

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ
34^{ος} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
ΦΥΣΙΚΗΣ
Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ – Β΄ ΦΑΣΗ
30 ΜΑΡΤΙΟΥ 2024



ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ 1

Λύση:

- Η έλξη από το βαρύτερο: $\Sigma F_{\text{συστ}} = m_{\text{ολ}} \cdot a_1 \rightarrow 2F = 4m \cdot a_1 \rightarrow a_1 = \frac{F}{2m}$
 $\Sigma F_m = m \cdot a_1 \rightarrow T_1 = m \cdot a_1 = m \cdot \frac{F}{2m} = \frac{F}{2} < F$ Το νήμα δεν κόβεται
- Η έλξη από το ελαφρύτερο: $\Sigma F_{\text{συστ}} = m_{\text{ολ}} \cdot a_2 \rightarrow a_2 = \frac{F}{2m}$
 $\Sigma F_m = m \cdot a_2 \rightarrow 2F - T_2 = m \cdot a_2 \rightarrow T_2 = 2F - m \cdot a_2 = \frac{3}{2}F > F$ Το νήμα θα κοπεί

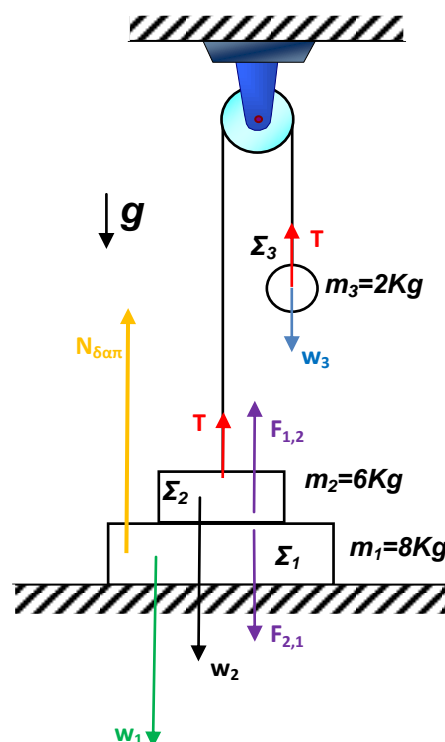
ΘΕΜΑ 2

Λύση

Αρχικά σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα που συμμετέχουν. Για το Σ_3 τα πράγματα είναι σχετικά απλά. Του ασκούνται μόνο δύο δυνάμεις οι οποίες λόγω ισοροπίας έχουν μηδενική συνισταμένη. Προσοχή χρειάζεται στα σώματα Σ_2 και Σ_1 τα οποία δέχονται από 3 δυνάμεις το καθένα. Η $F_{1,2}$ είναι η δύναμη επαφής που ασκείται από το σώμα Σ_1 στο σώμα Σ_2 . Η $F_{2,1}$ είναι η αντίδραση της $F_{1,2}$ και είναι η δύναμη επαφής που ασκείται από το σώμα Σ_2 στο σώμα Σ_1 . Η $N_{\text{δαπ}}$ είναι η αντίδραση του δαπέδου η οποία ασκείται από το δάπεδο στο σώμα Σ_1 . (Οι δυνάμεις έχουν σχεδιαστεί «απλωμένες» ώστε να διακρίνονται με ευκολία, ωστόσο, για το σημείο εφαρμογής τους έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να βρίσκεται εντός των ορίων του κάθε σώματος).

Εφαρμόζοντας τους Νόμους του Νεύτωνα για κάθε σώμα ξεχωριστά, έχουμε:

α. Σώμα Σ_3 : 1^{ος} Νόμος Νεύτωνα:



$$\Sigma F = 0 \Rightarrow T - w_3 = 0 \Rightarrow T = m_3 g \Rightarrow T = 20N$$

β. Σώμα Σ₂: 1^{ος} Νόμος Νεύτωνα:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow T + F_{1,2} - w_2 = 0 \Rightarrow F_{1,2} = w_2 - T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{1,2} = m_2 g - T \Rightarrow F_{1,2} = 60N - 20N \Rightarrow F_{1,2} = 40N$$

Η δύναμη $F_{1,2}$, όπως προαναφέραμε είναι η δύναμη που ασκείται από το σώμα Σ₁ στο σώμα Σ₂. Από τον **3^ο Νόμο του Νεύτωνα** όμως, οι $F_{1,2}$ και $F_{2,1}$ έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις (ως δράση-αντίδραση).

Επομένως το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σώμα Σ₂ στο σώμα Σ₁ είναι 40N ($F_{2,1}=40N$).

γ. Σώμα Σ₁: 1^{ος} Νόμος Νεύτωνα:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow N_{\delta\alpha\pi} - F_{2,1} - w_1 = 0 \Rightarrow N_{\delta\alpha\pi} = F_{2,1} + w_1 \Rightarrow N_{\delta\alpha\pi} = 40N + 80N \Rightarrow N_{\delta\alpha\pi} = 120N$$

Επομένως το μέτρο της δύναμης που ασκεί το δάπεδο στο σώμα Σ₁ είναι 120N ($N_{\delta\alpha\pi}=120N$).

ΘΕΜΑ 3

Λύση:

$$\text{Κάθοδος: } mg - F = ma \quad (1)$$

$$\text{Άνοδος: } F - (m - \Delta m) \cdot g = (m - \Delta m) \cdot a \quad (2)$$

$$(1) + (2) \rightarrow \Delta m = \frac{2ma}{g + a}$$



ΘΕΜΑ 4

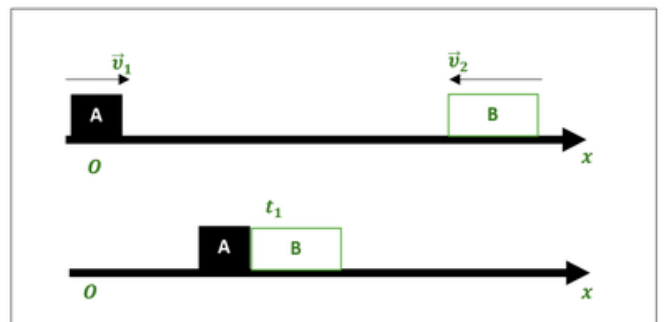
Λύση:

Σύγκρουση μπορεί να συμβεί

α) με τα σώματα σε κίνηση

$$\text{Η σύγκρουση συμβαίνει όταν } S_1 + S_2 \geq S \rightarrow u_1 t - \frac{1}{2}at^2 + u_2 t - \frac{1}{2}at^2 \geq S \rightarrow 3ut - at^2 \geq S \rightarrow$$

$at^2 - 3ut + S \leq 0$ Για να έχω πραγματικές ρίζες πρέπει:



$$\Delta \geq 0 \rightarrow 9u^2 - 4aS \geq 0 \rightarrow 9u^2 \geq 4aS \rightarrow u \geq \frac{2}{3}\sqrt{aS} \rightarrow u \geq \frac{2}{3}\sqrt{\mu g S}$$

β) με το ένα σώμα ακινητοποιημένο

Ο χρόνος $t_1 = \frac{v}{\alpha}$ μέχρι να ακινητοποιηθεί το πρώτο είναι μικρότερος του χρόνου $t_2 = \frac{2v}{\alpha}$ μέχρι να ακινητοποιηθεί το δεύτερο. Έστω λοιπόν ότι ακινητοποιείται το πρώτο, έχοντας διανύσει $x_1 = \frac{v^2}{2\alpha}$. Η σύγκρουση του δεύτερου πάνω στο πρώτο δίνει:

$$\frac{v^2}{2\alpha} + 2vt - \frac{1}{2}at^2 \geq s, \frac{1}{2}at^2 - 2vt - \frac{v^2}{2\alpha} + s \leq 0.$$

Θα ισχύει: $\Delta \geq 0, 4v^2 - \frac{4}{2}\alpha \left(s - \frac{v^2}{2\alpha}\right) \geq 0, 4v^2 - 2\alpha s + v^2 \geq 0, 5v^2 \geq 2\alpha s, v^2 = \frac{2}{5}\alpha s, v = \sqrt{\frac{2}{5}\alpha s}, v = \sqrt{\frac{2}{5}\mu g S}.$

Επειδή η δεύτερη περίπτωση δεν περιλαμβάνεται στις πιθανές απαντήσεις, η απαίτηση του θέματος περιλαμβάνει η σύγκρουση να γίνεται με τα δύο σώματα σε κίνηση

ΘΕΜΑ 5

Λύση:

Με έλξη προς τα πάνω το όχημα μόλις ξεκινά $T = T_{op}$ και $\Sigma F_x = 0 \rightarrow F - W_x - T = 0 \rightarrow F - mg \cdot \eta\mu\theta - \mu \cdot mg \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 0 \rightarrow F = mg \cdot (\eta\mu\theta + \mu \cdot \sigma\upsilon\nu\theta)$ (1)

Με έλξη προς τα κάτω: $\Sigma F_x = ma \rightarrow F + W_x - T = ma \rightarrow F + mg \cdot \eta\mu\theta - \mu \cdot mg \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = m \cdot \frac{g}{5} \rightarrow$

$$F = mg \cdot \left(\frac{1}{5} + \mu \cdot \sigma\upsilon\nu\theta - \eta\mu\theta\right)$$
 (2)

(1), (2) $\eta\mu\theta = 0,1$

ΘΕΜΑ 6

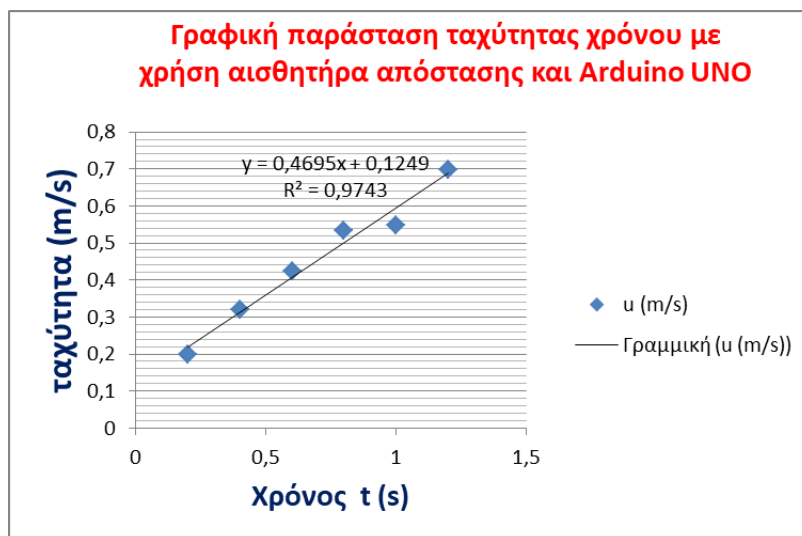
Λύση:

Υπολογίζουμε τη μέση ταχύτητα για κάθε χρονικό διάστημα 0,2s, κάνουμε γραφική παράσταση της ταχύτητας σε σχέση με τον χρόνο, από την κλίση της ευθείας υπολογίζουμε την επιτάχυνση του παπουτσιού και από τη σχέση $W - T = ma$ προσδιορίζουμε την τριβή και τον συντελεστή τριβής ολίσθησης. Η

επιτάχυνση θα ισούται με την κλίση της ευθείας $a = 0,4695 \text{ m/s}^2$ και από τη σχέση $F - T = ma$, γνωρίζοντας τη δύναμη F που θα ισούται με το βάρος του σώματος του αναρτήσαμε στο νήμα ($W = 0,2N$) υπολογίζουμε την τριβή και καταλήγουμε ότι $\mu=0,544$.

Επεξεργασία των τιμών της σειριακής για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης

Χρονική στιγμή t (s)	Απόσταση S από αισθητήρα (cm)	Μετατόπιση Δx σε 0,2s (cm)	Μέση ταχύτητα Δx/Δt (m/s)
0	60,21		
0,2	56,21	4	0,2
0,4	49,84	6,37	0,3185
0,6	41,36	8,48	0,424
0,8	30,69	10,67	0,5335
1	19,74	10,95	0,5475
1,2	5,78	13,96	0,698



Τα σφάλματα μπορούν να οφείλονται στη χάραξη της ευθείας κατά προσέγγιση και στη σχεδίαση της μέσης ταχύτητας και όχι της στιγμιαίας σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Σημείωση: θα μπορούσε να γίνει και γραφική παράσταση $x - t^2$ και να υπολογιστεί η επιτάχυνση με τη βοήθεια της κλίσης της ευθείας.