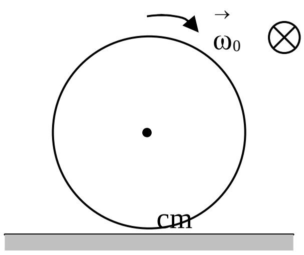
3 ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Ερώτηση 1η



Ομογενής τροχός μάζας m και ακτίνας R που περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_0 τοποθετείται σε οριζόντιο δάπεδο χωρίς το κέντρο μάζας του να έχει αρχική ταχύτητα.

Α$_1$. Αν το οριζόντιο δάπεδο είναι λείο και ο τροχός κινείται χωρίς να παραμορφώνεται, τότε:

α. ο τροχός αρχίζει αμέσως να κυλίεται χωρίς ολίσθηση.

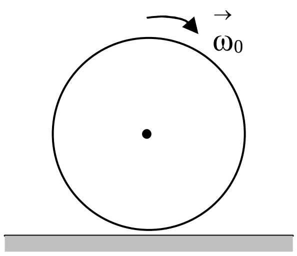
β. ο τροχός εκτελεί σύνθετη κίνηση που μπορεί να αναλυθεί σε μία μεταφορική κίνηση και μία περιστροφική περί άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας και είναι κάθετος στο επίπεδο περιστροφής.

γ. ο τροχός θα παραμείνει στην ίδια θέση και θα περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_0.

Α$_2$. Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

Να θεωρήσετε ότι ο τροχός κατά την κίνησή του δεν παραμορφώνεται.

Ερώτηση 2η



Β$_1$. Στο προηγούμενο θέμα, αν το οριζόντιο δάπεδο παρουσιάζει πολύ μεγάλο συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = \mu_{ολ} = \mu_{στ,\,ορ}$ ($\mu \to \infty$), τότε:

α. ο τροχός ακινητοποιείται αμέσως μετά την επαφή του με το οριζόντιο δάπεδο.

β. ο τροχός αμέσως μετά την επαφή του με το οριζόντιο δάπεδο εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση.

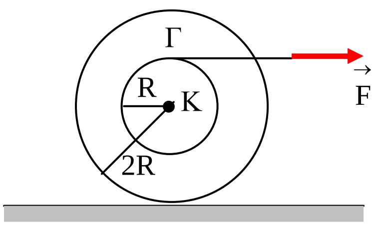
γ. ο τροχός αμέσως μετά την επαφή του με το οριζόντιο δάπεδο παύει να περιστρέφεται και εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση.

Β$_2$. Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

Δίνεται η ροπή αδρανείας του τροχού ως προς τον άξονα περιστροφής του $I_{cm}=\frac{1}{2}mR^2$.

Να θεωρήσετε ότι ο τροχός κατά την κίνησή του δεν παραμορφώνεται.

Ερώτηση 3η

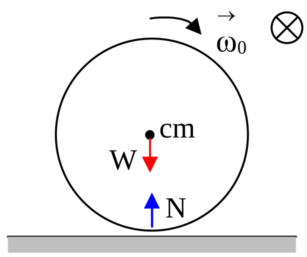


Στερεό σώμα που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους ακτίνων 2R και R κυλίεται χωρίς ολίσθηση σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα υ. Μία από τις δυνάμεις που επιδρούν τελικά στο σώμα, είναι και η δύναμη F που έχει σταθερό μέτρο και ασκείται στο άκρο αβαρούς νήματος που είναι τυλιγμένο στη περιφέρεια του κυλίνδρου ακτίνας R και παραμένει διαρκώς οριζόντιο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το κέντρο μάζας K του στερεού έχει μετατοπιστεί κατά x, το έργο της δύναμης F είναι:

Γ₁. α. $W_F = Fx$ **β.** $W_F = 2Fx$ **γ.** $W_F = \frac{3}{2}Fx$

Γ₂. Να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

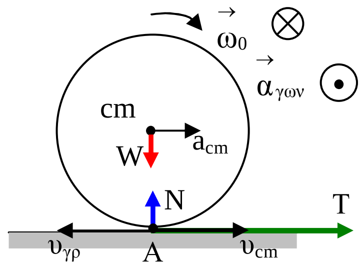


Α₁. γ

Α₂. Στην οριζόντια διεύθυνση, ο τροχός δε δέχεται την επίδραση κάποιας δύναμης, δηλαδή $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow a_{cm} = 0$. Επειδή όταν τοποθετούμε το δίσκο στο οριζόντιο δάπεδο δεν έχει μεταφορική ταχύτητα, δεν αναπτύσσει μεταφορική κίνηση.

Επίσης $\Sigma\tau_{(cm)} = 0 \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = 0$, άρα ο τροχός θα συνεχίσει να περιστρέφεται με την αρχική του γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω_0 παραμένοντας στην ίδια θέση.

Β₁. β



Β₂. Στην οριζόντια διεύθυνση ο τροχός δέχεται δύναμη τριβής με φορά προς τα δεξιά ώστε να αντιδρά στη σχετική κίνηση τροχού – δαπέδου.

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow mg = N \ (1)$$

Για τη μεταφορική κίνηση του τροχού:

$\Sigma F_x = ma_{cm} \Rightarrow T = ma_{cm} \Rightarrow \mu N = ma_{cm} \overset{(1)}{\Rightarrow} a_{cm} = \mu g$ (2). Αλλά $\mu \to \infty$, δηλαδή η σταθερή μεταφορική επιτάχυνση που αποκτά ο τροχός καθώς εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, είναι πάρα πολύ μεγάλη.

$$\upsilon_{cm} = a_{cm}t \Rightarrow t = \frac{\upsilon_{cm}}{\alpha_{cm}} \quad (3)$$

Για την περιστροφική κίνηση του τροχού:

$$\Sigma\tau_{(cm)} = I_{cm}\alpha_{\gamma\omega\nu} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{TR}{\frac{1}{2}mR^2} \Rightarrow \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{2T}{mR} \overset{(1)}{\Rightarrow} \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{2\mu g}{R} \quad (4), \text{ αλλά } \mu \to \infty,$$

δηλαδή η σταθερή γωνιακή επιτάχυνση (επιβράδυνση) που αποκτά ο τροχός καθώς εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη περιστροφική κίνηση, είναι πάρα πολύ μεγάλη.

$$\omega = \omega_0 - \alpha_{\gamma\omega\nu}t \overset{(3)}{\Rightarrow} \omega = \omega_0 - \frac{2\mu g}{R}t \quad (5)$$

Στο σημείο Α η αυξανόμενη ταχύτητα της μεταφορικής κίνησης θα εξισωθεί με την ελαττούμενη γραμμική ταχύτητα της περιστροφικής κίνησης σε χρόνο:

$$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho} \Rightarrow \alpha_{cm}t = \omega R \underset{(5)}{\overset{(2)}{\Rightarrow}} \mu g t = \omega_0 R - 2\mu g t \Rightarrow t = \frac{\omega_0 R}{3\mu g}, \text{ αλλά } \mu \to \infty, \text{ άρα } t \to 0.$$

Δηλαδή ο τροχός αμέσως μόλις τοποθετηθεί στο οριζόντιο δάπεδο αρχίζει να εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση.

Γ₁. γ

Γ₂. Επειδή το στερεό σώμα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα υ, έχουμε $υ=υ_{cm}=ω2R=σταθ.$ (1) όπου ω= η γωνιακή ταχύτητά του.

Όταν το κέντρο μάζας Κ μετατοπίζεται κατά x, $x=υ_{cm}t \Rightarrow x=υt$ (2), η μετατόπιση του σημείου εφαρμογής Γ της δύναμης F είναι $x_Γ=υ_Γ t \Rightarrow x_Γ=(υ_{cm}+ωR)t \overset{(1)}{\Rightarrow} x_Γ=\left(υ+\frac{υ}{2R}R\right)t \Rightarrow x_Γ=\frac{3}{2}υt \overset{(2)}{\Rightarrow}$

$$x_Γ=\frac{3}{2}x \quad (3).$$

Το έργο της δύναμης F είναι: $W_F=Fx_Γ \overset{(3)}{\Rightarrow} W_F=\frac{3}{2}Fx.$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Ξ. Στεργιάδης