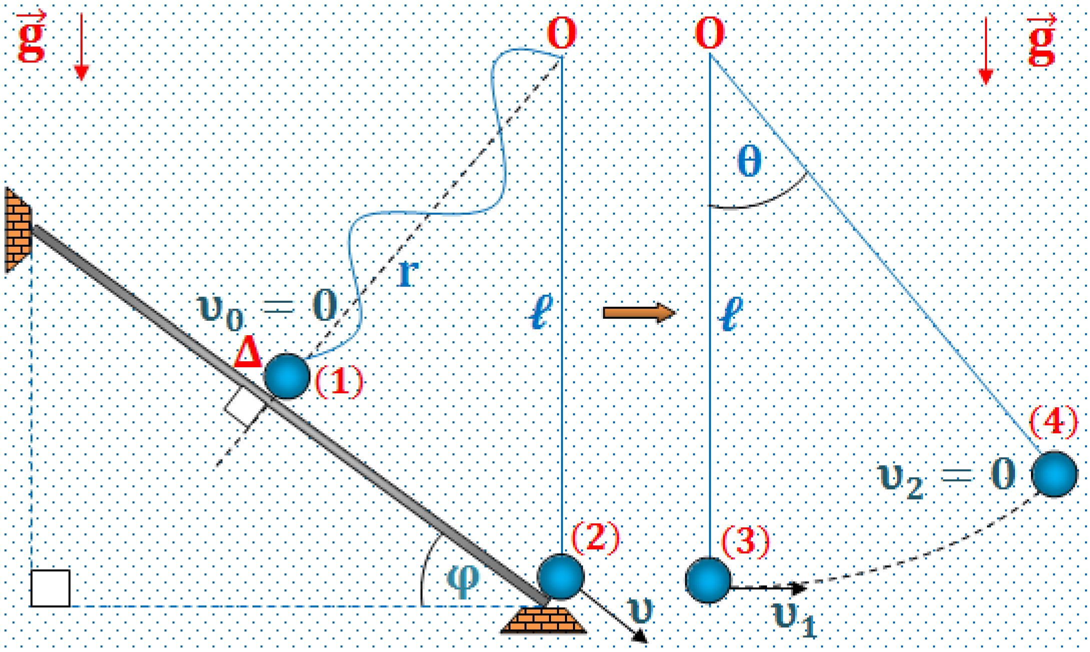
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Β ΛΥΚΕΙΟΥ

ΑΠΩΛΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ- ΜΗ ΟΜΑΛΗ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

ΘΕΜΑ Β

Σφαιρίδιο μάζας m είναι δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς και μη ελαστικού νήματος μήκους ℓ, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο σημείο O. Το σφαιρίδιο συγκρατείται σε σημείο Δ λείου πλαγίου επιπέδου γωνίας φ έτσι ώστε το τμήμα $O\Delta$ μήκους $r < \ell$, να είναι κάθετο στο πλάγιο επίπεδο (θέση 1).



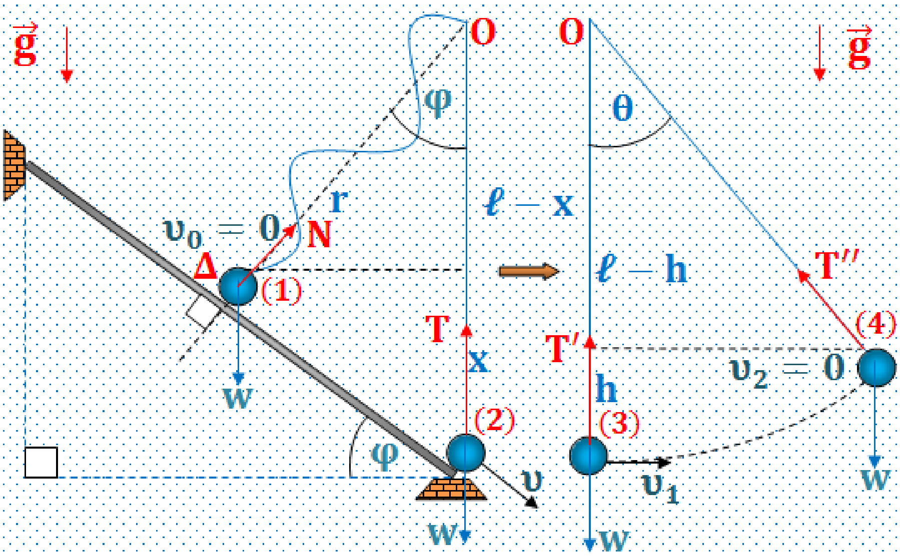
Κάποια στιγμή το σφαιρίδιο αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί. Τη στιγμή που το σφαιρίδιο φτάνει στη βάση του πλαγίου επιπέδου, το νήμα τεντώνεται ακαριαία (θέση 2) και αμέσως μετά (θέση 3), εκτελεί μη ομαλή κυκλική σε κατακόρυφο επίπεδο και σταματά στιγμίαια στη θέση 4 που το νήμα σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφο. Δίνεται $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,75$ και $2\eta\mu\varphi\sigma\upsilon\nu\varphi = \eta\mu 2\varphi$.

Το ποσοστό $\%$ απώλειας της κινητικής ενέργειας του σφαιριδίου λόγω του τεντώματος του νήματος είναι:

α) 36% β) 50% γ) 64%

Λύση: Σωστό το β

Κατά το τέντωμα του νήματος το σφαιρίδιο είναι μονωμένο από εξωτερικές δυνάμεις μόνο στην οριζόντια διεύθυνση. Το ποσοστό $\%$ της απώλειας της κινητικής ενέργειας του σφαιριδίου λόγω του τεντώματος του νήματος είναι:



$$\frac{Q}{K}=\frac{K-K_1}{K}\Leftrightarrow\frac{Q}{K}=1-\frac{K_1}{K}\Leftrightarrow\frac{Q}{K}=1-\frac{\frac{1}{2}m\upsilon_1^2}{\frac{1}{2}m\upsilon^2}\Leftrightarrow\frac{Q}{K}=1-\frac{\upsilon_1^2}{\upsilon^2}$$

$$\Leftrightarrow\frac{Q}{K}=1-συν^2φ\ \Leftrightarrow\frac{Q}{K}=ημ^2φ\quad(1)$$

Συνεπώς το ζητούμενο ποσοστό καθορίζεται από την γωνία φ. Είναι:

$$r=\ell συνφ \text{ και } \ell-x=rσυνφ\Leftrightarrow \ell-x=\ell συν^2φ\Leftrightarrow$$

$$x=\ell(1-συν^2φ)\Leftrightarrow x=\ell ημ^2φ\quad(2)$$

Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. από τη θέση (1) ως τη θέση (2) παίρνουμε:

$$ΣW=ΔK\Leftrightarrow mgx=\frac{1}{2}m\upsilon^2\Leftrightarrow \upsilon^2=2gx\Leftrightarrow|\upsilon|=\sqrt{2g\ell ημ^2φ}$$

$$\Leftrightarrow|\upsilon|=\sqrt{2g\ell}ημφ\quad(3)$$

Επίσης:

$$|\upsilon_1|=|\upsilon|συνφ\quad(4)$$

Εφαρμόζοντας το Θ.Μ.Κ.Ε. από τη θέση (3) ως τη θέση (4) παίρνουμε:

$$ΣW=ΔK\Leftrightarrow -mgh=-\frac{1}{2}m\upsilon_1^2\Leftrightarrow|\upsilon_1|=\sqrt{2gh}$$

$$\Leftrightarrow|\upsilon_1|=\sqrt{2g\ell(1-συνθ)}\Leftrightarrow|\upsilon_1|=\frac{1}{2}\sqrt{2g\ell}\quad(5)$$

Η σχέση (4) λόγω των (3) και (5) δίνει:

$$\frac{1}{2}\sqrt{2g\ell}=\sqrt{2g\ell}ημφσυνφ\Leftrightarrow 2ημφσυνφ=1\Leftrightarrow ημ2φ=1$$

$$\Leftrightarrow 2φ=90°\Leftrightarrow φ=45°\quad(6)$$

Η σχέση (1) λόγω των (6) δίνει:

$$\frac{Q}{K}=\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2\Leftrightarrow\frac{Q}{K}=\frac{1}{2}\Leftrightarrow\frac{Q}{K}=50\%$$