

ΑΣ ΘΥΜΗΘΟΥΜΕ ΤΙ ΜΑΘΑΜΕ ΠΕΡΥΣΙ!

ΘΕΜΑ 1

Να επιλέξετε το ορθό συμπλήρωμα:

1.1. Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση

α. η μετατόπιση είναι ανάλογη του χρόνου

β. η μεταβολή της ταχύτητας είναι ανάλογη του χρόνου

γ. η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου είναι ευθεία διερχόμενη πάντοτε από την αρχή των αξόνων

δ. το εμβαδόν στο διάγραμμα επιτάχυνσης – χρόνου εκφράζει τη μετατόπιση.

(Μονάδες 4)

1.2. Η συνισταμένη δύο οριζοντίων δυνάμεων καθέτων μεταξύ τους που ασκούνται σε ένα σώμα

α. έχει μέτρο ίσο με το άθροισμα των μέτρων των δύο δυνάμεων

β. διχοτομεί πάντοτε τη γωνία των δύο δυνάμεων

γ. προκαλεί επιτάχυνση ανάλογη με τη μάζα του σώματος

δ. παράγει έργο ίσο με το άθροισμα των έργων των δύο δυνάμεων.

(Μονάδες 4)

1.3. Η τριβή ολισθήσεως σε ένα σώμα κινούμενο σε επίπεδη επιφάνεια

α. έχει μέτρο πάντοτε ανάλογο του βάρους του

β. εξαρτάται από το εμβαδόν των τριβομένων επιφανειών

γ. αυξάνεται όταν αυξάνεται η ταχύτητα του σώματος

δ. αφαιρεί ενέργεια από το σώμα, αφού το έργο της είναι πάντοτε αρνητικό.

(Μονάδες 4)

1.4. Η μηχανική ενέργεια ενός σώματος διατηρείται πάντοτε όταν το σώμα

α. κινείται σε οριζόντιο δάπεδο

β. κινείται ομαλά

γ. εκτελεί ελεύθερη πτώση

δ. δέχεται δυνάμεις σταθερού μέτρου.

(Μονάδες 4)

1.5. Σε μία ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη κίνηση

- α. η ταχύτητα μεταβάλλει το μέτρο της αλλά όχι τη φορά της
- β. η ταχύτητα μεταβάλλει τη φορά της αλλά όχι το μέτρο της
- γ. ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας είναι πάντοτε σταθερός
- δ. η στιγμιαία επιτάχυνση έχει τη διεύθυνση της ταχύτητας

(Μονάδες 4)

1.6. Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις ως ορθές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):

- α. Σε μία ευθύγραμμη κίνηση το διάστημα ταυτίζεται πάντοτε με το μέτρο της μετατόπισης.
- β. Σε μία επιβραδυνόμενη κίνηση η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν αντίθετα πρόσημα.
- γ. Όταν η συνισταμένη των δυνάμεων σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα έχει σταθερό μέτρο διάφορο του μηδενός, το σώμα κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.
- δ. Το έργο του βάρους ενός υλικού σημείου σε μία κλειστή διαδρομή είναι μηδέν.
- ε. Η δράση και η αντίδραση έχουν μηδενική συνισταμένη.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 2

2.1. Ένα σώμα μάζας m εκτοξεύεται οριζόντια σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ . Η βαρυτική επιτάχυνση έχει μέτρο g . Η δύναμη την οποία ασκεί το δάπεδο στο σώμα έχει μέτρο

α. μmg β. mg γ. $mg\sqrt{1 + \mu^2}$

Να επιλέξετε την ορθή έκφραση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 5).

2.2. Ένα σώμα μάζας m ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο, οπότε δέχεται την επίδραση σταθερής κατακόρυφης δύναμης μέτρου $F = 2mg$, όπου g το μέτρο της βαρυτικής επιτάχυνσης.

2.2.1. Όταν το σώμα έχει ανυψωθεί κατά h έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου

α. $\sqrt{gh}$ β. $\sqrt{2gh}$ γ. $\sqrt{4gh}$

Να επιλέξετε την ορθή έκφραση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 5).

2.2.2. Να εξηγήσετε γιατί δεν ισχύει η Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας στην κίνηση αυτή.

(Μονάδες 3)

2.3. Ένα σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$, αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στην αρχή των θέσεων ($x=0$) δέχεται μία οριζόντια δύναμη σταθερής κατεύθυνσης η οποία μεταβάλλει το μέτρο της σύμφωνα με τη σχέση $F = 10 - 2x \text{ (SI)}$. Η δύναμη καταργείται στη θέση στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της.

2.3.1. Το έργο της δύναμης μέχρι τη θέση μηδενισμού της είναι ίσο με

- α. 10 J β. 25 J γ. 50 J

Να επιλέξετε την ορθή τιμή (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 3).

2.3.2. Η ταχύτητα του σώματος στη θέση μηδενισμού της δύναμης έχει μέτρο

- α. 10 m/s β. 5 m/s γ. 2 m/s

Να επιλέξετε την ορθή τιμή (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 3).

ΘΕΜΑ 3

Μία πέτρα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα κάτω τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 10 \text{ m/s}$ από ένα ύψος $H = 120 \text{ m}$ από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα, η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι μηδέν στο έδαφος, το σημείο της εκτόξευσης θεωρείται αρχή των θέσεων ($y = 0$) και η φορά προς τα κάτω θεωρείται θετική ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Να υπολογίσετε:

3.1. το μέτρο u_1 της ταχύτητας της πέτρας και το ύψος της h_1 από το έδαφος τη στιγμή t_1 κατά την οποία η κινητική της ενέργεια είναι τετραπλάσια της αρχικής. (Μονάδες 6)

3.2. τη χρονική στιγμή t_2 κατά την οποία η δυναμική ενέργεια βαρύτητας της πέτρας είναι ίση με τα $\frac{3}{8}$ της αρχικής της τιμής. (Μονάδες 5)

3.3. το έργο του βάρους από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη στιγμή t_2 (Μονάδες 6)

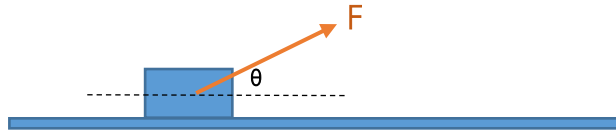
Να χαράξετε:

3.4. το διάγραμμα $u(t)$ ταχύτητας - χρόνου για όλη την κίνηση (Μονάδες 4)

3.5. τα διαγράμματα $U(y)$ και $K(y)$ δυναμικής και κινητικής ενέργειας σε συνάρτηση με τη θέση σε κοινό σύστημα αξόνων. (Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ 4

Το σώμα του σχήματος μάζας $m = 2 \text{ kg}$ αρχικά ηρεμεί στο οριζόντιο δάπεδο του σχήματος και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ δέχεται την επίδραση σταθερής δύναμης μέτρου $F = 20 \text{ N}$ της οποίας ο φορέας σχηματίζει γωνία θ με την οριζόντια διεύθυνση ($\eta\mu\theta = 0,6$, $\sigma\upsilon\eta\theta = 0,8$). Το σώμα επιταχύνεται ομαλά και μέχρι τη στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$ έχει παραχθεί από τη δύναμη έργο $W_F = 192 \text{ J}$, οπότε η δύναμη καταργείται.



Να υπολογίσετε:

- 4.1. την επιτάχυνση του σώματος μέχρι τη στιγμή t_1 (Μονάδες 5)
 - 4.2. το μέτρο της τριβής ολίσθησης και τον συντελεστή τριβής ολίσθησης (Μονάδες 5)
 - 4.3. τη συνολική μετατόπιση του σώματος έως την ακινητοποίησή του. (Μονάδες 6)
 - 4.4. τη θερμική ενέργεια η οποία αναπτύχθηκε κατά την κίνηση εξαιτίας της τριβής ολίσθησης (Μονάδες 4)
 - 4.5. Να γίνει το διάγραμμα $v(t)$ ταχύτητας χρόνου για όλη την κίνηση. (Μονάδες 5)
- ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

ΛΥΣΗ

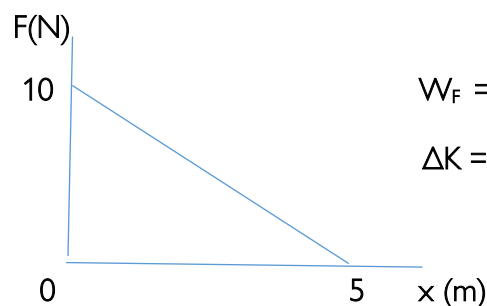
ΘΕΜΑ 1 1.1 β 1.2. δ 1.3. δ 1.4. γ 1.5. δ 1.6. Λ Σ Λ Σ Λ

ΘΕΜΑ 2 2.1. γ $A = \sqrt{N^2 + T^2} = \sqrt{N^2 + (\mu N)^2} = \sqrt{N^2(1 + \mu^2)} = N \sqrt{1 + \mu^2} = mg \sqrt{1 + \mu^2}$

2.2. β $\Delta K = W_{\Sigma F} \Rightarrow K = \Sigma F \cdot h \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot u^2 = (2mg - mg) \cdot h \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot u^2 = mgh \Rightarrow u = \sqrt{2gh}$

Η ΑΔΜΕ δεν ισχύει αφού η δύναμη F είναι μη διατηρητική. Εξάλλου το σώμα επιταχύνεται προς τα πάνω, άρα αυξάνεται και η δυναμική αλλά και η κινητική του ενέργεια.

2.3. Στο διάγραμμα της συνάρτησης F(x) το εμβαδόν εκφράζει το έργο της δύναμης.



$$W_F = 25 \text{ J}$$

$$\Delta K = W_F \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot u^2 = W_F \Rightarrow \frac{1}{2} 2 \cdot u^2 = 25 \Rightarrow u = 5 \text{ m/s}$$

ΘΕΜΑ 3

3.1. $K_1 = 4 K_0 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot u_1^2 = 4 \cdot \frac{1}{2} m \cdot u_0^2 \Rightarrow u_1 = 2u_0 = 20 \text{ m/s}$

$$K_1 - K_0 = W_w \Rightarrow 4K_0 - K_0 = m \cdot g \cdot y_1 \Rightarrow 3K_0 = m \cdot g \cdot y_1 \Rightarrow 3 \cdot \frac{1}{2} m \cdot u_0^2 = m \cdot g \cdot y_1 \Rightarrow 3u_0^2 = 2gy_1 \Rightarrow y_1 = 15 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h_1 = H - y_1 = 105 \text{ m}$$

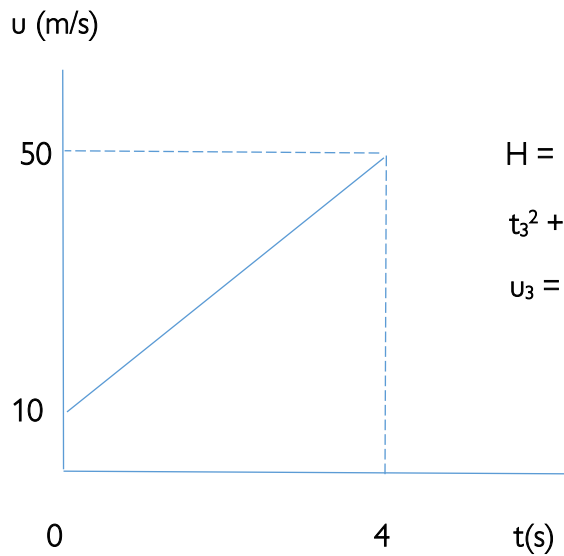
3.2. $U_2 = \frac{3}{8} U_0 \Rightarrow m \cdot g \cdot h_2 = \frac{3}{8} m \cdot g \cdot H \Rightarrow h_2 = \frac{3}{8} \cdot 120 = 45 \text{ m}$

$$y_2 = H - h_2 = 75 \text{ m}$$

$$y_2 = u_0 t_2 + \frac{1}{2} g \cdot t_2^2 \Rightarrow 75 = 10t_2 + 5t_2^2 \Rightarrow t_2^2 + 2t_2 - 15 = 0 \Rightarrow t_2 = 3 \text{ s}$$

3.3. $t_1 \rightarrow t_2$ $W_w = m \cdot g \cdot (y_2 - y_1) \Rightarrow W_w = 2 \cdot 10 \cdot 60 = 1200 \text{ J}$

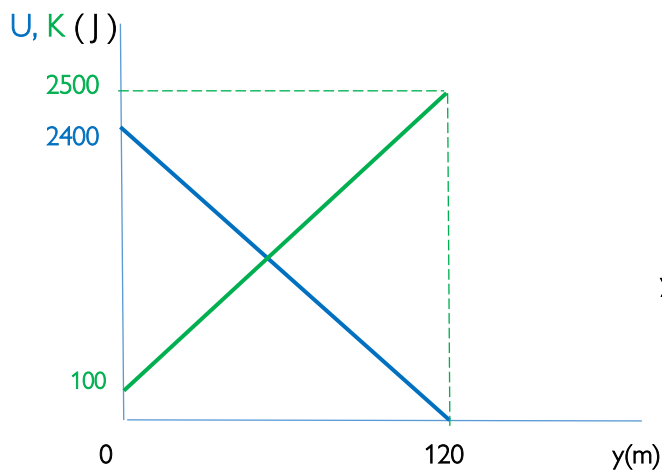
3.4.



$$H = u_0 t_3 + \frac{1}{2} g \cdot t_3^2 \Rightarrow 120 = 10 \cdot t_3 + 5 \cdot t_3^2$$

$$t_3^2 + 2 \cdot t_3 - 24 = 0 \Rightarrow t_3 = 4 \text{ s}$$

$$u_3 = u_0 + g t_3 = 10 + 10 \cdot 4 = 50 \text{ m/s}$$



$$y = 0 \text{ m} \quad U_0 = mgH = 2400 \text{ J}$$

$$K_0 = \frac{1}{2} m \cdot u_0^2 = 100 \text{ J}$$

$$y_3 = 120 \text{ m} \quad U_3 = 0 \text{ J}$$

$$K_3 = \frac{1}{2} m \cdot u_3^2 = 2500 \text{ J}$$

Η μηχανική ενέργεια διατηρείται: $E_{\text{ΜΗΧ}} = U_0 + K_0 = 2500 \text{ J}$

$$U = mgh = mg (H-y) = 20 (120-y) = 2400 - 20y \quad (\text{SI}) \quad 0 \leq y \leq 120 \text{ m}$$

$$K = E_{\text{ΜΗΧ}} - U = 2500 - 20 (120-y) \quad (\text{SI}) \quad 0 \leq y \leq 120 \text{ m}$$

ΘΕΜΑ 4

4.1. $W_F = F \cdot \Delta x_1 \cdot \sin\phi \Rightarrow 192 = 20 \cdot \Delta x_1 \cdot 0,8 \Rightarrow \Delta x_1 = 12 \text{ m}$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} a_1 \cdot 4 \Rightarrow a_1 = 6 \text{ m/s}^2$$

4.2. $\Sigma F_x = m \cdot a_1 \Rightarrow F_x - T_1 = m \cdot a_1 \Rightarrow F \sin\phi - T_1 = m \cdot a_1 \Rightarrow 20 \cdot 0,8 - T_1 = 2 \cdot 6 \Rightarrow T_1 = 4 \text{ N}$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 + F_y - w = 0 \Rightarrow N_1 + F \eta \mu \phi - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg - F \eta \mu \phi = 20 - 12 = 8 \text{ N}$$

$$\mu = \frac{T_1}{N_1} = 0,5$$

4.3. $u_1 = a_1 \cdot t_1 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ m/s}$

Μετά την κατάργηση της δύναμης $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_2 - w = 0 \Rightarrow N_2 = m \cdot g = 20 \text{ N}$

$$T_2 = \mu \cdot N_2 = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ N}$$

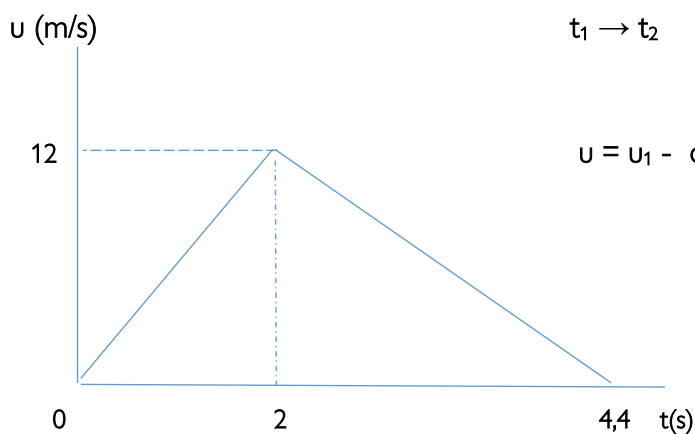
$$\Delta K = W_T \Rightarrow 0 - \frac{1}{2} m \cdot u_1^2 = -T_2 \cdot \Delta x_2 \Rightarrow -\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 12^2 = -10 \Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 14,4 \text{ m}$$

$$\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 26,4 \text{ m}$$

4.4. Στην συνολική κίνηση $\Delta K = W_F + W_T \Rightarrow 0 - 0 = 192 + W_T \Rightarrow W_T = -192 \text{ J}$

$$Q = |W_T| = 192 \text{ J}$$

4.5.



$$t_1 \rightarrow t_2 \quad \Sigma F_x = m \cdot a_2 \Rightarrow -T_2 = m \cdot a_2$$

$$\Rightarrow -10 = 2a_2 \Rightarrow a_2 = -5 \text{ m/s}^2$$

$$u = u_1 - a_2 \cdot \Delta t \Rightarrow 0 = 12 - 5 \cdot \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = 2,4 \text{ s}$$

Ιωάννης Βακαλόπουλος

Αύγουστος 26