

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ ΚΑΙ ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σφαιρίδιο πολύ μικρών διαστάσεων μάζας $m = 0,4\text{kg}$ έχει δεθεί στο ένα άκρο ενός αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell = 1,25\text{m}$ το άλλο άκρο του οποίου έχει στερεωθεί στο σημείο Κ σταθερού οριζόντιου άξονα. Το σφαιρίδιο που αρχικά συγκρατείται ακίνητο με το νήμα οριζόντιο αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί. Να βρεθούν:

Δ1. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του σφαιριδίου ως προς το σημείο Κ τη στιγμή που αφήνεται να κινηθεί.

Δ2. Η στροφορμή του σφαιριδίου ως προς το σημείο Κ τη στιγμή που το νήμα γίνεται για πρώτη φορά κατακόρυφο.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, που το νήμα γίνεται για πρώτη φορά κατακόρυφο αρχίζει να ασκείται στο σφαιρίδιο δύναμη $\vec{F}$ μεταβλητού συνεχώς εφαπτόμενη στην κυκλική του τροχιά με αποτέλεσμα το σφαιρίδιο να εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση κέντρου Κ και ακτίνας ℓ .

Δ3. Να βρεθούν οι χρονικές εξισώσεις:

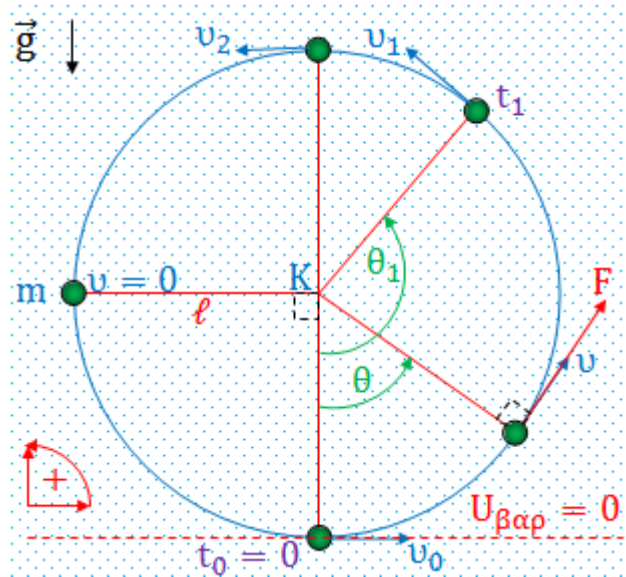
α. Της αλγεβρικής τιμής της δύναμης $\vec{F}$.

β. Της αλγεβρικής τιμής της τάσης $\vec{T}$ του νήματος που ασκείται στο σώμα.

γ. Της μηχανικής ενέργειας E του σφαιριδίου. Επίπεδο μηδενικής δυναμικής βαρυτικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το κατώτερο σημείο της τροχιάς του σφαιριδίου.

Δ4. Να βρεθεί η χρονική στιγμή t_1 που πρέπει να καταργηθεί η δύναμη $\vec{F}$, ώστε το σφαιρίδιο να εκτελέσει ανακύκλωση.

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.



Λύση

Δ1. Είναι:

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma \tau \Leftrightarrow \frac{dL}{dt} = mgl \Leftrightarrow \frac{dL}{dt} = 0,4 \cdot 10 \frac{5}{4} \Leftrightarrow \boxed{\frac{dL}{dt} = 5 \text{ kgm}^2/\text{s}^2}$$

Δ2. Είναι:

Θ.Μ.Κ.Ε.

$$\Sigma W = \Delta K \Leftrightarrow mgl = \frac{1}{2}mv_0^2 - 0 \Leftrightarrow v_0^2 = 2gl \Leftrightarrow v_0 = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{5}{4}} \Leftrightarrow v_0 = 5 \text{ m/s}$$

$$L_0 = mv_0 l \Leftrightarrow L_0 = 0,4 \cdot 5 \cdot \frac{5}{4} \Leftrightarrow \boxed{L_0 = 2,5 \text{ kgm}^2/\text{s}}$$

Όμως

$$v_0 = \omega_0 \ell \Leftrightarrow \omega_0 = \frac{v_0}{\ell} \Leftrightarrow \omega_0 = 4 \text{ rad/s}$$

Δ3. α)

$$\omega = \text{σταθερό} \Leftrightarrow \frac{dL}{dt} = 0 \Leftrightarrow$$

$$\tau_F - \tau_w = 0 \Leftrightarrow Fl - wx = 0 \xrightarrow{x=\ell\eta\mu\theta}$$

$$Fl = mgl\eta\mu\theta \Leftrightarrow F = mgl\eta\mu\theta \Leftrightarrow$$

$$\boxed{F = 4\eta\mu 4t \text{ (S.I.)}}$$

β)

$$F_K = \frac{mv_0^2}{\ell} \Leftrightarrow T - w_y = \frac{m2g\ell}{\ell} \Leftrightarrow$$

$$T = mg\sigma\eta\nu\theta + 2mg \Leftrightarrow T = mg(2 + \sigma\eta\nu\theta) \Leftrightarrow$$

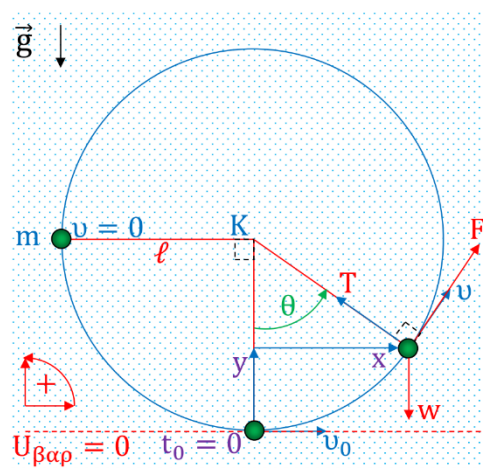
$$\boxed{T = 4(2 + \sigma\eta\nu 4t) \text{ (S.I.)}}$$

γ)

$$\Delta E = \Sigma W_{\mu\eta\sigma\eta\nu\tau\eta\rho} \Leftrightarrow E - E_0 = W_F \xrightarrow{W_F = -W_w} E = E_0 - W_w \Leftrightarrow E = mgl + mgy \Leftrightarrow$$

$$E = mg[\ell + \ell(1 - \sigma\eta\nu\theta)] \Leftrightarrow$$

$$\boxed{E = 5(2 - \sigma\eta\nu 4t) \text{ (S.I.)}}$$



Δ4.

Θ.Μ.Κ.Ε. (1)→(2):

$$\Sigma W = \Delta K \Leftrightarrow W_w = K_2 - K_1 \Leftrightarrow$$

$$-mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \Leftrightarrow$$

$$-2g(2\ell - y) = v_2^2 - v_1^2 \Leftrightarrow$$

$$-2g[2\ell - \ell(1 - \sigma\eta\nu\theta)] = g\ell - 2g\ell \Leftrightarrow$$

$$-2g(2\ell - \ell + \ell\sigma\eta\nu\omega t) = -g\ell \Leftrightarrow$$

$$2(1 + \sigma\eta\nu\omega t) = \ell \Leftrightarrow 1 + \sigma\eta\nu\omega t = \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$\sigma\eta\nu\omega t = -\frac{1}{2} \Leftrightarrow \omega t = \frac{2\pi}{3} \Leftrightarrow 4t = \frac{2\pi}{3} \Leftrightarrow \boxed{t = \frac{\pi}{6} \text{ s}}$$

