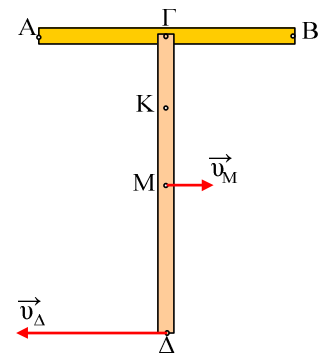


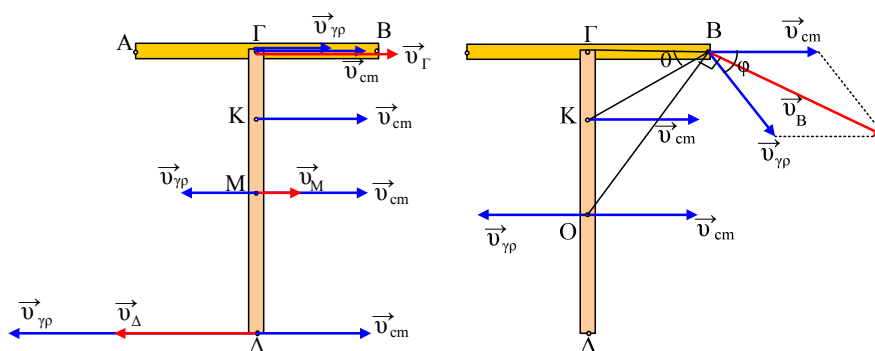
Μια σύνθετη κίνηση στερεού.

Ένα στερεό αποτελείται από δύο ομογενείς, από διαφορετικό υλικό ράβδους, οι οποίες είναι συνδεδεμένες, όπως στο σχήμα. Οι ράβδοι έχουν μήκη $(AB)=0,8m$ και $(\Gamma\Delta)=1,2m$. Το στερεό κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο εκτελώντας σύνθετη κίνηση γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στη ράβδο που περνά από το κέντρο μάζας του K , όπου $(K\Gamma)=0,3m$ και σε μια στιγμή βρίσκεται σε μια θέση, όπου τα σημεία M και Δ , όπου M το μέσον της ράβδου, έχουν οριζόντιες ταχύτητες με μέτρα $v_M=1m/s$ και $v_\Delta=5m/s$, όπως στο σχήμα.



- i) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κέντρου μάζας K και του άκρου Γ της ράβδου $\Delta\Gamma$.
- ii) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του άκρου B .
- iii) Να βρεθεί η θέση ενός σημείου O του στερεού η ταχύτητα του οποίου είναι μηδενική. Ποια η γωνία μεταξύ της (OB) και της ταχύτητας του άκρου B ;

Απάντηση:



- i) Η σύνθετη κίνηση του στερεού μπορεί να μελετηθεί με βάση την αρχή της επαλληλίας ως σύνθεση μιας μεταφορικής με ταχύτητα v_{cm} και μιας στροφικής γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας K με γωνιακή ταχύτητα ω . Έτσι στο σχήμα έχουν σημειωθεί οι ταχύτητες των σημείων Δ , M , K και Γ , όπου v_{cm} η ταχύτητα του κέντρου μάζας του στερεού K και $v_{\gamma p}=\omega \cdot R$ η γραμμική ταχύτητα κάθε σημείου, λόγω της κυκλικής κίνησης που εκτελεί συμμετέχοντας στην στροφική κίνηση του στερεού.

Με βάση το σχήμα:

$$v_M = v_{cm} - \omega \cdot (KM)$$

$$v_\Delta = v_{cm} - \omega \cdot (K\Delta)$$

και με αντικατάσταση:

$$1 = v_{cm} - \omega \cdot 3 \quad (1) \quad \text{και} \quad -5 = v_{cm} - \omega \cdot 9 \quad (2)$$

Από (1) και (2) βρίσκουμε $v_{cm}=4m/s$ και $\omega=10rad/s$.

Κατά συνέπεια η ταχύτητα του σημείου Γ είναι $v_\Gamma = v_{cm} + \omega \cdot (K\Gamma) = 7m/s$.

- ii) Στο δεύτερο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι ταχύτητες του άκρου B , όπου $v_{\gamma p} = \omega \cdot (KB)$.

Αλλά από το ορθογώνιο τρίγωνο $K\Gamma B$ έχουμε $KB = \sqrt{(K\Gamma)^2 + (\Gamma B)^2} = 0,5m$.

Συνεπώς:

$$v_{\gamma\rho B} = 10 \cdot 0,5 \text{ m/s} = 5 \text{ m/s και:}$$

$$v_B = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma\rho}^2 + 2v_{cm}v_{\gamma\rho}\cos\phi} = \sqrt{4^2 + 5^2 + 2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot \frac{0,3}{0,5}} \text{ m/s} = \sqrt{65} \text{ m/s}$$

Ας σημειωθεί ότι η γωνία ϕ μεταξύ των συνιστωσών v_{cm} και $v_{\gamma\rho}$ είναι συμπληρωματική της γωνίας θ , όπου $\eta\mu\theta = 0,3/0,5 = \cos\phi$.

iii) Έστω ένα σημείο O σε απόσταση x από το κέντρο μάζας K, όπου η ταχύτητά του είναι μηδενική, συνεπώς:

$$v_{cm} = v_{\gamma\rho} = \omega \cdot x \rightarrow$$

$$x = v_{cm} / \omega = 0,4 \text{ m.}$$

Αφού το σημείο O έχει μηδενική ταχύτητα, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι από το σημείο αυτό, διέρχεται ένας στιγμιαίος άξονας, κάθετος στο επίπεδο της σελίδας, γύρω από τον οποίο στρέφεται το στερεό μας. Συνεπώς το σημείο B εκτελεί κυκλική τροχιά με κέντρο το O, άρα η OB θα είναι κάθετη στην ταχύτητα του σημείου B.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης