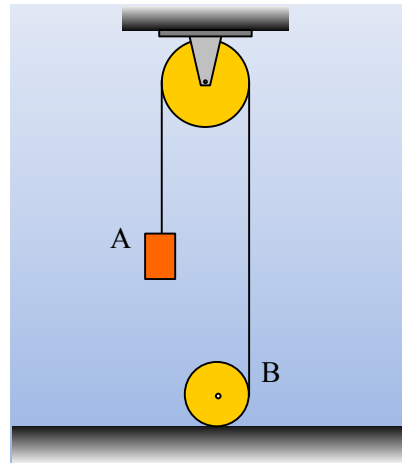


### Τι πρόκειται να συμβεί;



Γύρω από ένα στερεό κυκλικής διατομής B, μάζας M, το οποίο ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, έχουμε τυλίξει ένα αβαρές νήμα αρκετές φορές. Αφού περάσουμε το νήμα από μια τροχαλία αμελητέας μάζας, δένουμε στο άλλο του άκρο ένα σώμα A, της ίδιας μάζας, το οποίο θεωρούμε υλικό σημείο.

A) Αν αφήσουμε ελεύθερο το A σώμα, τι θα συμβεί;

- i) Τα σώματα θα παραμείνουν ακίνητα.
- ii) Το σώμα A θα κατέβει και το B θα ανέβει.
- iii) Το σώμα A θα κατέβει, αλλά το B δεν θα ανέβει.

B) Αν το σώμα A φτάσει στο έδαφος με κινητική ενέργεια  $K = \frac{3}{4} Mgh$ , όπου h το αρχικό ύψος από το οποίο αφέθηκε να κινηθεί, ενώ η ροπή αδράνειας του στερεού B, ως προς τον άξονα περιστροφής του δίνεται από την εξίσωση  $I = \lambda \cdot MR^2$ , τότε η τιμή του συντελεστή λ, είναι:

i)  $\frac{1}{4}$    ii)  $\frac{1}{3}$    iii)  $\frac{1}{2}$    iv)  $\frac{2}{5}$

Να δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

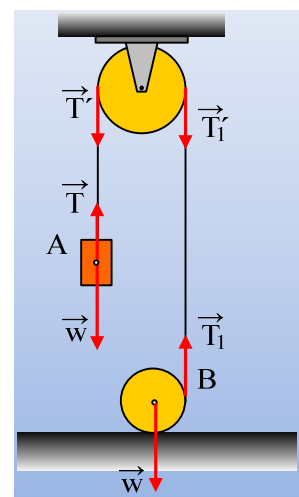
#### Απάντηση:

A) Αφού το νήμα είναι αβαρές, ασκεί στα άκρα του δυνάμεις ίσου μέτρου, συνεπώς  $T = T'$  και  $T_1 = T_1'$ . Αλλά από το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα για την τροχαλία έχουμε:

$$T'R - T_1'R = I \cdot a_{\gamma\omega\nu} = 0$$

αφού θεωρείται αμελητέας μάζας και  $I=0$ . Συνεπώς και  $T' = T_1'$ , οπότε τελικά και  $T = T_1$ .

Το στερεό B δέχεται την ροπή της τάσης  $T_1$  ως προς νοητό άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας. Άρα θα αρχίσει να περιστρέφεται, οπότε το νήμα ξετυλίγεται και το σώμα A κατε-



βαίνει. Αλλά τότε  $w > T$ . Συνεπώς και  $T_1 < w$  και το στερεό B δεν μπορεί να κινηθεί προς τα πάνω. Άρα το σώμα A θα επιταχύνεται προς τα κάτω το A, ενώ το B αποκτά γωνιακή επιτάχυνση και αρχίζει να περιστρέφεται με φορά αντίθετη της φοράς περιστροφής των δεικτών του ρολογιού, χωρίς όμως να μεταφέρεται.

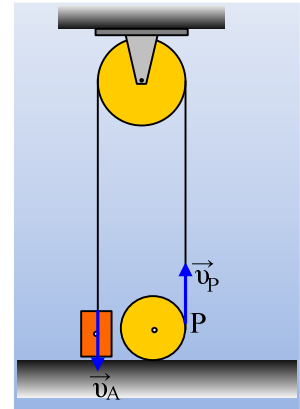
Σωστή λοιπόν η iii) πρόταση.

- B) Εφαρμόζουμε για το σύστημα των δυο σωμάτων τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας, ανάμεσα στην αρχική θέση, που αφήνεται το σώμα A και στη θέση που φτάνει στο έδαφος.

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}}$$

$$Mgh = K_A + K_B \rightarrow$$

$$Mgh = \frac{1}{2} Mv_A^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 \rightarrow$$



Αλλά κάθε σημείο του νήματος κινείται με την ίδια κατά μέτρο ταχύτητα, οπότε η ταχύτητα  $v_A$  με την οποία το A σώμα φτάνει στο έδαφος είναι ίσου μέτρου με τη γραμμική ταχύτητα ενός σημείου P της περιφέρειας του στερεού B, δηλαδή  $v_A = \omega \cdot R$  και η παραπάνω εξίσωση γίνεται:

$$Mgh = \frac{1}{2} Mv_A^2 + \frac{1}{2} \lambda \cdot MR^2 \cdot \omega^2 \rightarrow$$

$$Mgh = \frac{1}{2} Mv_A^2 + \lambda \cdot \frac{1}{2} Mv_A^2 \rightarrow$$

$$Mgh = (1 + \lambda) \cdot \frac{1}{2} Mv_A^2 \rightarrow$$

$$Mgh = (1 + \lambda) \cdot \frac{3}{4} Mgh \rightarrow$$

$$\lambda = \frac{1}{3}$$

Η ροπή αδράνειας δηλαδή του B σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του, δίνεται από την εξίσωση  $I = \frac{1}{3} MR^2$

και σωστή είναι η ii) πρόταση.

**Υλικό Φυσικής - Χημείας.**

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

Επιμέλεια

*Διονύσης Μάργαρης*