Λύση

Αφού $u_0 < \sqrt{gl} = 2\frac{m}{s}$ το σώμα ξεφεύγει από τη κυκλική τροχιά και εκτελεί οριζόντια βολή. Θεωρούμε σύστημα οριζόντιου κατακόρυφου άξονα με αρχή το σημείο O

Οι εξισώσεις κίνησης του σώματος (πριν τεντωθεί το νήμα) είναι

$$x = u_0 \cdot t \Rightarrow x = t$$

$$y = l - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow y = 0,4 - 5 \cdot t^2$$

Άρα $\boxed{y = 0,4 - 5 \cdot x^2}$ (1)

Το νήμα θα τεντωθεί στο σημείο που η παραπάνω παραβολή τμήσει το κύκλο με εξίσωση $x^2 + y^2 = l^2 \Rightarrow$

$\boxed{x^2 + y^2 = 0,16}$ (2) για 1η φορά

Έχουμε $x^2 = 0,16 - y^2 \overset{(1)}{\Rightarrow} (0,16 - y^2)(-5) + 0,4 = y$

$$\Rightarrow 5y^2 - 0,8 + 0,4 = y \Rightarrow 5y^2 - y - 0,4 = 0$$

$$\Rightarrow y = \begin{cases} 0,4 \\ -0,2 \end{cases}$$

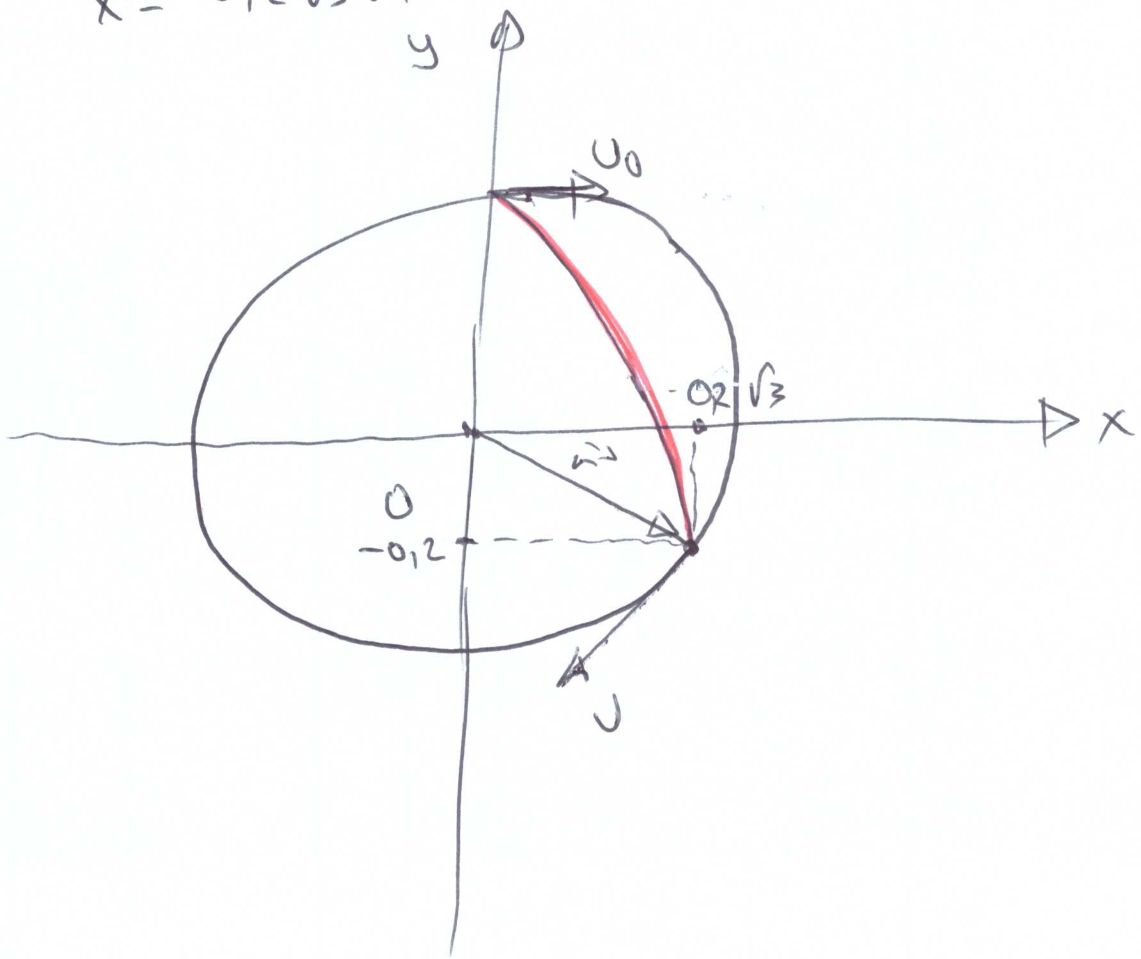
Για $y=0,4 \Rightarrow x=0$ Άρα το ένα σημείο είναι το $(0,\ 0,4)$ που απορρίπτεται γιατί είναι το σημείο βολής

Για $y=-0,2 \Rightarrow 5x^2=0,6 \Rightarrow x^2=0,12 \Rightarrow$

$x=0,2\sqrt{3}\,m$ ή $x=-0,2\sqrt{3}\,m$

Για πρώτη φορά η τομή γίνεται στο

$x=0,2\sqrt{3}\,m$



Η ταχύτητα του σώματος ελάχιστα πριν τεντωθεί το νήμα είναι $u_x=u_0=1\,m/s$,

$u_y=\sqrt{2g(\ell+\ell/2)}=\sqrt{2g\,3\ell/2}=\sqrt{3g\ell}=2\sqrt{3}\,m/s$

Η στροφορμή του σώματος ως προς το Ο κατά το ελάχιστο χρονικό διάστημα ελάχιστα πριν και ελάχιστα μετά το τέντωμα του νήματος δε μεταβάλλεται γιατί η τάση δε παράγει ροπή ως προς το Ο.

πριν έχουμε $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P} \Rightarrow$

$$\vec{L} = m\left(0,2\sqrt{3}\,\vec{i} - 0,2\,\vec{j}\right) \times \left(\vec{i} - 2\sqrt{3}\,\vec{j}\right)$$

$$\Rightarrow \vec{L} = m\left(-1,2\,\vec{K} + 0,2\,\vec{K}\right) \Rightarrow \vec{L} = m(-\vec{K})$$

$$\Rightarrow \vec{L} = -m\vec{K}$$

Αμέσως μετά το τέντωμα του νήματος το σώμα εκτελεί κυκλική κίνηση με

$$\vec{L}' = -m u' \cdot \ell\, \vec{K} \Rightarrow \vec{L}' = -0,4 m u' \vec{K}$$

Αφού $\vec{L}' = \vec{L} \Rightarrow -0,4 m u' = -m \Rightarrow$

$$u' = \frac{1}{0,4} \Rightarrow \boxed{u' = 2,5\ m/s}$$