

**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:

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

**ii. Σωστή απάντηση είναι η (β)**

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

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

**B2. i. Σωστή απάντηση είναι η (γ)**

Παρατηρούμε από το διάγραμμα  $T-F$  ότι η οριακή τριβή  $\vec{T}_{op}$  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<sup>ο</sup> 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  $\vec{T}_{ολ}$ .

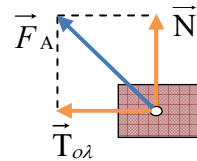
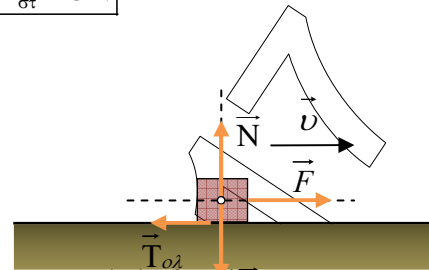
Η κάθετη αντίδραση  $\vec{N}$  εφόσον το σώμα ισορροπεί στον άξονα y'y υπολογίζεται ως εξής:

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

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  $\Delta t_1$  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:

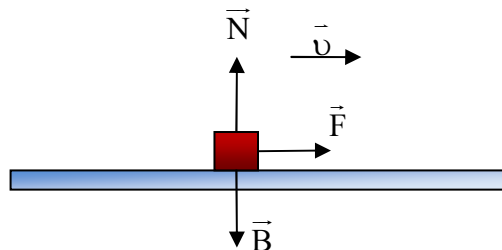
$$B = m \cdot g \Leftrightarrow B = 2 \cdot 10 \Leftrightarrow B = 20\text{N}$$

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.

Λείο δάπεδο

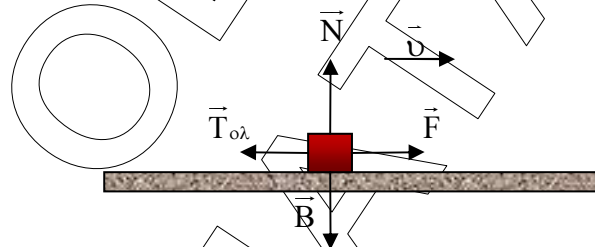


Εφαρμόζοντας λοιπόν τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για το παραπάνω χρονικό διάστημα ισχύει ότι:

$$\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \alpha_1 \Leftrightarrow F = 2 \cdot 5 \Leftrightarrow F = 10\text{N}$$

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<sup>ο</sup> 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  $t_1 = 10\text{sec}$  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  $t_\Delta$  οπότε και το κινητό σταματά. Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής στον άξονα x'x για να υπολογίσουμε το μέτρο της επιβράδυνσης του κινητού  $\vec{\alpha}_3$ :  
 $\Sigma \vec{F}_x = m \cdot \vec{\alpha}_3 \Leftrightarrow T_{ολ} = m \cdot \alpha_3 \Leftrightarrow \mu \cdot N = m \cdot \alpha_3 \Leftrightarrow 10 = 2 \cdot \alpha_3 \Leftrightarrow \alpha_3 = 5\text{m/s}^2$  (μέτρο επιβράδυνσης).

Υπολογίζουμε το χρονικό διάστημα διάστημα κίνησης  $\Delta t_3$  (από την χρονική στιγμή  $t_1 = 10\text{sec}$  μέχρι την χρονική στιγμή  $t_\Delta$  όπου το κινητό ακινητοποιείται):

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

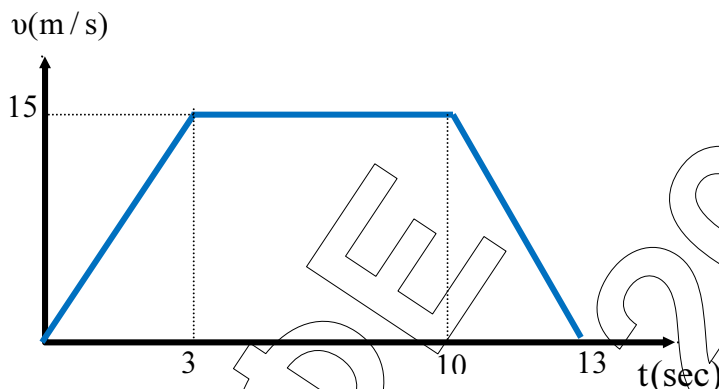
**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017**  
**Β' ΦΑΣΗ**

**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 :



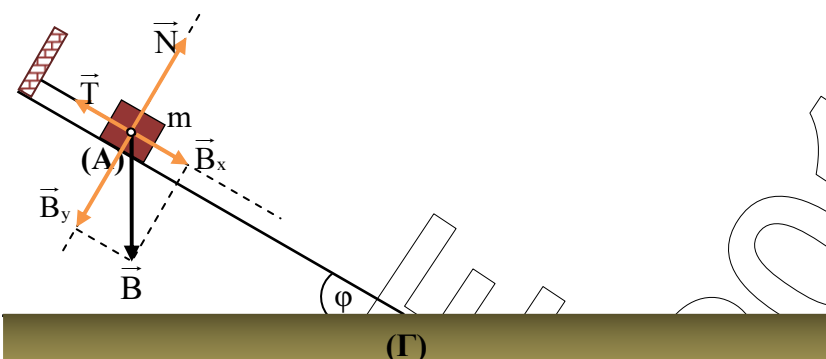
**Γ4.** Για το χρονικό διάστημα 0-3sec:

Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Η μετατόπιση του σώματος  $\Delta x_1$  υπολογίζεται ως εξής:

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

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

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

**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.

**Α' τρόπος**

 Από τον 2<sup>ο</sup> Νόμο Νεύτωνα έχουμε:

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

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:

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

**Β' τρόπος**

 Εφαρμόζουμε το θεώρημα έργου – ενέργειας, για το σώμα μάζας  $m$ , από το σημείο (Α) 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)**

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

**Γ' τρόπος**

Μετά το κόψιμο του νήματος στο σώμα ασκούνται δύο δυνάμεις:

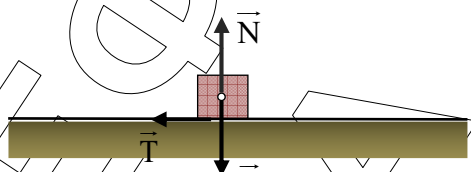
Το βάρος  $\vec{B}$ , που είναι συντηρητική δύναμη και η κάθετη αντίδραση από το επίπεδο  $\vec{N}$  της οποίας το έργο είναι μηδέν.

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

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

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

**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:

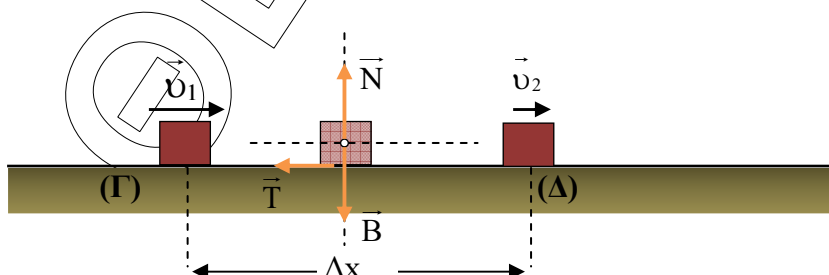
$$\Sigma F_x = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow T = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow \mu \cdot N = m \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow 0,25 \cdot 50 = 5 \cdot \alpha_2 \Leftrightarrow \alpha_2 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

(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:

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

**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:

$$v_2 = v_1 - \alpha_2 \cdot \Delta t_2 \Leftrightarrow 5 = 10 - 2,5 \cdot \Delta t_2 \Leftrightarrow \Delta t_2 = 2\text{sec}$$

Από την εξίσωση της μετατόπισης τελικά έχουμε:

$$\Delta x_2 = v_0 \cdot \Delta t_2 - \frac{1}{2} \cdot \alpha_2 \cdot \Delta t_2^2 \Leftrightarrow \Delta x_2 = 10 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 2^2 \Leftrightarrow \Delta x_2 = 15\text{m}$$

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

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

**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:

$$\Delta K = \sum W_F \Leftrightarrow K_{(Δ)} - K_{(Γ)} = W_B + W_N + W_T$$

(  $W_N = 0$  και  $W_B = 0$  αφού  $\vec{N} \perp \Delta \vec{x}$  και  $\vec{B} \perp \Delta \vec{x}$  )

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

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

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