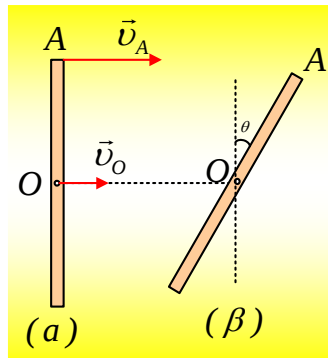


Κεντρομόλος και επιτρόχια επιτάχυνση.

Μια ομογενής ράβδος μήκους $\ell=2\text{m}$ κινείται στην επιφάνεια μιας παγωμένης λίμνης, χωρίς τριβές και σε μια στιγμή βρίσκεται στη θέση του σχήματος (α). Στη θέση αυτή η ταχύτητα του μέσου O της ράβδου είναι 2m/s , ενώ του άκρου A 4m/s . Οι δύο παραπάνω ταχύτητες έχουν την ίδια κατεύθυνση, κάθετες στη ράβδο. Μετά από λίγο η ράβδος βρίσκεται στη θέση (β) έχοντας στραφεί κατά 60° .



Για τη θέση αυτή να βρεθούν:

- i) Η ταχύτητα του άκρου A .
- ii) Η επιτάχυνση του A .
- iii) Ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της ταχύτητας του A .
- iv) Η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς του άκρου A .

Απάντηση:

- i) Αφού οι ταχύτητες των σημείων O και A είναι διαφορετικές η ράβδος εκτελεί σύνθετη κίνηση. Μια μεταφορική με ταχύτητα κέντρου μάζας $v_{cm}=v_O=2\text{m/s}$ και μια στροφική γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το κέντρο μάζας O με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.

Στην αρχική θέση (α) η ταχύτητα του άκρου A προκύπτει από την σύνθεση της ταχύτητας του κέντρου μάζας λόγω μεταφορικής κίνησης και μιας γραμμικής ταχύτητας μέτρου:

$$v_{\gamma\rho\mu}=\omega\cdot R. \text{ Έτσι}$$

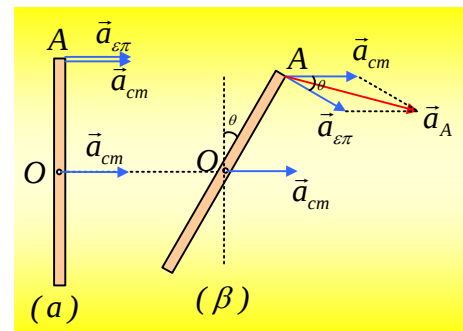
$$v_A=v_{cm}+v_{\gamma\rho\mu} \rightarrow$$

$$v_{\gamma\rho\mu}=v_A-v_{cm}=2\text{m/s}$$

Ερχόμαστε τώρα στη θέση (β). Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι ταχύτητες του άκρου A , όπου μεταξύ της ταχύτητας κέντρου μάζας και της γραμμικής ταχύτητας σχηματίζεται γωνία $\theta=60^\circ$. Συνεπώς η ταχύτητα του σημείου A είναι:

$$v_A = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma\rho}^2 + 2v_{cm}v_{\gamma\rho}\cos\theta} \rightarrow$$

$$v_A = \sqrt{2^2 + 2^2 + 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2}} \text{ m/s} = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$



Εξάλλου το σχηματιζόμενο παραλληλόγραμμο έχει ίσες πλευρές, συνεπώς είναι ρόμβος και η διαγώνιος διχοτομεί την γωνία και η ταχύτητα του Α σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση.

- ii) Η μεταφορική κίνηση του κέντρου Ο είναι ευθύγραμμη ομαλή, συνεπώς δεν υπάρχει επιτάχυνση. Λόγω όμως της στροφικής κίνησης το σημείο Α εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση έχοντας κεντρομόλο επιτάχυνση:

$$a = \frac{v_p^2}{R} = \frac{2^2}{1} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$$

με κατεύθυνση προς το μέσον Ο της ράβδου, όπως στο παρακάτω σχήμα.

- iii) Αναλύουμε την επιτάχυνση σε δύο συνιστώσες μια a_x που έχει τη διεύθυνση της ταχύτητας και μια a_y με διεύθυνση κάθετη στην ταχύτητα. (Η γωνία μεταξύ της επιτάχυνσης a και της a_y είναι ίση με 30° , αφού με την φ έχουν τις πλευρές κάθετες μία προς μία και οι γωνίες είναι οξείες). Τα μέτρα τους είναι:

$$a_x = a \cdot \eta\mu\varphi = 4 \cdot \frac{1}{2} \text{ m/s}^2 = 2 \text{ m/s}^2 \text{ και}$$

$$a_y = a \cdot \sigma\upsilon\upsilon\varphi = 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m/s}^2 = 2\sqrt{3} \text{ m/s}^2$$

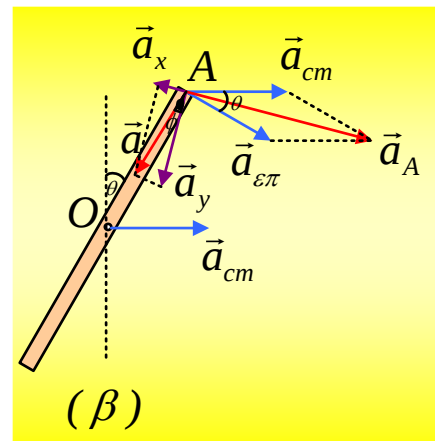
Η συνιστώσα a_x μεταβάλλει το μέτρο της ταχύτητας και στην περίπτωση μας επειδή έχει αντίθετη φορά από την ταχύτητα,

μειώνει το μέτρο της. Συνεπώς το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται με ρυθμό $2 \frac{\text{m/s}}{\text{s}}$.

- iv) Η συνιστώσα της επιτάχυνσης a_y είναι κάθετη στην ταχύτητα, συνεπώς μεταβάλλει την κατεύθυνσή της, παίζοντας το ρόλο της κεντρομόλου επιτάχυνσης για την κίνηση του σημείου Α. Άρα:

$$a_y = \frac{v_A^2}{R} \rightarrow$$

$$R = \frac{v_A^2}{a_y} = \frac{4 \cdot 3}{2\sqrt{3}} \text{ m} = 2\sqrt{3} \text{ m}$$



Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης