

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ1(α)

ΤΑΞΗ: Α' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Μ. Τετάρτη 12 Απριλίου 2017
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ
A2. β
A3. δ
A4. β
A5. α. Λάθος
β. Σωστό
γ. Λάθος
δ. Λάθος
ε. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1. i. Σωστή απάντηση είναι η (α)

Από 0sec έως 2sec το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση . Όπως φαίνεται και από την γραφική παράσταση η επιτάχυνση τη ζητούμενη χρονική στιγμή, η οποία ισούται με την επιτάχυνση την χρονική στιγμή $t_A = 2\text{sec}$, θα είναι:

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} \Leftrightarrow \alpha = \frac{v_A - v_0}{t_A - t_0} \Leftrightarrow \alpha = \frac{20}{2} \Leftrightarrow \boxed{\alpha = 10\text{m/s}^2}$$

ii. Σωστή απάντηση είναι η (β)

Από την γραφική παράσταση $v = f(t)$ υπολογίζουμε την ολική μετατόπιση Δx βρίσκοντας το αντίστοιχο αριθμητικό εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ του άξονα t και της ευθείας που αναπαριστά την ταχύτητα.

$$\Delta x = E_{\text{τραπεζίου}} = \frac{(B + \beta)}{2} \cdot \text{ύψος} \Leftrightarrow \Delta x = \frac{(8 + 4)}{2} \cdot 20 \Leftrightarrow \boxed{\Delta x = 120\text{m}}$$

B2. i. Σωστή απάντηση είναι η (γ)

Παρατηρούμε από το διάγραμμα $T - F$ ότι η οριακή τριβή $\vec{T}_{\text{op}}$ ισούται με 5N . Συνεπώς μέχρι η δύναμη $\vec{F}$ να ξεπεράσει αυτή την τιμή το σώμα παραμένει

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ1(α)

ακίνητο και η τριβή που του ασκείται είναι η στατική τριβή $\vec{T}_{στ}$. Αφού το σώμα παραμένει ακίνητο, από 1^ο Νόμο Νεύτωνα στον άξονα x'x ισχύει:

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \Leftrightarrow F - T_{στ} = 0 \Leftrightarrow T_{στ} = F \Leftrightarrow \boxed{T_{στ} = 3\text{N}}$$

ii. Σωστή απάντηση είναι η (β)

Η δύναμη που ασκείται στο σώμα από το έδαφος είναι η συνισταμένη δύναμη της κάθετης αντίδρασης $\vec{N}$ και της τριβής ολίσθησης $\vec{T}_{ολ}$.

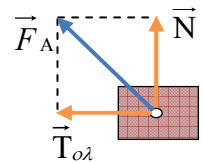
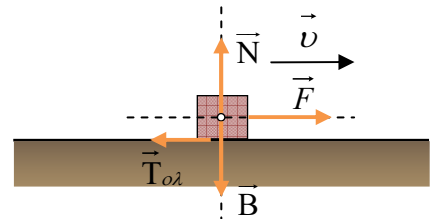
Η κάθετη αντίδραση $\vec{N}$ εφόσον το σώμα ισορροπεί στον άξονα y'y υπολογίζεται ως εξής:

$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Leftrightarrow N - B = 0 \Leftrightarrow N = B \Leftrightarrow N = m \cdot g \Leftrightarrow N = 0,3 \cdot 10 \Leftrightarrow N = 3\text{N}$$

Εφόσον $F = 7\text{N}$ συμπεραίνουμε ότι πλέον το σώμα κινείται και η τριβή που ασκείται στο σώμα είναι η τριβή ολίσθησης $\vec{T}_{ολ}$ η οποία, όπως φαίνεται από την γραφική παράσταση, έχει μέτρο $T_{ολ} = 4\text{N}$.

Συνεπώς οι δύο δυνάμεις είναι κάθετες και το μέτρο της συνισταμένης τους υπολογίζεται ως εξής:

$$\Sigma F = \sqrt{T_{ολ}^2 + N^2} \Leftrightarrow \Sigma F = \sqrt{4^2 + 3^2} \Leftrightarrow \Sigma F = \sqrt{25} \Leftrightarrow \boxed{\Sigma F = 5\text{N}}$$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για το χρονικό διάστημα Δt_1 από $t_A = 0\text{sec}$ έως $t_B = 3\text{sec}$ το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με $\alpha_1 = 5\text{m/s}^2$. Συνεπώς την χρονική στιγμή $t_B = 3\text{sec}$ θα έχει αποκτήσει ταχύτητα:

$$v_1 = v_0 + \alpha_1 \cdot \Delta t_1 \Leftrightarrow v_1 = 0 + 5 \cdot 3 \Leftrightarrow \boxed{v_1 = 15\text{m/s}}$$

Γ2. Το βάρος του σώματος είναι:

$$B = m \cdot g \Leftrightarrow B = 2 \cdot 10 \Leftrightarrow B = 20\text{N}$$

Το σώμα στον άξονα y'y ισορροπεί, συνεπώς ισχύει:

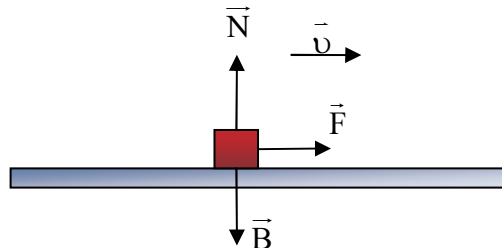
$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Leftrightarrow N - B = 0 \Leftrightarrow N = B \Leftrightarrow N = 20\text{N}.$$

Για το χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 3\text{sec}$ το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση υπό την επίδραση της δύναμης $\vec{F}$ η οποία ασκείται στο σώμα όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ1(α)

Λείο δάπεδο

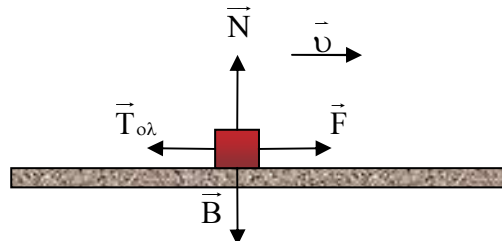


Εφαρμόζοντας λοιπόν τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για το παραπάνω χρονικό διάστημα ισχύει ότι:

$$\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{\alpha}_1 \Leftrightarrow F = 2 \cdot 5 \Leftrightarrow F = 10\text{N}$$

Στην συνέχεια το σώμα εισέρχεται στο τραχύ δάπεδο όπου και εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή κίνηση για το χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 7\text{sec}$ υπό την επίδραση της δύναμης $\vec{F}$ και της τριβής ολίσθησης $\vec{T}_{ολ}$ οι οποίες ασκούνται στο σώμα όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:

Τραχύ δάπεδο



Συνεπώς από 1^ο Νόμο Νεύτωνα για τον άξονα x'x έχουμε:

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \Leftrightarrow F - T_{ολ} = 0 \Leftrightarrow F = T_{ολ} \Leftrightarrow F = \mu \cdot N \Leftrightarrow 10 = \mu \cdot 20 \Leftrightarrow \boxed{\mu = 0,5}$$

- Γ3.** Την χρονική στιγμή $t_T = 10\text{sec}$ στο σώμα παύει να ασκείται η δύναμη $\vec{F}$. Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση στο ίδιο τραχύ δάπεδο, υπό την επίδραση της τριβής ολίσθησης $\vec{T}_{ολ}$ μέχρι την χρονική στιγμή t_Δ οπότε και το κινητό σταματά. Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στον άξονα x'x για να υπολογίσουμε το μέτρο της επιβράδυνσης του κινητού $\vec{\alpha}_3$:
- $$\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{\alpha}_3 \Leftrightarrow T_{ολ} = m \cdot \alpha_3 \Leftrightarrow \mu \cdot N = m \cdot \alpha_3 \Leftrightarrow 10 = 2 \cdot \alpha_3 \Leftrightarrow \alpha_3 = 5\text{m/s}^2 \text{ (μέτρο επιβράδυνσης).}$$

Υπολογίζουμε το χρονικό διάστημα διάστημα κίνησης Δt_3 (από την χρονική στιγμή $t_T = 10\text{sec}$ μέχρι την χρονική στιγμή t_Δ όπου το κινητό ακινητοποιείται):

$$v = v_0 - \alpha_3 \cdot \Delta t_3 \Leftrightarrow 0 = 15 - 5 \cdot \Delta t_3 \Leftrightarrow \Delta t_3 = 3\text{sec}$$

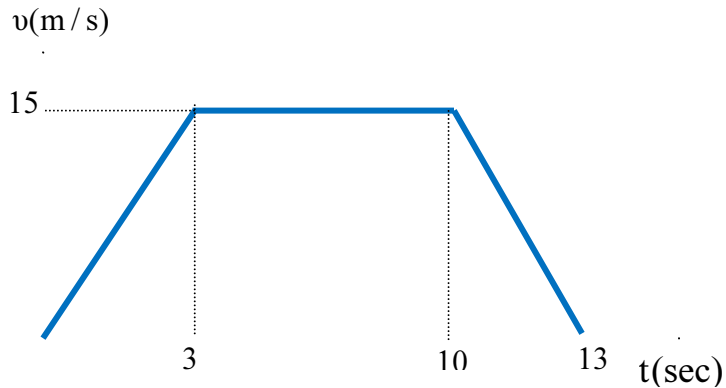
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ1(α)

Συνεπώς το σώμα παύει να κινείται την χρονική στιγμή:

$$t_{\Delta} = t_{\Gamma} + \Delta t_3 \Leftrightarrow t_{\Delta} = 10 + 3 \Leftrightarrow t_{\Delta} = 13 \text{ sec}$$

Αφού διαθέτουμε και τις τρεις χρονικές στιγμές για τις επιμέρους διαδοχικές κινήσεις που εκτελεί το κινητό κατασκευάζουμε ως εξής την γραφική παράσταση $v=f(t)$ για το κινούμενο σώμα για όλη την διάρκεια της κίνησης του :



Γ4. Για το χρονικό διάστημα 0-3sec:

Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Η μετατόπιση του σώματος Δx_1 υπολογίζεται ως εξής:

$$\Delta x_1 = v_0 \cdot \Delta t_1 + \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot \Delta t_1^2 \Leftrightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 3^2 \Leftrightarrow \boxed{\Delta x_1 = 22,5 \text{ m}}$$

Συνεπώς το έργο της δύναμης F για το χρονικό διάστημα 0-3sec είναι:

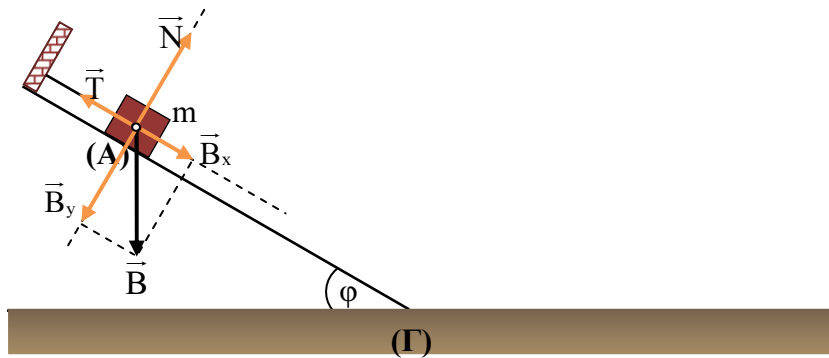
$$W_F = F \cdot \Delta x_1 \Leftrightarrow W_F = 10 \cdot 22,5 \Leftrightarrow \boxed{W_F = 225 \text{ J}}$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ1(α)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Αναλύοντας την δύναμη του βάρους σε συνιστώσες έχουμε:

$$B_x = B \cdot \eta\mu\varphi = m \cdot g \cdot \eta\mu\varphi \Leftrightarrow B_x = 25\text{N}$$

Από την ισορροπία του σώματος στον άξονα x'x έχουμε:

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \Leftrightarrow B_x - T = 0 \Leftrightarrow B_x = T \Leftrightarrow \boxed{T = 25\text{N}}$$

Δ2. Από την χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$, που κόβεται το νήμα, το σώμα ξεκινά αμέσως να κατέρχεται το λείο κεκλιμένο επίπεδο.

A' τρόπος

Από τον 2^ο Νόμο Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{\alpha}_1 \Leftrightarrow B_x = m \cdot \alpha_1 \Leftrightarrow 25 = 5 \cdot \alpha_1 \Leftrightarrow \alpha_1 = 5\text{m/s}^2$$

Από την γεωμετρία του σχήματος υπολογίζουμε την μετατόπιση του σώματος μέχρι να φτάσει στο έδαφος:

$$\eta\mu\varphi = \frac{h}{\Delta x_1} \Leftrightarrow \Delta x_1 = \frac{h}{\eta\mu\varphi} = \frac{5}{\frac{1}{2}} \Leftrightarrow \Delta x_1 = 10\text{m}$$

Από την εξίσωση της μετατόπισης για την ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση, έχουμε:

$$\Delta x_1 = v_0 \cdot \Delta t_1 + \frac{1}{2} \cdot \alpha_1 \cdot \Delta t_1^2 \Leftrightarrow 10 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot \Delta t_1^2 \Leftrightarrow \Delta t_1 = 2\text{sec}$$

Οπότε τελικά το σώμα φτάνει στην βάση του κεκλιμένου με ταχύτητα μέτρου:

$$v_1 = v_0 + \alpha_1 \cdot \Delta t_1 = 5 \cdot 2 \Leftrightarrow \boxed{v_1 = 10\text{m/s}}$$

B' τρόπος

Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου – ενέργειας, για το σώμα μάζας m, από το σημείο (A) μέχρι το σημείο (Γ) (βάση κεκλιμένου επιπέδου)

$$\Delta K = \Sigma W_F \Leftrightarrow K_{(\Gamma)} - K_{(A)} = W_B + W_N \Leftrightarrow$$

$$(W_N = 0 \text{ αφού } \vec{N} \perp \Delta \vec{x})$$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ1(α)

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 - 0 = m \cdot g \cdot h \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot v_1^2 - 0 = 5 \cdot 10 \cdot 5 \Leftrightarrow \boxed{v_1 = 10 \text{ m/s}}$$

Γ' τρόπος

Μετά το κόψιμο του νήματος στο σώμα ασκούνται δύο δυνάμεις:

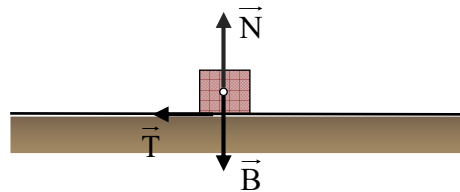
Το βάρος $\vec{B}$, που είναι συντηρητική δύναμη και η κάθετη αντίδραση από το επίπεδο $\vec{N}$ της οποίας το έργο είναι μηδέν.

Συνεπώς η μηχανική ενέργεια του σώματος, κατά την διάρκεια κίνησης του στο κεκλιμένο, παραμένει σταθερή. Ορίζουμε σαν επίπεδο μηδενικής βαρυτικής ενέργειας την θέση (Γ).

$$E_{\text{MHX}(A)} = E_{\text{MHX}(B)} \Leftrightarrow K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(Γ)} + U_{(Γ)} \Leftrightarrow 0 + m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + 0$$

$$\Leftrightarrow 5 \cdot 10 \cdot 5 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot v_1^2 \Leftrightarrow \boxed{v_1 = 10 \text{ m/s}}$$

Δ3.



άξονας $y'y$: $\Sigma \vec{F}_y = 0 \Leftrightarrow N - B = 0 \Leftrightarrow N = m \cdot g \Leftrightarrow N = 50 \text{ N}$

άξονας $x'x$: Από Θεμελιώδη Νόμο της Μηχανικής έχουμε:

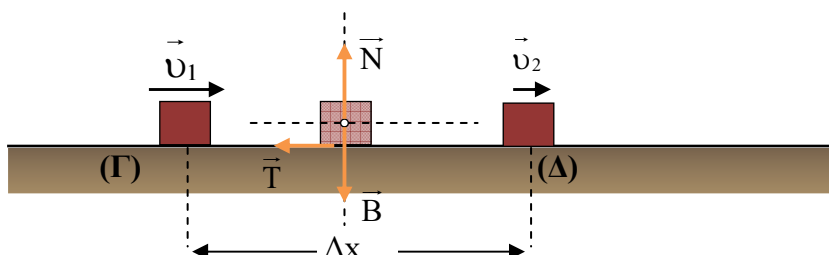
$$\Sigma F_x = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow T = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow \mu \cdot N = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow 0,25 \cdot 50 = 5 \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow \alpha_2 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

(μέτρο επιβράδυνσης).

Από την εξίσωση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση από την θέση (Γ) όπου το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10 \text{ m/s}$ μέχρι την θέση όπου το σώμα τελικά ακινητοποιείται ($v = 0 \text{ m/s}$) έχουμε:

$$v = v_1 - \alpha_2 \cdot \Delta t_{\text{ολ}} \Leftrightarrow 0 = 10 - 2,5 \cdot \Delta t_{\text{ολ}} \Leftrightarrow \boxed{\Delta t_{\text{ολ}} = 4 \text{ sec}}$$

Δ4. Α' τρόπος



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Β' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ1(α)

Από την εξίσωση της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση από την θέση (Γ) όπου το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου $v_1 = 10 \text{ m/s}$ μέχρι την θέση (Δ)

όπου το σώμα αποκτά ταχύτητα μέτρου $v_2 = \frac{v_1}{2} \Leftrightarrow v_2 = 5 \text{ m/s}$ έχουμε:

$$v_2 = v_1 - a_2 \cdot \Delta t_2 \Leftrightarrow 5 = 10 - 2,5 \cdot \Delta t_2 \Leftrightarrow \Delta t_2 = 2 \text{ sec}$$

Από την εξίσωση της μετατόπισης τελικά έχουμε:

$$\Delta x_2 = v_0 \cdot \Delta t_2 - \frac{1}{2} \cdot a_2 \cdot \Delta t_2^2 \Leftrightarrow \Delta x_2 = 10 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 2^2 \Leftrightarrow \Delta x_2 = 15 \text{ m}$$

Η θερμική ενέργεια (Q) ισούται κατά απόλυτη τιμή με το έργο της τριβής ολίσθησης:

$$Q = |W_T| = |-T \cdot \Delta x_2| = |-12,5 \cdot 15| \Leftrightarrow Q = 187,5 \text{ Joule}$$

Η δυναμική βαρυτική ενέργεια στην θέση (Α) υπολογίζεται ως εξής:

$$U_{(A)} = m \cdot g \cdot h = 5 \cdot 10 \cdot 5 = 250 \text{ Joule}$$

Άρα τελικά

$$\frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{187,5}{250} \Leftrightarrow \boxed{\frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{3}{4}}$$

Β' τρόπος

Από την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας κατά την κίνηση του σώματος στο κεκλιμένο επίπεδο προκύπτει ότι η Κινητική Ενέργεια στην θέση (Γ) (βάση κεκλιμένου) ισούται με την αρχική Δυναμική Ενέργεια τους σώματος:

$$K_{(Γ)} = U_{(A)} \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας το θεώρημα έργου – ενέργειας για το σώμα μάζας m από την θέση (Γ) μέχρι την θέση (Δ) (εκεί δηλαδή όπου η ταχύτητα του σώματος έχει υποδιπλασιαστεί) έχουμε:

$$\Delta K = \Sigma W_F \Leftrightarrow K_{(Δ)} - K_{(Γ)} = W_{\vec{B}} + W_{\vec{N}} + W_{\vec{T}} \\ (W_{\vec{N}} = 0 \text{ και } W_{\vec{B}} = 0 \text{ αφού } \vec{N} \perp \Delta \vec{x} \text{ και } \vec{B} \perp \Delta \vec{x})$$

$$\text{Όμως } v_2 = \frac{v_1}{2} \text{ άρα } K_{(Δ)} = \frac{K_{(Γ)}}{4},$$

$$\text{Συνεπώς } \frac{K_{(Γ)}}{4} - K_{(Γ)} = W_T \Leftrightarrow W_T = -\frac{3}{4} \cdot K_{(Γ)} \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow \frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{|W_T|}{U_{(A)}} = \frac{\frac{3}{4} K_{(Γ)}}{K_{(Γ)}} \Leftrightarrow \boxed{\frac{Q}{U_{(A)}} = \frac{3}{4}}$$