστεί το άκρο A κατά $x_A=5\text{m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Η επιτάχυνση ενός σημείου P (επαφής του κυλίνδρου με το επίπεδο) είναι:

$$\alpha) 1/7 \alpha_A, \quad \beta) 2/7 \alpha_A \quad \gamma) 1/2 \alpha_A$$

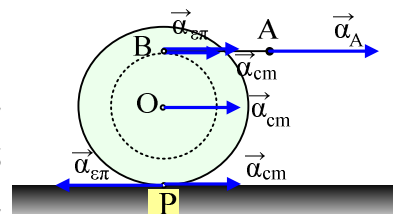
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του που διέρχεται από τα κέντρα των δύο βάσεων του $I = \frac{1}{2} MR^2$.

Απάντηση:

Η επιτάχυνση του άκρου A είναι και επιτάχυνση κάθε σημείου του νήματος, συνεπώς και του σημείου B, το οποίο είναι και σημείο του κυλίνδρου.

Όμως ο κύλινδρος εκτελεί σύνθετη κίνηση, οπότε το σημείο B έχει μια επιτάχυνση εξαιτίας της μεταφορικής κίνησης ίση με a_{cm} και μια, εξαιτίας της κυκλικής κίνησής του γύρω από το κέντρο O, την $a_{επ}$, που οφείλεται



στην επιταχυνόμενη στροφική κίνηση του κυλίνδρου (στην οριζόντια διεύθυνση, αφού υπάρχει και η κεντρομόλος επιτάχυνση, που αυτή τη στιγμή δεν μας απασχολεί).

Όμως για την κυκλική κίνηση του σημείου B έχουμε $v = \omega \cdot r$ ή $\frac{dv}{dt} = \frac{d\omega}{dt} \cdot r$ ή $a_{επ} = a_{γων} \cdot r$, οπότε θα έχουμε

και $a_{cm} + a_{γων} \cdot r = a_A$ (1), όπου $r = 0,75\text{m}$.

Παίρνουμε το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για τη μεταφορική και τη στροφική κίνηση του κυλίνδρου, πάνω στον οποίο ασκείται στο σημείο B, η τάση του νήματος, η οποία είναι ίση με την ασκούμενη δύναμη F και έχουμε:

$$F = M \cdot a_{cm} \quad (2) \quad \text{και}$$

$$\Sigma \tau = I \cdot a_{γων} \quad \text{ή} \quad F \cdot r = \frac{1}{2} MR^2 \cdot a_{γων} \quad (3)$$

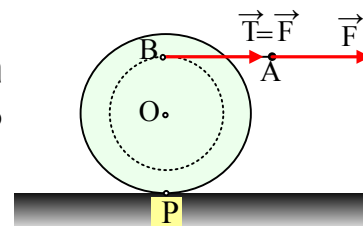
Με διαίρεση των (2) και (3) κατά μέλη παίρνουμε:

$$\frac{F}{Fr} = \frac{Ma_{cm}}{\frac{1}{2} MR^2 a_{γων}} \quad \text{ή}$$

$$a_{γων} = \frac{2r}{R^2} a_{cm} = 1,5 a_{cm} \quad (\text{S.I.})$$

οπότε η σχέση (1) μας δίνει $a_{cm} + 1,5 \cdot a_{cm} \cdot 0,75 = a_A$ ή $a_{cm} = \frac{8}{17} \alpha_A$ και $a_{επ} = \frac{9}{17} \alpha_A$ ή

$$a_{γων} \cdot r = \frac{9}{17} \alpha_A.$$



Ερχόμενοι τώρα στο σημείο P η συνολική του επιτάχυνση είναι (βλέπε σχήμα):

$$a_P = a_{cm} - a_{\text{επP}} = \frac{8}{17} a_A - \frac{9}{17} \cdot \frac{R}{r} a_A = -\frac{4}{17} a_A$$

Σωστή πρόταση είναι η γ)

Αξίζει στο σημείο αυτό να τονίσουμε ότι, από τις σχέσεις (2) και (3) προκύπτει ότι τόσο η a_{cm} , όσο και η $a_{\gamma\omega\upsilon}$ συνεπώς και η $a_{\text{επ}}$ έχουν σταθερό μέτρο, συνεπώς από την (1) και το άκρο του νήματος A έχει σταθερή επιτάχυνση.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης