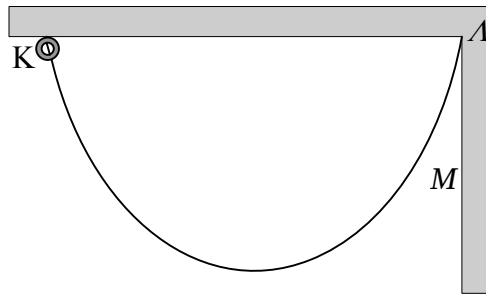


Που θα ισορροπήσει;

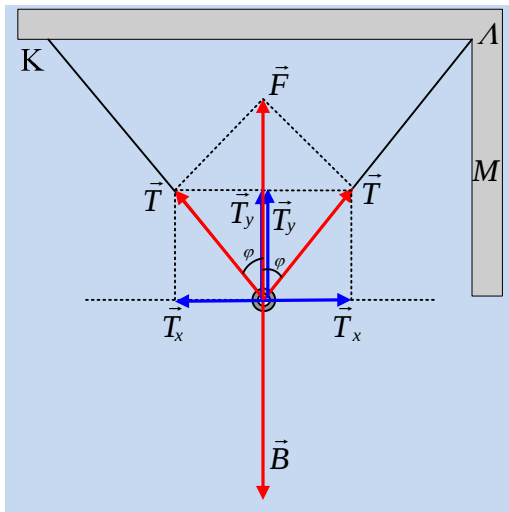


Αβαρές και μη εκτατό νήμα μήκους **2m**, έχει τα άκρα του δεμένα στα σημεία K, A της οροφής, που απέχουν **1 m**. Δαχτυλίδι μάζας **m=0,2kg** είναι περασμένο στο νήμα και το κρατάμε στο άκρο K. Αφήνουμε το δαχτυλίδι ελεύθερο να κινηθεί και μετά μερικές παλινδρομήσεις, και λόγω τριβών, ισορροπεί σε κάποια θέση.

- 1) Ποια η θέση ισορροπίας του δαχτυλιδιού;
- 2) Ποια η τάση του νήματος στη θέση ισορροπίας;
- 3) Πόση μηχανική ενέργεια μετατράπηκε σε θερμότητα.
- 4) Επαναλαμβάνουμε δένοντας το δεξιό άκρο του νήματος στο σημείο M του κατακόρυφου τοίχου, που απέχει από την οροφή απόσταση **AM=0,5m**.

Που θα ισορροπήσει τώρα το σώμα; Ποια η τάση του νήματος τότε; Πόση ενέργεια μετατράπηκε σε θερμότητα; Δίνεται **$g=10\text{m/s}^2$** .

Απάντηση:



1) Το δαχτυλίδι θα ισορροπήσει σε θέση τέτοια, ώστε τα νήματα να είναι ίσου μήκους, δηλαδή από 1m, όσο και η $KA=1\text{m}$. Έτσι το τρίγωνο που σχηματίζεται είναι ισόπλευρο, και οι τάσεις των νημάτων θα έχουν ίσα μέτρα. Στην πραγματικότητα το δαχτυλίδι δέχεται από το νήμα στατική τριβή ίση με την τάση του νήματος και στη διεύθυνση του νήματος, κι αυτό γιατί το σημείο επαφής του νήματος με το δαχτυλίδι, είναι αμελητέας μάζας, οπότε η στατική τριβή και η τάση του νήματος είναι ίσες, εφόσον το στοιχειώδες τμήμα του νήματος ισορροπεί.

$$2) \text{ Έτσι } \Sigma F_x = 0 \text{ και } \Sigma F_y = 0 \text{ ή } 2T_y = B \text{ ή } 2T \sin \varphi = B \text{ ή } 2T \frac{\sqrt{3}}{2} = mg \text{ ή } T = \frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ N.}$$

$$T = 1,15 \text{ N}$$

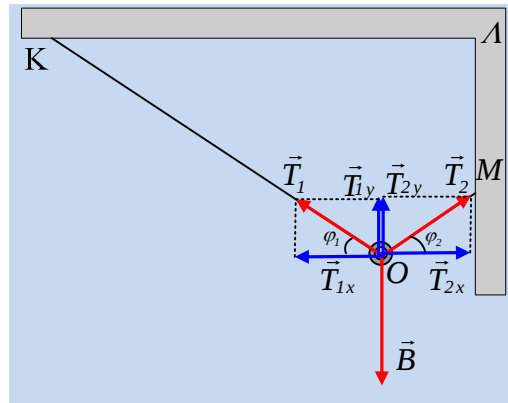
3) Αρχικά το δαχτυλίδι είχε δυναμική ενέργεια $U = mgh$ με επίπεδο αναφοράς τη θέση ισορροπίας. Το ύψος του ισοπλεύρου τριγώνου είναι

$$h=(K\Lambda)\eta\mu 60=1\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\text{m}=\frac{\sqrt{3}}{2}\text{m} \quad \text{άρα} \quad U=0,2\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}=\sqrt{3}\text{J}=1,73\text{J}$$

Η δυναμική ενέργεια μετατράπηκε σε θερμότητα λόγω τριβών ,άρα $Q_0=1,73\text{J}$.

4) Και πάλι οι τάσεις των νημάτων θα είναι ίσες, γιατί πρόκειται για το ίδιο νήμα. Οι γωνίες όμως των τάσεων με το οριζόντιο επίπεδο είναι φ_1 και φ_2 .

Από το σχήμα έχουμε ότι $OK+OM=2\text{m}$



Από την ισορροπία έχουμε: $T_{1x}=T_{2x}$ $T\sin\varphi_1=T\sin\varphi_2$ $\sin\varphi_1=\sin\varphi_2$ $\varphi_1=\varphi_2$

$$T_{1y}+T_{2y}=B \quad T\eta\mu\varphi_1+T\eta\mu\varphi_2=B \quad 2T\eta\mu\varphi_1=B \quad (1)$$

$K\Delta+\Delta\Lambda=1\text{m}$ ή $OK\cdot\sin\varphi_1+OM\cdot\sin\varphi_2=1$ ή $\sin\varphi_1(OK+OM)=1$ ή $\sin\varphi_1=0,5$ ή $\varphi_1=60^\circ=\varphi_2$ και από την (1) έχουμε:

$$2T\frac{\sqrt{3}}{2}=B \quad \text{ή} \quad T=\frac{B}{\sqrt{3}}=\frac{mg}{\sqrt{3}}=\frac{2\sqrt{3}}{3}\text{N}$$

επίσης έχουμε $\varepsilon\varphi\varphi_1=\frac{h}{K\Delta}=\frac{h-\Delta\Lambda}{\Delta\Lambda}=\frac{2h-0,5}{K\Delta+\Delta\Lambda}=\frac{2h-0,5}{1}=\sqrt{3}$ άρα $2h-0,5=\sqrt{3}$ $h=\frac{\sqrt{3}+0,5}{2}=1,11\text{m}$

άρα η θερμότητα είναι $Q_0=U_{\delta\text{υν,αρχ.}}=mgh=0,2\cdot 10\cdot 1,11=2,22\text{J}$

Κορκίζογλου Πρόδρομος

7^ο Γ.Ε.Α. Νέας Σμύρνης

prodkork@hotmail.com