

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2024

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (ΤΕ)

Τετάρτη 4 Σεπτεμβρίου 2024, 10:00 –12:00, αιθ. ΒΠ1_11, ΖΕΠ

Εισηγητής: Κώστας Φιλιππίδης (kphilippides@uowm.gr)

$g = 10,0 \text{ N/kg}$

ΘΕΜΑ 1.

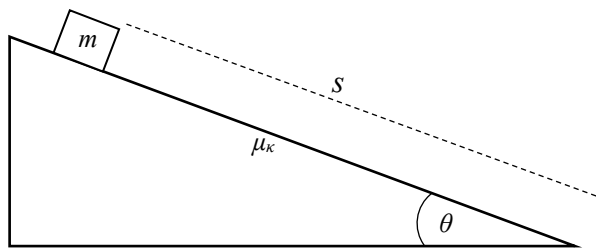
4 μονάδες

Σώμα μάζας $m=2 \text{ kg}$ αφήνεται από την ηρεμία σε κεκλιμένο επίπεδο, γωνίας $\theta=36,9^\circ$, με το οποίο έχει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu_k=0,5$.

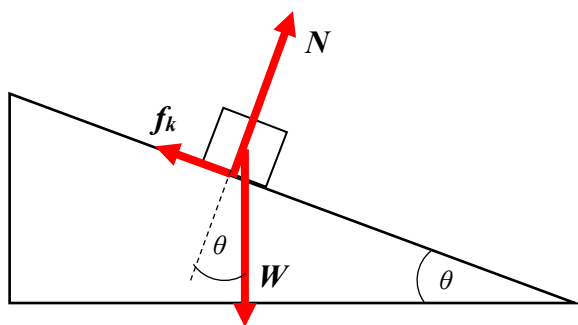
1.1 Σχεδιάστε και υπολογίστε όλες τις δυνάμεις που δρούν στο σώμα. [2]

1.2 Υπολογίστε την επιτάχυνση του σώματος. [1]

1.3 Υπολογίστε το χρόνο που θα χρειαστεί να φτάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου από την οποία απείχε $s=4 \text{ m}$. [1]



ΛΥΣΗ



1.1 Βάρος W , Κάθετη αντίδραση N , Τριβή ολίσθησης f_k

Τύπος βάρους: $W = mg = (2)(10) = 20 \text{ N}$

Ισορροπία στη διεύθυνση κάθετα στο κεκλιμένο επίπεδο:

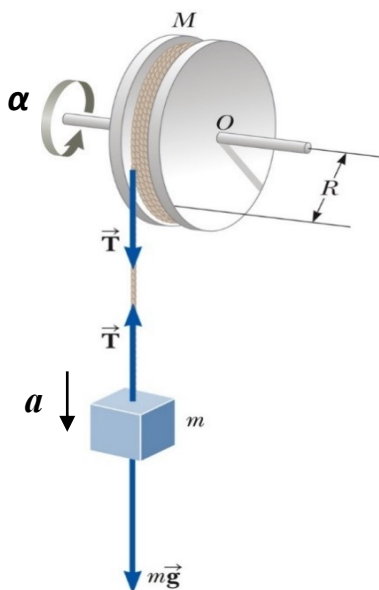
$$N = W \cos \theta = (20)(0,8) = 16 \text{ N}$$

Τύπος τριβής ολίσθησης: $f_k = \mu_k N = (0,5)(16) = 8 \text{ N}$

1.2 Στη διεύθυνση παράλληλα με το κεκλιμένο επίπεδο:

$$a = \frac{F_{\text{συνιστ}}}{m} = \frac{W \sin \theta - f_k}{m} = \frac{(20)(0,6) - 8}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}^2$$

1.3 Σταθερή επιτάχυνση άρα : $s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 4 = \frac{1}{2}2t^2 \Rightarrow t^2 = 4 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$



ΘΕΜΑ 2.

3 μονάδες

Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σύστημα αφήνεται από την ηρεμία όταν το βαρίδιο βρίσκεται σε ύψος $h = 1,125 \text{ m}$ πάνω από το έδαφος. Το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό και ξετυλίγεται χωρίς να γλιστράει ενώ η τροχαλία περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον σταθερό άξονα που περνάει από το κέντρο της O .

$$m = 2 \text{ kg}, \quad M = 6 \text{ kg}, \quad I_{CM} = \frac{1}{2}MR^2$$

2.1 Βρείτε την επιτάχυνση του βαριδίου a και την τάση του νήματος T . [2]

2.2 Τι ταχύτητα έχει το βαρίδιο όταν φτάνει στο έδαφος

ΛΥΣΗ

Αφού το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει, η ταχύτητα του βαριδίου είναι ίση με τη γραμμική ταχύτητα των σημείων της περιμέτρου της τροχαλίας : $v = v_{\text{γραμ}}$

Όμως $v_{\gamma\gamma\mu} = \omega R$ άρα $\omega = \frac{v}{R}$

Με την ίδια σχέση συνδέονται και η επιτάχυνση του βαριδίου a με την γωνιακή επιτάχυνση α της τροχαλίας

$$\alpha = \frac{a}{R}$$

Μεταφορική βαριδίου: $F_{\text{συνιστ}} = ma \Rightarrow mg - T = ma \quad (1)$

Στροφική κίνηση τροχαλίας: $\tau_{\text{συνιστ}} = I\alpha \Rightarrow TR = \frac{1}{2}MR^2 \cdot \frac{a}{R} \Rightarrow T = \frac{1}{2}Ma \quad (2)$

Προσθέτοντας τις εξισώσεις (1) και (2) η τάση του νήματος απλοποιείται και βρίσκουμε την επιτάχυνση a :

$$(1)+(2): mg - T + T = ma + \frac{1}{2}Ma \Rightarrow mg = a \cdot \left(m + \frac{M}{2}\right) \Rightarrow a = \frac{mg}{m + \frac{M}{2}} \Rightarrow$$

$$a = \frac{(2)(10)}{2 + \frac{6}{2}} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m/s}^2$$

Από την (2) βρίσκουμε τώρα την τάση: $T = \frac{1}{2}Ma = \frac{1}{2}(6)(4) = 12 \text{ N}$

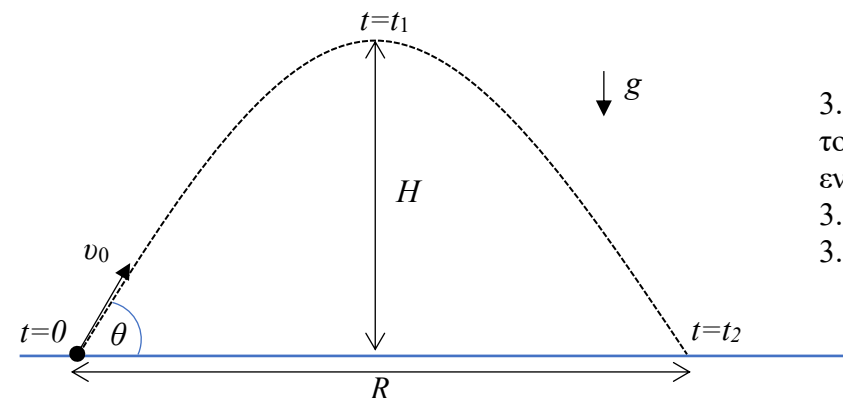
Η επιτάχυνση είναι σταθερή, άρα η κατακόρυφη κίνηση του βαριδίου είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με μηδενική αρχική ταχύτητα όπου ισχύει:

$$v^2 = 2ah = 2(4)(1,125) = 9 \Rightarrow v = 3 \text{ m/s}$$

ΘΕΜΑ 3

3 μονάδες

Τη χρονική στιγμή $t=0$, βλήμα εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 80 \text{ m/s}$, υπό γωνία $\theta = 53,1^\circ$ πάνω από οριζόντιο έδαφος. Αγνοώντας την αντίσταση του αέρα να υπολογίσετε:



3.1 Το ύψος στο οποίο η δυναμική ενέργεια του βλήματος γίνεται ίση με την κινητική του ενέργεια

3.2 Το μέγιστο ύψος H .

3.3 Το βεληνεκές R .

ΛΥΣΗ

Αφού η κινητική ενέργεια είναι ίση με την δυναμική $U=K$, η καθεμία θα είναι ίση με το μισό της αρχικής ενέργειας:

$$3.1 \quad K + U = E_0 \Rightarrow 2U = E_0 \Rightarrow 2mgy = \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow y = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{80^2}{4(10)} = 160 \text{ m}$$

$v_x = v_0 \cos \theta = \sigma\tau\alpha\theta \quad (1)$	$v_y = v_{0y} - gt \quad (2)$
Εξισώσεις πλάγιας βολής:	
$x = v_x t \quad (3)$	$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (4)$

$$v_x = v_0 \cos \theta = (80)(\cos 53,1^\circ) = (80)(0,6) = 48 \text{ m/s}$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta = (80)(\sin 53,1^\circ) = (80)(0,8) = 64 \text{ m/s}$$

3.2 Θέτοντας $v_y = 0$ στη (2) βρίσκουμε το χρόνο ανόδου t_1

$$v_y = v_{0y} - gt \Rightarrow 0 = v_{0y} - gt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 \sin \theta}{g} = \frac{(80)(0,8)}{10} = 6,4 \text{ s}$$

Θέτοντας $t = t_1$ στην (4) βρίσκουμε το μέγιστο ύψος :

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow$$

$$H = v_{0y}t_1 - \frac{1}{2}gt_1^2 = (64)(6,4) - \frac{1}{2}(10)(6,4^2) = 204,8 \text{ m}$$

Θέτοντας $y = 0$ στην (4) βρίσκουμε το χρόνο πτήσης

$$y = v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 0 = v_{y0}t_2 - \frac{1}{2}gt_2^2 \Rightarrow t_2 = \frac{2v_0 \sin \theta}{g} = 2t_1 = 2(6,4) = 12,8 \text{ m}$$

Ο χρόνος πτήσης t_2 είναι διπλάσιος από το χρόνο ανόδου t_1

Θέτοντας $t = t_2$ στην (3) βρίσκουμε το βεληνεκές $x = v_x t \Rightarrow R = v_x t_2 = (48)(12,8) = 614,4 \text{ m}$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ