ΤΑΞΗ: **Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία: Σάββατο 16 Μαΐου 2020
Διάρκεια Εξέτασης: 2 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. **β**

Α2. **γ**

Α3. **δ**

Α4. **γ**

Α5.

- **α) Λάθος**
- **β) Σωστό**
- **γ) Σωστό**
- **δ) Λάθος**
- **ε) Λάθος**

ΘΕΜΑ Β

Β1. Οι δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα θα έχουν μέτρο:

$F_1 = m_1 a_1 = m a_1$ και $F_2 = m_2 a_2 = 2m a_1$.

Τα αντίστοιχα έργα τους θα είναι :

$W_{F_1} = F_1 \cdot x_1 = m \cdot a_1 \cdot x_1$ και $W_{F_2} = F_2 \cdot x_2 = 2m \cdot a_1 \cdot x_2$

Από εκφώνηση γνωρίζουμε ότι τα έργα τους είναι ίσα οπότε:

$W_{F_1} = W_{F_2} \Leftrightarrow m \cdot a_1 \cdot x_1 = 2m \cdot a_1 \cdot x_2 \Leftrightarrow x_1 = 2x_2$

Σωστό το **(β)**

Β2. Το σώμα αρχικά ηρεμεί ($t_0 = 0$ $και$ $\upsilon_0 = 0$). Ασκούμε σε αυτό σταθερή δύναμη F. Η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργεί στο σώμα είναι η F (το επίπεδο είναι λείο). Τότε σύμφωνα με τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής (2ος νόμος του Νεύτωνα) το σώμα αποκτά σταθερή επιτάχυνση $a = \frac{F}{m} = σταθερή$ και κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Έτσι η ταχύτητα του σώματος θα δίνεται από την σχέση $\upsilon = at$ και το σώμα θα έχει κινητική ενέργεια

$K = \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}m(at)^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2$ της μορφής $K = σταθ \cdot t^2$

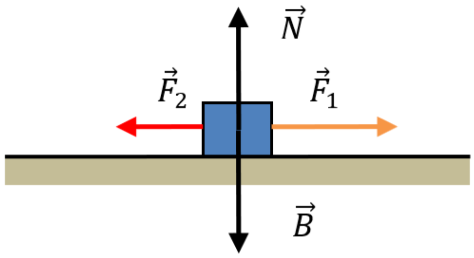
Η γραφική παράσταση της παραπάνω σχέσης είναι παραβολή ($y = \alpha x^2$) όπως στο σχήμα (iii)

Σωστή απάντηση η **(γ)**

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Κίνηση του σώματος από $t_0 = 0$ εώς $t_1 = 2{,}5\ s$. (Επίπεδο λείο)



Η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργεί στο σώμα είναι $\Sigma F = F_1 - F_2 = 16\ N$

Το σώμα αποκτά σταθερή επιτάχυνση

$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{16}{4} = 4\ m/s^2$

και εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

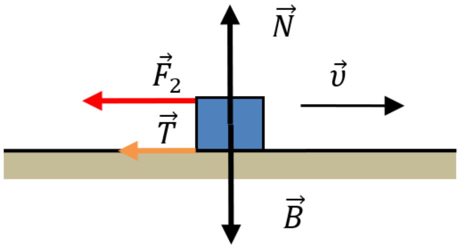
Έτσι τη χρονική στιγμή $t_1 = 2{,}5\ s$ έχει αποκτήσει ταχύτητα

$\upsilon_1 = a_1 t_1 = 4 \cdot 2{,}5 = 10\ m/s$

Γ2.

Στο χρονικό διάστημα $0\ s \rightarrow t_1 = 2{,}5\ s$ έχει διανύσει διάστημα

$s_1 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2{,}5^2 = 2 \cdot 6{,}25 = 12{,}5\ m$



Τη στιγμή $t_1 = 2{,}5\ s$ παύει η δύναμη F_1 και το σώμα εισέρχεται σε επίπεδο με τριβές. Στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις που φαίνονται στο διπλανό σχήμα

Στον άξονα $y'y$ έχουμε ισορροπία

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

$B = mg = 4 \cdot 10 = 40\ N$

άρα και $N = 40\ N$.

Τότε στο σώμα ασκείται δύναμη τριβής $T = \mu N = 0{,}1 \cdot 40 = 4\ N$

Η συνισταμένη των δυνάμεων στον άξονα που γίνεται η κίνηση είναι:

$\Sigma\vec{F} = -F_1 - T = -8\ N$

Το σώμα τώρα αποκτά επιβράδυνση $\vec{a} = \frac{\Sigma\vec{F}}{m} = \frac{-8}{4} = -2\ m/s^2$

με μέτρο $\alpha = 2\ m/s^2$ και εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα $\upsilon_0 = \upsilon_1 = 10\ m/s$ και εξισώσεις κίνησης

$$\begin{Bmatrix} \upsilon = \upsilon_0 - \alpha\Delta t \\ s = \upsilon_0\Delta t - \frac{1}{2}\alpha\Delta t^2 \end{Bmatrix}$$

Το σώμα σταματά στιγμιαία όταν μηδενιστεί η ταχύτητα του σε χρονικό διάστημα Δt.

$$\upsilon = 0 \Leftrightarrow \upsilon_0 - \alpha\Delta t = 0 \Leftrightarrow \upsilon_0 = \alpha\Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \frac{\upsilon_0}{\alpha} = \frac{10}{2} = 5\ s$$

Τότε έχει διανύσει διάστημα

$$s_2 = \upsilon_0\Delta t - \frac{1}{2}\alpha\Delta t^2 = 10 \cdot 5 - \frac{1}{2}2 \cdot 5^2 = 50 - 25 = 25\ m$$

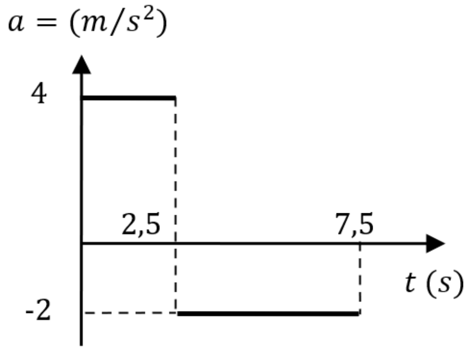
Το συνολικό διάστημα που διένυσε το σώμα από την αρχή της κίνησης του είναι:

$s_{o\lambda} = s_1 + s_2 = 12{,}5 + 25 = 37{,}5\ m$

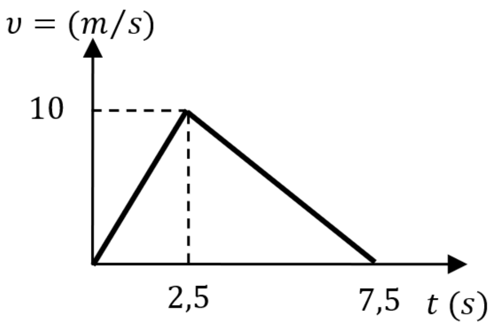
Η μέση ταχύτητα του κινητού θα είναι $\upsilon_\mu = \frac{s_{o\lambda}}{t_{o\lambda}} = \frac{37{,}5}{7{,}5} = 5\ m/s$

Γ3.

Το διάγραμμα που μας δείχνει πως μεταβάλλεται η επιτάχυνση του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης είναι:

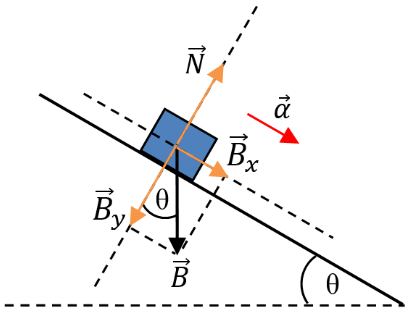


Το διάγραμμα που μας δείχνει πως μεταβάλλεται η ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο κίνησης είναι:



ΘΕΜΑ Δ

Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα σε μια τυχαία θέση καθώς κατεβαίνει το κεκλιμένο επίπεδο και αναλύουμε την δύναμη του βάρους, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Η γωνία μεταξύ του $\vec{B}$ και του $\vec{B}_y$ είναι ίση με την γωνία θ που σχηματίζει το κεκλιμένο επίπεδο. (ως οξείες γωνίες που έχουν τις πλευρές τους κάθετες.

$B_x = B\eta\mu\theta = mg\eta\mu\theta$ και $B_y = B\sigma\upsilon\nu\theta = mg\sigma\upsilon\nu\theta$.

Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του αντιστοιχεί στην επιτάχυνση που αποκτά το σώμα κατεβαίνοντας το κεκλιμένο επίπεδο $\left(\frac{\Delta\vec{\upsilon}}{\Delta t} = \vec{a}\right)$. Όποτε θα έχουμε:

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow B_x = ma \Leftrightarrow mg\eta\mu\theta = ma \Leftrightarrow g\eta\mu\theta = \alpha \Leftrightarrow \eta\mu\theta = \frac{a}{g} \Leftrightarrow$$

$$\eta\mu\theta = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

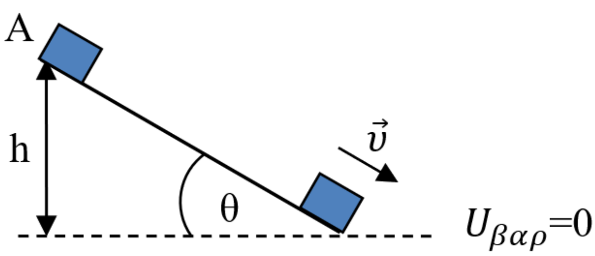
Άρα $\theta = 30°$.

Δ2.

1ος Τρόπος

Θεωρούμε ως επίπεδο μηδενικής βαρυτικής ενέργειας το επίπεδο της βάσης του κεκλιμένου επίπεδο.

Α.Δ.Μ.Ε. $(A \to \Gamma)$



$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow 0 + mgh = K_{τελ} + 0 \Leftrightarrow$

$K_{τελ} = 2 \cdot 10 \cdot 5 = 100\, J$

$K_{τελ} = \frac{1}{2}mυ^2 \Leftrightarrow 100 = \frac{1}{2}2υ^2 \Leftrightarrow υ^2 = 100 \Leftrightarrow υ = 10\ m/s$

2ος Τρόπος

Βρίσκουμε το μήκος του κεκλιμένου επιπέδου $ημθ = \frac{h}{s} \Leftrightarrow$

$$s = \frac{h}{ημθ} = \frac{5}{0{,}5} = 10\, m$$

Θ.Μ.Κ.Ε. (ή Θ.Ε.Ε.) $(A \rightarrow Γ)$

$K_{τελ} - K_{αρχ} = ΣW_F \Leftrightarrow K_{τελ} - 0 = +B_x \cdot s \Leftrightarrow K_{τελ} = 10 \cdot 10 = 100\, J$

Η ταχύτητα του θα είναι:

$K_{τελ} = \frac{1}{2}mυ^2 \Leftrightarrow 100 = \frac{1}{2}2υ^2 \Leftrightarrow υ^2 = 100 \Leftrightarrow υ = 10\ m/s$

3ος Τρόπος

Βρίσκουμε το μήκος του κεκλιμένου επιπέδου $ημθ = \frac{h}{s} \Leftrightarrow$

$$s = \frac{h}{ημθ} = \frac{5}{0{,}5} = 10\, m$$

Βρίσκουμε τον χρόνο κίνησης πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο

$s = \frac{1}{2}at^2 \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{5}} = \sqrt{4} = 2\, s$

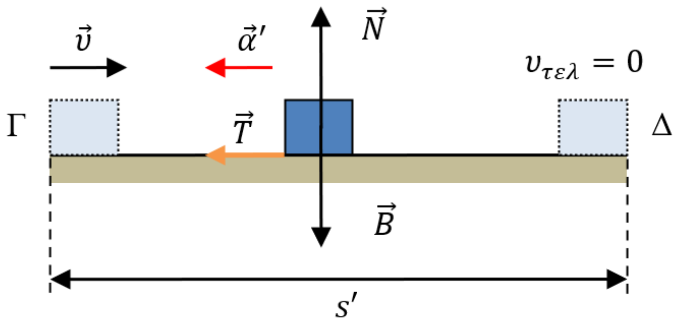
Η ταχύτητα που θα αποκτήσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου είναι:

$υ = at = 5 \cdot 2 = 10\ m/s$

και η κινητική του ενέργεια $K = \frac{1}{2}mυ^2 = \frac{1}{2}2 \cdot 10^2 = 100\, J$

Δ3.

Το σώμα στο οριζόντιο επίπεδο θα έχει και τριβή. Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις σε μια τυχαία θέση.



Ισχύει $\Sigma\vec{F}_y = 0 \Leftrightarrow N - B = 0 \Leftrightarrow N = mg \Leftrightarrow N = 2 \cdot 10 = 20\ N$

και $T = \mu N = 0{,}5.20 = 10\ N$

<u>1ος Τρόπος</u>

Το σώμα εξαιτίας της τριβής θα σταματήσει διανύοντας απόσταση s' στο οριζόντιο επίπεδο.

Θ.Μ.Κ.Ε. (ή Θ.Ε.Ε.) ($\Gamma \to \Delta$)

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \Sigma W_F \Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2}mv^2 = -Ts' \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = 10 \cdot s' \Leftrightarrow s' = 10\ m$$

<u>2ος Τρόπος</u>

Βρίσκουμε την επιτάχυνση α' του σώματος

(Θεωρώ θετική φορά προς τα αριστερά)

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}' \Leftrightarrow T = ma' \Leftrightarrow a' = \frac{T}{m} = \frac{10}{2} = 5\ m/s^2$$

Βρίσκουμε και τον χρόνο κίνησης μέχρι να σταματήσει:

$$v_{\tau\varepsilon\lambda} = v - \alpha' t' \Leftrightarrow 0 = 10 - 5t' \Leftrightarrow t' = 2s$$

Το διάστημα που θα διανύσει μέχρι να σταματήσει θα είναι:

$$s' = vt' - \frac{1}{2}at'^2 = 10 \cdot 2 - \frac{1}{2}5 \cdot 2^2 = 20 - 10 = 10\ m$$

Δ4.

Η θερμική ενέργεια που μεταφέρεται στο περιβάλλον (θερμότητα) οφείλεται στην τριβή και ισούται με το έργο της τριβής. Οπότε:

$$Q = |W_T| = T \cdot s = 10 \cdot 10 = 100\ J$$