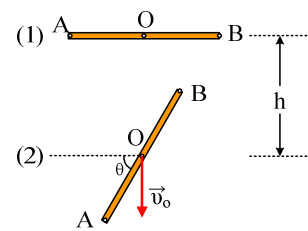


### Σύνθετη κίνηση ράβδου.

Μια ομογενής ράβδος μήκους  $\ell=48/5\pi \text{ m} \approx 3 \text{ m}$  εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω και φτάνει σε ύψος  $H$ . Στο σχήμα, η πάνω θέση της ράβδου θέση (1), αντιστοιχεί στο μέγιστο ύψος, ενώ μετά από λίγο η ράβδος φτάνει στη θέση (2) έχοντας στραφεί κατά γωνία  $\theta=\pi/3$ , έχοντας κατέλθει κατά  $h=0,8\text{m}$ .



- i) Βρείτε το χρονικό διάστημα για την μετακίνηση της ράβδου από τη θέση (1) στη θέση (2).
- ii) Πόση είναι η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής της ράβδου;
- iii) Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των άκρων A και B της ράβδου στις δύο παραπάνω θέσεις και να τις σχεδιάσετε πάνω στο σχήμα.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

**Απάντηση:**

- i) Αφού η θέση (1) είναι η ανώτερη θέση, η ταχύτητα του μέσου της ράβδου O θα είναι μηδενική. Από εκεί και πέρα η ράβδος εκτελεί ελεύθερη πτώση, όσον αφορά τη μεταφορική της κίνηση, ενώ στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, αφού δεν δέχεται καμιά ροπή. Συνεπώς:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8}{10}} \text{ s} = 0,4 \text{ s}$$

- ii) Στο παραπάνω χρονικό διάστημα η ράβδος έχει περιστραφεί κατά γωνία  $\theta=\pi/3$ , άρα:

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{\pi/3}{0,4} \text{ rad/s} = \frac{\pi}{1,2} \text{ rad/s} = \frac{5\pi}{6} \text{ rad/s}$$

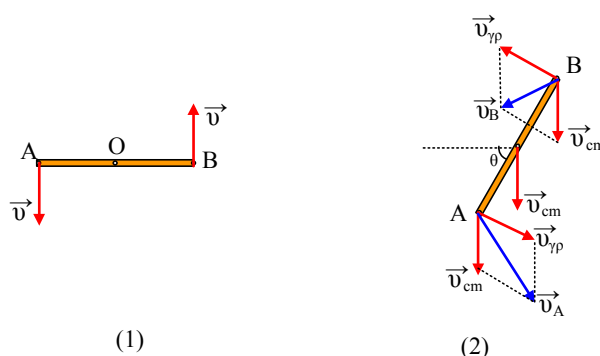
- iii) Η ταχύτητα του κέντρου μάζας της ράβδου στη θέση (2) είναι ίση με :

$$v = gt = 10 \cdot 0,4 \text{ m/s} = 4 \text{ m/s}.$$

Στη θέση (1) τα άκρα A και B έχουν γραμμικές ταχύτητες με μέτρο  $v = \omega \cdot R$  ή

$$v = \omega \cdot \frac{\ell}{2} = \frac{5\pi}{6} \cdot \frac{24}{5\pi} = 4 \text{ m/s}$$

με κατεύθυνση όπως στο σχήμα (1).



Στο διπλανό σχήμα (2) έχουν σχεδιαστεί για τα άκρα της ράβδου, η ταχύτητα  $v_{cm}$  λόγω της μεταφορικής

ταχύτητας και η  $v_{\gamma\rho}$ , εξαιτίας της περιστροφικής κίνησης. Στο άκρο A η γωνία των δύο ταχυτήτων είναι ίση με  $60^\circ$ , ενώ στο σημείο B ίση με  $120^\circ$ .

Έτσι έχουμε:

$$v_A = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma\rho}^2 + 2v_{cm}v_{\gamma\rho}\sigma\upsilon\nu 60^\circ} = \sqrt{3v_{cm}^2} = 4\sqrt{3}m/s$$

και επειδή το παραλληλόγραμμο είναι ρόμβος η διαγώνιος διχοτομεί τη γωνία, συνεπώς η ταχύτητα έχει κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $30^\circ$  με την κατακόρυφο.

$$v_B = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma\rho}^2 + 2v_{cm}v_{\gamma\rho}\sigma\upsilon\nu 120^\circ} = \sqrt{v_{cm}^2} = 4m/s$$

και εδώ το παραλληλόγραμμο είναι ρόμβος η διαγώνιος διχοτομεί τη γωνία, συνεπώς η ταχύτητα έχει κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $60^\circ$  με την  $v_{\gamma\rho}$  ή γωνία  $30^\circ$  με την ράβδο.

### Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*