

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2024

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (ΤΕ)

Τρίτη, 3 Σεπτεμβρίου 2024, 12:00-13:30 αιθ. 3403 Κοίλα  
Εισηγητής: Κώστας Φιλιππίδης (kphilippides@uowm.gr)

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

ΘΕΜΑ 1.

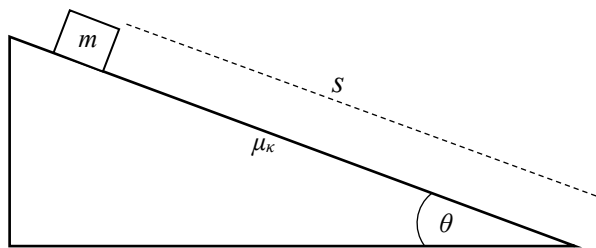
4 μονάδες

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  $\mu_k=0,5$ .

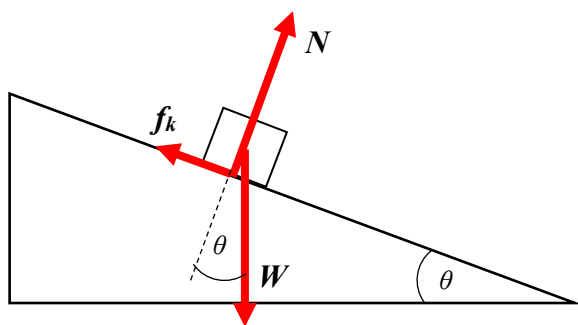
1.1 Σχεδιάστε και υπολογίστε όλες τις δυνάμεις που δρούν στο σώμα. [2]

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:

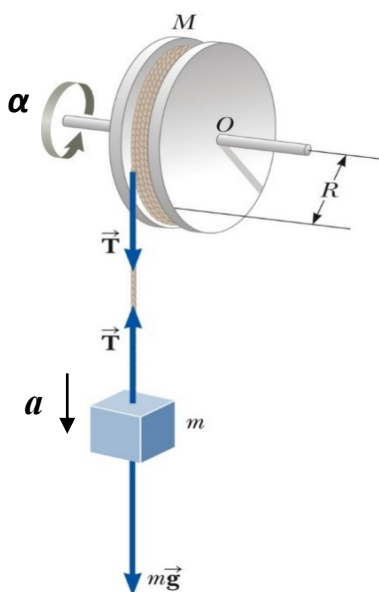
$$N = W \cos \theta = (20)(0,8) = 16 \text{ N}$$

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  $\alpha$  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:  $T = \frac{1}{2}Ma = \frac{1}{2}(6)(4) = 12 \text{ N}$

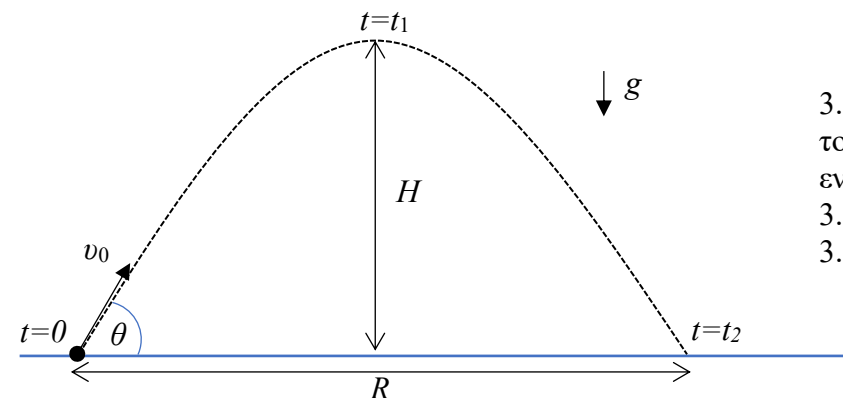
Η επιτάχυνση είναι σταθερή, άρα η κατακόρυφη κίνηση του βαριδίου είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με μηδενική αρχική ταχύτητα όπου ισχύει:

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

### 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**