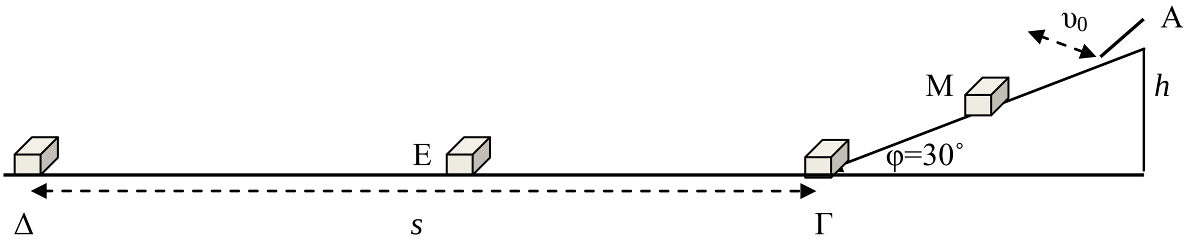
ΦΥΣΙΚΗ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Θέμα: **Δ**

Εκφώνηση θέματος

Εκσφενδονίζουμε ένα σώμα μάζας m=2kg από την κορυφή Α λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης φ=30˚ και ύψους h=1,8m, με ταχύτητα παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο και μέτρου υ_0 =8m/s, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου το σώμα συνεχίζει την κίνησή του σε οριζόντιο επίπεδο και σταματά στο σημείο Δ αφού διανύσει διάστημα μήκους s=25m στο οριζόντιο επίπεδο.



Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι g=10m/s^2 και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

Δ1. Ποια είναι η κινητική ενέργεια του σώματος: α) στο μέσον Μ της διαδρομής Α→Γ και β) στο σημείο Γ στο οποίο συναντά το οριζόντιο επίπεδο;

Μονάδες 6

Δ2. Ποιος είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και οριζόντιου επιπέδου;

Μονάδες 6

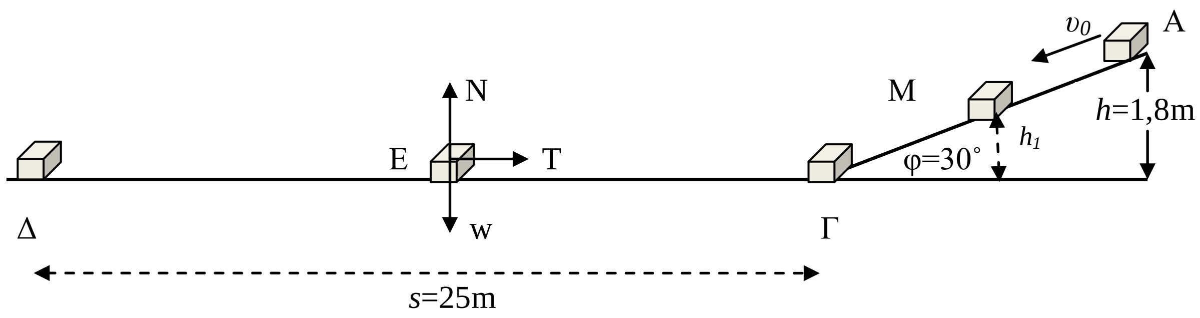
Δ3. Ποιος είναι ο χρόνος κίνησης του σώματος στο οριζόντιο επίπεδο και πόσο διάστημα διανύει κατά τη διάρκεια του τελευταίου δευτερολέπτου της κίνησής του;

Μονάδες 8

Δ4. Ποιο είναι το ποσοστό της αρχικής μηχανικής ενέργειας του σώματος που μετατράπηκε σε θερμότητα όταν το σώμα βρίσκεται στο μέσον Ε της διαδρομής Γ→Δ ;

Μονάδες 5

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Δ1. $(ΓΑ)=\frac{h}{ημφ}=\frac{1,8}{0,5}m=3,6m$ άρα, επειδή Μ μέσον του ΓΑ, $(ΓΜ)=1,8m$

$h_1=(ΓΜ)ημφ=0,9m$ (1)

Θεωρούμε ότι η δυναμική ενέργεια στο οριζόντιο επίπεδο είναι μηδέν.

Το κεκλιμένο επίπεδο είναι λείο άρα μπορούμε να εφαρμόσουμε την Α.Δ.Μ.Ε. κατά την κίνηση του σώματος σε αυτό.

α) Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. για τη διαδρομή Α→Μ :

$Εμηχ_{(A)}=Εμηχ_{(M)} \rightarrow K_{(A)}+U_{(A)}=K_{(M)}+U_{(M)} \rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_0^2+mgh=K_{(M)}+mgh_1 \rightarrow$

$K_{(M)}=\frac{1}{2}m\upsilon_0^2+mgh-mgh_1$

Άρα:

$K_{(M)}=\frac{1}{2}2\cdot 8^2+2\cdot 10\cdot 1,8-2\cdot 10\cdot 0,9$ άρα $\boldsymbol{K_{(M)}=82J}$

β) Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. για τη διαδρομή Α→Γ :

$Εμηχ_{(A)}=Εμηχ_{(Γ)} \rightarrow K_{(A)}+U_{(A)}=K_{(Γ)}+U_{(Γ)} \rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_0^2+mgh=K_{(Γ)}+0 \rightarrow$

$K_{(Γ)}=\frac{1}{2}m\upsilon_0^2+mgh$

Από τα δεδομένα μας και τη σχέση (1) έχουμε:

$K_{(Γ)}=\frac{1}{2}2\cdot 8^2+2\cdot 10\cdot 1,8 \rightarrow \boldsymbol{K_{(Γ)}=100J}$ (2)

Δ2. Το βάρος του σώματος είναι: $w=mg=20N$

Στον κατακόρυφο άξονα το σώμα ισορροπεί, άρα:

$ΣFy=0 \rightarrow N-w=0 \rightarrow N=w \rightarrow N=20N$

Η τριβή έχει μέτρο $T=\mu N \rightarrow T=\mu\cdot 20\ N$ (3)

Στον οριζόντιο άξονα η συνισταμένη δύναμη έχει μέτρο $\Sigma Fx=T\rightarrow \Sigma Fx=\mu\cdot 20\ N$

Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για τη διαδρομή Γ→Δ:

$\Delta K=W_{\Sigma Fx} + W_{\Sigma Fy}$ *άρα*

$K_{(\Delta)}-K_{(\Gamma)}= W_T +0 \rightarrow 0-K_{(\Gamma)}=-T\cdot s$ άρα λόγω των σχέσεων (2) και (3)

$-100=-\mu\cdot 20\cdot 25$ άρα $\boldsymbol{\mu=0,2}$

Δ3. Το μέτρο της τριβής είναι $T=\mu N=4N$ (4)

Στον οριζόντιο άξονα εφαρμόζουμε αλγεβρικά τον 2^{ο} νόμο του Νεύτωνα:

$\Sigma Fx=m\alpha$ άρα $-T=m\alpha$ άρα $\alpha=\frac{-T}{m}$ άρα λόγω της σχέσης (4) $\alpha=-2\ m/s^2$

Η κινητική ενέργεια του σώματος στο σημείο Γ είναι $K_{(\Gamma)}=100J$ άρα

$\frac{1}{2}m\, \upsilon_\Gamma{}^2=100 \rightarrow \frac{1}{2}\cdot 2\cdot \upsilon_\Gamma{}^2=100 \rightarrow \upsilon_\Gamma{}^2=100\rightarrow \upsilon_\Gamma=10m/s$

Εφαρμόζουμε τις εξισώσεις της ομαλά επιβραδυνόμενης κίνησης για τη διαδρομή Γ→Δ για να υπολογίσουμε τον συνολικό χρόνο κίνησης του σώματος στο οριζόντιο επίπεδο:

$\upsilon=\upsilon_\Gamma-|\alpha|t \rightarrow 0=10-2t\rightarrow \boldsymbol{t=5s}$

Για να βρούμε το διάστημα που διανύει κατά τη διάρκεια του τελευταίου δευτερολέπτου της κίνησής του θα αφαιρέσουμε από το συνολικό διάστημα *s* που διανύει στο οριζόντιο επίπεδο σε χρόνο $t=5s$, το διάστημα s_1 που διανύει σε χρόνο $t_1=4s$.

$s_1= \upsilon_0\, t - \frac{1}{2}|\alpha|t^2 \rightarrow s_1=10\cdot 4-\frac{1}{2}2\cdot 4^2 \rightarrow s_1=24m$

Άρα το διάστημα που διανύει τη διάρκεια του τελευταίου δευτερολέπτου της κίνησής του είναι $s_2=s-s_1 \rightarrow s_2=25m-24m \rightarrow \boldsymbol{s_2=1m}$

Δ4. Η θερμότητα Q που έχει παραχθεί όταν το σώμα βρίσκεται στο σημείο Ε ισούται με την απόλυτη τιμή του έργου της τριβής:

$Q=|W_T|=T\cdot(\Gamma E)=4\cdot 12,5J=50J$

Η αρχική μηχανική ενέργεια του σώματος είναι:

$E\mu\eta\chi_{(A)} = K_{(A)}+U_{(A)}= \frac{1}{2}m\upsilon_0{}^2+mgh= \frac{1}{2}2\cdot 8^2+2\cdot 10\cdot 1,8 =100J$

Άρα το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$\Pi\%= \frac{Q}{E\mu\eta\chi(A)}100\% \rightarrow \Pi\%= \frac{50J}{100J}100\% \rightarrow \boldsymbol{\Pi\%= 50\%}$

Γνωστική απαίτηση του θέματος

Αξιολογείται αν οι μαθητές μπορούν:

Δ1 Να εφαρμόζουν την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας

Δ2 Να εφαρμόζουν το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας

Δ3 Να εφαρμόζουν εξισώσεις κίνησης και να επιλέγουν μια μέθοδο και να αναπτύσσουν μια στρατηγική επίλυσης προβλήματος

Δ4 Να βρίσκουν ποσοστιαίες μετατροπές της αρχικής ενέργειας σε άλλες μορφές

Εκτιμώμενος χρόνος απάντησης: 40-45min