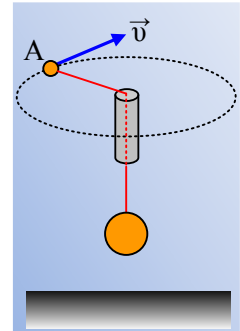


Εξασφαλίζοντας την κυκλική κίνηση

Στο σχήμα φαίνεται πώς μπορεί, μια μικρή σφαίρα A $m=0,1\text{kg}$ που στρέφεται διαγράφοντας οριζόντιο κύκλο ακτίνας $R=0,4\text{m}$, να ισορροπεί μια μάζα $M=0,4\text{kg}$, που κρέμεται δεμένη μέσω νήματος, από την μικρή σφαίρα A .



- i) Μπορεί το νήμα που συγκρατεί την σφαίρα A να είναι οριζόντιο;
- ii) Με δεδομένο ότι το σφάλμα που κάνουμε, θεωρώντας οριζόντιο το νήμα, είναι ασήμαντο, να υπολογίσετε την ταχύτητα περιστροφής της σφαίρας A .
- iii) Αν αυξήσουμε την ταχύτητα περιστροφής της μικρής σφαίρας A , για να εξασφαλιστεί σταθερή λειτουργία, η μεγάλη σφαίρα θα κινηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω;

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στις δυο σφαίρες. Με δεδομένο ότι η σφαίρα A διαγράφει οριζόντιο κύκλο, σημαίνει ότι δεν ασκείται κατακόρυφη δύναμη πάνω της. Αλλά στο σχήμα, βλέπουμε το βάρος w_1 , που είναι κατακόρυφο, συνεπώς θα πρέπει η τάση του νήματος να δίνει και μια κατακόρυφη συνιστώσα, που να εξουδετερώνει το βάρος. Με άλλα λόγια το νήμα δεν θα είναι οριζόντιο, αλλά θα σχηματίζει μια γωνία με την κατακόρυφη, που ανάλογα με την ταχύτητα της σφαίρας, μπορεί να πλησιάζει τις 90° , αλλά δεν θα είναι πραγματικά ποτέ 90° .
- ii) Με δεδομένο τώρα, ότι το νήμα είναι οριζόντιο έχουμε:
Η μεγάλη σφαίρα ισορροπεί, οπότε:

$$\Sigma F=0 \text{ ή } T=w=Mg=4\text{N}$$

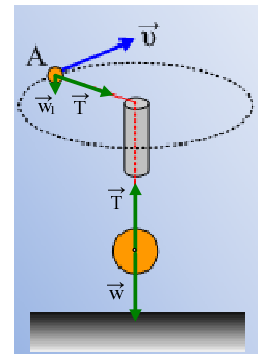
Όπου T η τάση του νήματος.

Αλλά και στην μικρή σφαίρα ασκείται τάση του νήματος, επίσης ίση με 40N , η οποία παίζει τον ρόλο της κεντρομόλου, δηλαδή:

$$T = m \frac{v^2}{R} \rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{TR}{m}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,4}{0,1}} \text{m/s} = 4\text{m/s}$$

- iii) Αν αυξήσουμε την ταχύτητα περιστροφής της μικρής σφαίρας A , για να μπορεί να εξασφαλιστεί ξανά ομαλή λειτουργία (η μικρή σφαίρα να εκτελεί κυκλική κίνηση ισορροπώντας τη μεγάλη σφαίρα), αφού η τάση του νήματος αναγκαστικά πρέπει να παραμείνει ίση με 4N , θα πρέπει να μεγαλώσει και η ακτίνα περιστροφής.
Πράγματι από τον τύπο της κεντρομόλου βρίσκουμε:



$$R = \frac{mv^2}{T}$$

Πράγμα που μας λέει ότι η ακτίνα είναι ανάλογη με το τετράγωνο της ταχύτητας. Αλλά για να αυξηθεί η ακτίνα, η μεγάλη σφαίρα θα κινηθεί προς τα πάνω.

dmargaris@sch.gr