ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΕΝΔΟΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ
ΚΥΡΙΑΚΗ 21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2024
Σε όλη την ύλη

ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση στις παρακάτω ερωτήσεις.

1. Ένα σώμα βάρους $\vec{B}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο στο έδαφος. Στο σώμα ασκούμε κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$, με αποτέλεσμα αυτό να επιταχύνεται κατακόρυφα προς τα επάνω με επιτάχυνση μέτρου $2g$. Το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$ είναι ίσο με :

α. $\dfrac{B}{2}$ β. $2B$ γ. $3B$ δ. $\dfrac{3B}{2}$

2. Ένα σώμα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Η μετατόπιση του σώματος είναι Δy_1 κατά το πρώτο δευτερόλεπτο και Δy_2 κατά το δεύτερο δευτερόλεπτο της κίνησής του. Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10m/s^2$ ο λόγος $\dfrac{\Delta y_2}{\Delta y_1}$ είναι ίσος με :

α. 1 β. 2 γ. 3 δ. $\dfrac{1}{2}$

3. Ένα σώμα βάρους $\vec{B}$ αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης ϕ με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης $\vec{T}$ που ασκείται στο σώμα είναι ίσο με :

α. μB β. $\mu B ημ\phi$ γ. $\mu B συν\phi$ δ. $\dfrac{B συν\phi}{\mu}$

4. Ένα σώμα κινείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα $\vec{v}_1$ και έχει κινητική ενέργεια K_1. Κάποια στιγμή ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ που έχει την κατεύθυνση της κίνησης με αποτέλεσμα μετά από μετατόπιση $\Delta\vec{x}$ η ταχύτητά του να τετραπλασιάζεται ($\vec{v}_2 = 4\vec{v}_1$). Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ για τη μετατόπιση $\Delta\vec{x}$ είναι ίσο με :

α. $3K_1$ β. $4K_1$ γ. $15K_1$ δ.$16K_1$

5. Η τριβή ολίσθησης που δέχεται ένα σώμα που κινείται σε οριζόντιο ή κεκλιμένο επίπεδο:

α. είναι πάντοτε κάθετη στο βάρος του σώματος.
β. έχει πάντοτε μέτρο ίσο με $T = \mu N$.
γ. αυξάνεται όταν αυξάνεται η ταχύτητα του σώματος.
δ. είναι μεγαλύτερη από την οριακή τριβή.

(25 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

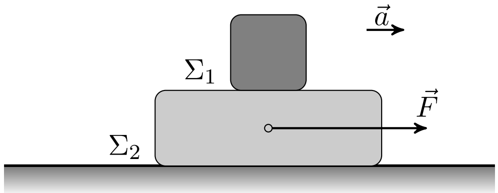
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και <u>να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.</u>

1. Ένα μικρό σώμα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί από ύψος h πάνω από το έδαφος και εκτελεί ελεύθερη πτώση. Αν το επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρηθεί στο έδαφος, τότε η κινητική ενέργεια του σώματος ισούται με τα $\frac{3}{4}$ της δυναμικής ενέργειας σε ύψος h_1 πάνω από το έδαφος, που ισούται με :

α. $h_1 = \frac{1}{3}h$ β. $h_1 = \frac{4}{7}h$ γ. $h_1 = \frac{3}{4}h$

(3+7 μονάδες)

2.



Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες m_1 και $m_2 = 2m_1$ και βρίσκονται σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Αν ασκήσουμε στο σώμα Σ_2 οριζόντια σταθερή δύναμη $\vec{F}$ τα σώματα επιταχύνονται ομαλά χωρίς να κινούνται σχετικά μεταξύ τους εξαιτίας της στατικής τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ των επιφανειών επαφής τους.

Α. Αν B_1 είναι το μέτρο του βάρους του σώματος Σ_1 τότε η δύναμη στήριξης $\vec{N_2}$ που δέχεται το σώμα Σ_2 από το δάπεδο έχει μέτρο :

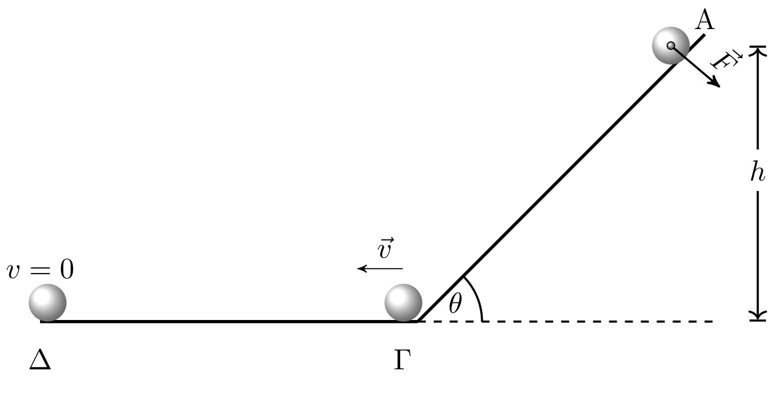
α. $N_2 = B_1$ β. $N_2 = 2B_1$ γ. $N_2 = 3B_1$

Β. Η στατική τριβή που ασκείται από το ένα σώμα στο άλλο έχει μέτρο :

α. $\frac{F}{3}$ β. $\frac{F}{2}$ γ. $\frac{2F}{3}$

(5+5+5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ



Το σώμα του σχήματος έχει μάζα $m = 5kg$ και μόλις που διατηρείται ακίνητο σε ύψος $h = 14,4m$ από τη βάση κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης θ (ημ$\theta = 0,8$ και συν$\theta = 0,6$) με τη βοήθεια δύναμης $\vec{F}$ που είναι κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Το σώμα παρουσιάζει με το κεκλιμένο επίπεδο συντελεστή οριακής στατικής τριβής $\mu_\sigma = 0,8$ και συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu_1 = \dfrac{2}{3}$.

Γ₁. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

Γ₂. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ καταργούμε τη δύναμη $\vec{F}$, θέση Α. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας $\vec{v}$ με την οποία φτάνει το σώμα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, θέση Γ τη χρονική στιγμή t_1.

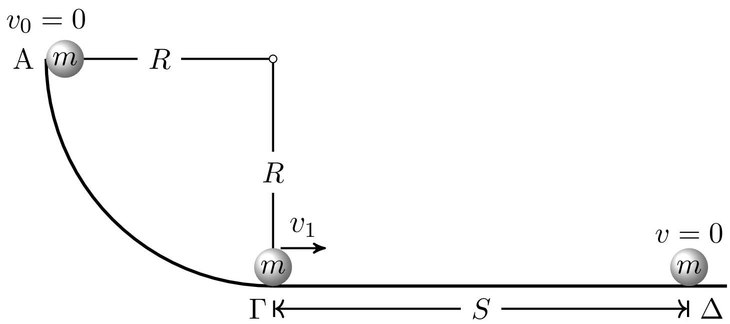
Γ₃. Το σώμα συνεχίζει την κίνηση του στο οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu_2 = 0,6$ και τελικά σταματά στη θέση Δ τη χρονική στιγμή t_2. Να υπολογίσετε τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2.

Γ₄. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου $(v - t)$ για την κίνηση του σώματος στο χρονικό διάστημα $t_0 \to t_2$.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

(10+5+5+5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ



Ένα μικρό σώμα μάζας $m = 0,2kg$ αφήνεται ελεύθερο στην κορυφή Α του λείου κατακόρυφου τεταρτοκυκλίου ΑΓ του σχήματος, που έχει ακτίνα R. Το σώμα φτάνει στη βάση Γ του τεταρτοκυκλίου τη χρονική στιγμή $t_1 = 1s$ με ταχύτητα $v_1 = 6m/s$ και συνεχίζει να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,5$.

Δ₁. Να υπολογίσετε την ακτίνα R του τεταρτοκυκλίου.

Δ₂. Να βρείτε το διάστημα S που διανύει το σώμα στο οριζόντιο δάπεδο μέχρι να ακινητοποιηθεί στη θέση Δ.

Δ₃. Πόση είναι η θερμότητα Q που εκλύεται κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος στο οριζόντιο δάπεδο;

Δ_4. Να υπολογίσετε την ισχύ της τριβής P_T και να τη συγκρίνετε με το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας $\dfrac{dK}{dt}$ τη χρονική στιγμή $t_2 = 2s$.

(10+5+5+5 μονάδες)

Οδηγίες προς τους εξεταζόμενους :

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα βασικά στοιχεία (ονοματεπώνυμο, ημερομηνία,τμήμα, εξεταζόμενο μάθημα). Να **μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιό σας.

2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στη φωτοτυπία με τα θέματα. **Καμία άλλη σημείωση δεν επιτρέπεται να γράψετε.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με την κόλλα σας και τη φωτοτυπία με τα θέματα.

3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.

4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δε σβήνει.

5. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.

6. Διάρκεια εξέτασης: Δύο (2) ώρες από την ώρα διανομής των θεμάτων.

7. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: **Μία (1) ώρα** μετά τη διανομή των θεμάτων.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

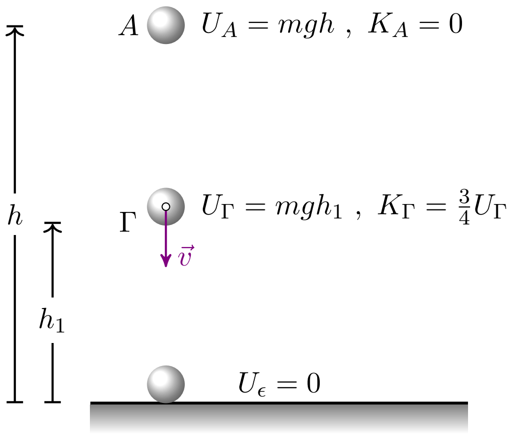
Λύσεις

ΘΕΜΑ Α

1. γ **2.** γ **3.** γ **4.** γ **5.** β

ΘΕΜΑ Β

1. β



Εφαρμόζουμε την ΑΔΜΕ για τις θέσεις Α,Γ και έχουμε :

$$E_A = E_\Gamma \Rightarrow K_A + U_A = K_\Gamma + U_\Gamma \Rightarrow U_A = \frac{7}{4}U_\Gamma \Rightarrow mgh = \frac{7}{4}mgh_1 \Rightarrow \boxed{h_1 = \frac{4h}{7}}$$

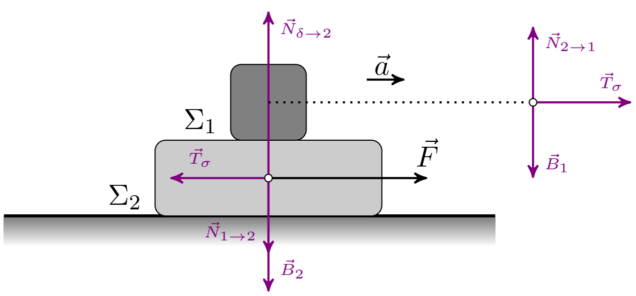
2. Α. γ . Από την ισορροπία του Σ_1 στον κατακόρυφο άξονα παίρνουμε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow \boxed{N_{2\to1} = B_1}$$

Η δύναμη $\vec{N}_{2\to1}$ είναι η αντίδραση της $\vec{N}_{1\to2}$ συνεπώς έχουν ίσα μέτρα. Για την ισορροπία του Σ_2 στον κατακόρυφο άξονα παίρνουμε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_{1\to2} + B_2 = N_{\delta\to2} \Rightarrow \boxed{B_1 + B_2 = N_{\delta\to2}}$$

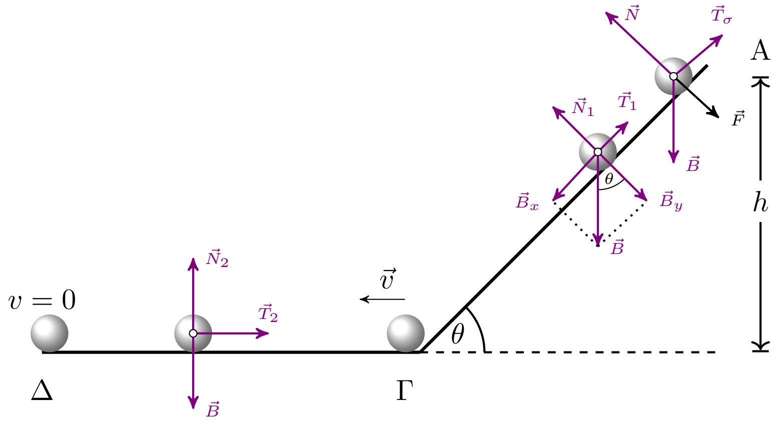
αφού $m_2 = 2m_1 \Rightarrow B_2 = 2B_1$ η ζητούμενη δύναμη $N_2 = N_{\delta\to2}$ από την τελευταία σχέση ισούται με $N_2 = 3B_1$.



Β. α. Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στον οριζόντιο άξονα και για τα δύο σώματα :

$$\left.\begin{aligned} \Sigma F_1 = m_1 \cdot a \Rightarrow T_\sigma = m_1 \cdot a \\ \Sigma F_2 = m_2 \cdot a \Rightarrow F - T_\sigma = 2m_1 \cdot a \end{aligned}\right\} \Rightarrow F - T_\sigma = 2T_\sigma \Rightarrow \boxed{T_\sigma = \frac{F}{3}}$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ_1. Αφού το σώμα ισορροπεί στη θέση Α έχουμε :

$$\left.\begin{aligned} \Sigma F_y = 0 \Rightarrow F + B_y = N \\ \Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_\sigma = B_x \\ T_\sigma = \mu_\sigma N \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left.\begin{aligned} F + mg\sigma\upsilon\nu\theta = N \\ \mu_\sigma(F + mg\sigma\upsilon\nu\theta) = mg\eta\mu\theta \end{aligned}\right\} \Rightarrow \boxed{F = \frac{mg\eta\mu\theta - \mu_\sigma mg\sigma\upsilon\nu\theta}{\mu_\sigma}}$$

$$\Rightarrow \boxed{F = \frac{mg\eta\mu\theta}{\mu_\sigma} - mg\sigma\upsilon\nu\theta} = \frac{50 \cdot 0,8}{0,8} - 50 \cdot 0,6 = 50 - 30 = 20N$$

Γ_2. Στον άξονα $y'y$ το σώμα ισορροπεί κατά την κίνησή του από τη θέση Α στη θέση Γ, συνεπώς :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 = B_y = mg\sigma\upsilon\nu\theta \ , \ T_1 = \mu_1 N_1 = \mu_1 mg\sigma\upsilon\nu\theta$$

Θ.Μ.Κ.Ε.$(A \to \Gamma)$:

$$\Delta K_{A\Gamma} = \Sigma W_F \Rightarrow K_\Gamma - \cancel{K_A} = W_B + W_{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}v^2 = \cancel{m}gh - \mu_1 \cancel{m}g\sigma\upsilon\nu\theta(A\Gamma)$$

$$\Rightarrow \boxed{v^2 = 2gh - 2\mu_1 g\sigma\upsilon\nu\theta\frac{h}{\eta\mu\theta}}$$

$$\Rightarrow v^2 = 2 \cdot 144 - 2 \cdot \frac{2}{3}144\frac{6}{8}$$

$$\Rightarrow \boxed{v = \sqrt{144} = 12m/s}$$

Γ_3. Για την κίνηση του σώματος στο κεκλιμένο επίπεδο από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής παίρνουμε :

$$a_1 = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{B_x - T_1}{m} = \frac{\cancel{m}g\eta\mu\theta - \mu_1\cancel{m}g\sigma\upsilon\nu\theta}{\cancel{m}} = 4m/s^2$$

$$v = a_1 \cdot t_1 \Rightarrow \boxed{t_1 = \frac{v}{a_1}} = \frac{12}{4} = 3s$$

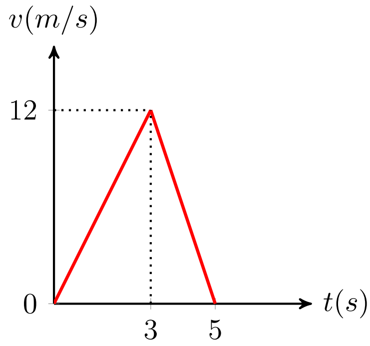
για την κίνηση του σώματος στο οριζόντιο επίπεδο έχουμε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_2 = B = mg \ , \ T_2 = \mu_2 N_2 = \mu_2 mg$$

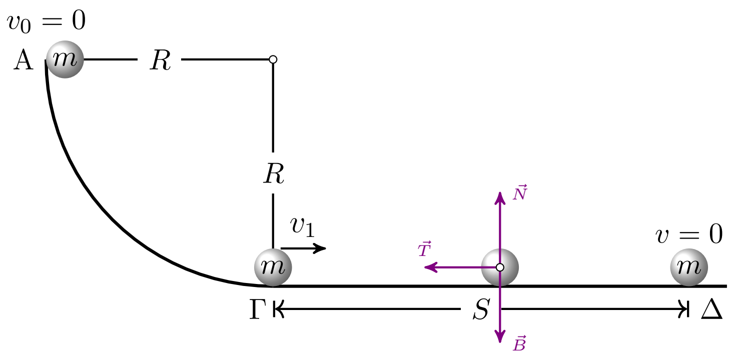
$$a_2 = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{-T_2}{m} = \frac{-\mu_2 \cancel{m} g}{\cancel{m}} = -6m/s^2$$

$$\boxed{t_{stop} = \frac{v}{|a_2|}} = \frac{12}{6} = 2s \ , \ t_2 = t_1 + t_{stop} = 5s$$

Γ_4.



ΘΕΜΑ Δ



Δ_1. Εφαρμόζουμε την Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση του σώματος στο τεταρτοκύκλιο :

$$E_A = E_\Gamma \Rightarrow \cancel{K_A} + U_A = K_\Gamma + \cancel{U_\Gamma} \Rightarrow \cancel{m} gR = \frac{1}{2}\cancel{m} v_1^2 \Rightarrow \boxed{R = \frac{v_1^2}{2g}} = 1,8m$$

Δ_2. Το σώμα κατά την κίνησή του στο οριζόντιο επίπεδο ισορροπεί στη διεύθυνση του κατακόρυφου άξονα, οπότε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = B = mg \ , \ T = \mu N = \mu mg$$

Θ.Μ.Κ.Ε. $(\Gamma \to \Delta)$:

$$\Delta K_{\Gamma\Delta} = \Sigma W_F \Rightarrow \cancel{K_\Delta} - K_\Gamma = W_T \Rightarrow -\frac{1}{2}mv_1^2 = -\mu mgS \Rightarrow \boxed{S = \frac{v_1^2}{2\mu g}} = 3,6m$$

Δ_3.

$$Q = |W_T| = \mu m g S = 3,6 J$$

Δ_4. Από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής έχουμε :

$$a = \frac{\Sigma F_x}{m} = \frac{-T}{m} = -\frac{\mu \cancel{m} g}{\cancel{m}} = -\mu g = -5 m/s^2$$

το σώμα επιβραδύνεται για χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$ συνεπώς η ταχύτητά του τη χρονική στιγμή t_2 θα είναι :

$$v_2 = v_1 - |a|\Delta t = 6 - 5 \cdot 1 = 1 m/s$$

για την ισχύ της τριβής εκείνη τη στιγμή έχουμε :

$$P_T = \frac{W_T}{\Delta t} = \frac{-T \cdot \Delta x}{\Delta t} = -T \cdot v_2 = -\mu m g \cdot v_2 = -1 W$$

ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας γράφεται

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{W_{\Sigma F}}{\Delta t} = \frac{\Sigma \vec{F} \cdot \Delta \vec{x}}{\Delta t} = \Sigma \vec{F} \cdot \vec{v} = -T v_2 = P_T$$