

ΛΥΚΕΙΟ _____
ΘΕΜΑΤΑ ΓΡΑΠΤΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΙΟΥΝΙΟΥ
ΣΧΟΛΙΚΟ ΕΤΟΣ _____
ΤΑΞΗ: Α΄
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ/ΤΕΣ: _____

Ημ/νία:

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1, Α2 και Α3 επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

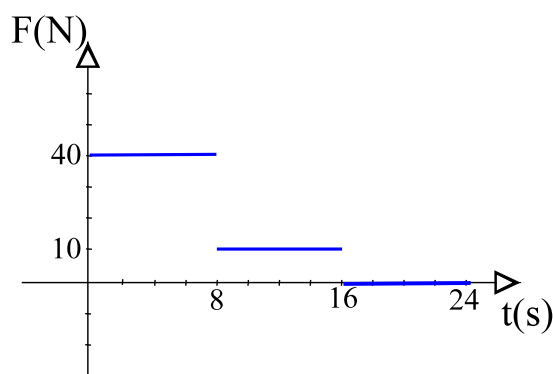
A 1. Η εξίσωση της ταχύτητας για ένα σώμα που κινείται στον οριζόντιο άξονα x είναι:

$$v = (30 \text{ m/s}) - (4 \text{ m/s}^2) \cdot t, \text{ για } 0 \leq t \leq 10 \text{ s}$$

- i Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.
- ii Τη χρονική στιγμή 10s το σώμα επιβραδύνεται.
- iii Το σώμα σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του δεν αλλάζει κατεύθυνση.
- iv Τη χρονική στιγμή 5s στο σώμα ασκείται συνισταμένη δύναμη αντίθετη της ταχύτητάς του.

Μονάδες 5

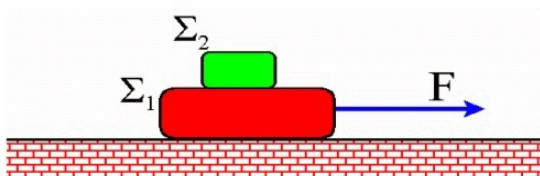
A 2. Το διάγραμμα δίνει τη συνισταμένη δύναμη F που ασκείται σε ένα σώμα, που αρχικά ήταν ακίνητο, σε συνάρτηση με το χρόνο.



- i Τη στιγμή 16s το σώμα κινείται με τη μέγιστη ταχύτητα.
- ii Το σώμα στο χρονικό διάστημα από 8s μέχρι 16s έχει ταχύτητες μικρότερες από αυτές που είχε στο χρονικό διάστημα από 0s έως 8s.
- iii Μετά τα 16s το σώμα ακινητοποιείται.
- iv Η επιτάχυνση τη στιγμή 12s είναι η μισή από αυτήν που είχε τη στιγμή 4s.

Μονάδες 5

A 3. Το Σ_2 είναι σε επαφή με το Σ_1 . Μια οριζόντια δύναμη ασκείται στο Σ_1 και το σύστημα αρχίζει να επιταχύνεται προς τα δεξιά χωρίς το Σ_2 να γλιστράει πάνω στο Σ_1 .



- i Το Σ_1 και Σ_2 έχουν ίδιες ταχύτητες αλλά διαφορετικές

επιταχύνσεις.

- ii Το Σ_2 επιταχύνεται από την ίδια δύναμη F που δέχεται το Σ_1 .
- iii Το Σ_2 επιταχύνεται εξ αιτίας της στατικής τριβής που αναπτύσσεται μεταξύ των δύο σωμάτων.
- iv Στο Σ_2 δεν ασκείται καμία τριβή γιατί δε γλιστράει πάνω στο Σ_1 .

Μονάδες 5

A 4. Ποιο φυσικό μέγεθος εκφράζει η κάθε μία από τις παρακάτω σχέσεις; Σε τι μονάδες (S.I) μετριέται το καθένα τα μεγέθη αυτά;

i $\frac{1}{2}m \cdot v^2$

ii $F \cdot v$

iii $m \cdot g \cdot h$

iv $F \cdot \Delta x$

Μονάδες 5

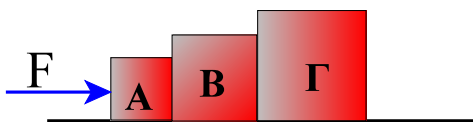
A 5. Στην ερώτηση A4 σημειώστε με Σ ή Λ αν η πρόταση είναι σωστή ή λάθος αντίστοιχα.

- i Το έργο της τριβής πάντα μειώνει την κινητική ενέργεια ενός σώματος που κινείται.
- ii Αν ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα, τότε το άθροισμα των έργων των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι ίσο με μηδέν.
- iii Όταν ένα σώμα πέφτει από ορισμένο ύψος, χωρίς τριβές και αντιστάσεις, η ταχύτητα που φτάνει στο έδαφος είναι ανάλογη της μάζας του.
- iv Αν διπλασιάσουμε την ταχύτητα εκτόξευσης ενός σώματος κατακόρυφα προς τα πάνω, τότε το σώμα θα φτάσει σε τετραπλάσιο ύψος. Τριβές και αντιστάσεις παραλείπονται.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B 1



- i Η δύναμη F σπρώχνει προς τα δεξιά τα σώματα A, B και Γ που βρίσκονται σε συνεχή επαφή. Τα σώματα κινούνται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο με τριβές. Το πλήθος των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα B είναι:

(1) Δύο (2) Τέσσερις (3) Πέντε

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 3

- ii Σχεδιάστε στην κόλλα σας το σώμα B και κατόπιν όλες τις δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό και να αναφέρετε από πού προέρχεται η κάθε μία.

Μονάδες 9

B 2

- i Μία σφαίρα πέφτει από ορισμένο ύψος H , χωρίς αντιστάσεις. Στο μέσον της διαδρομής της η ταχύτητά της είναι $υ$. Η ταχύτητά της τη στιγμή που κτυπάει στο έδαφος είναι:

(1) $\sqrt{2} \cdot υ$ (2) $2 \cdot υ$ (3) $4 \cdot υ$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 3

- ii Δικαιολογήστε την επιλογή σας.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα μάζας 2kg κινείται στον οριζόντιο άξονα $x'x$ κατά τη θετική φορά με ταχύτητα 10m/s. Τη χρονική στιγμή 0s περνάει από τη θέση 15m και αρχίζει να ασκείται επάνω του οριζόντια σταθερή δύναμη 20N αντίθετη της κίνησής του. Υπολογίστε για το σώμα:

- Γ 1 Τη χρονική στιγμή που σταματάει στιγμιαία.

Μονάδες 6

- Γ 2 Τη θέση στην οποία σταματάει στιγμιαία.

Μονάδες 6

- Γ 3 Τη χρονική στιγμή που διέρχεται από την αρχή του άξονα Ox .

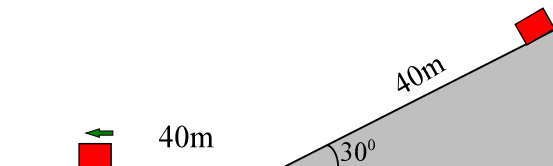
Μονάδες 6

- Γ 4 Τη συνολική μετατόπιση του σώματος για χρονικό διάστημα 4s.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου γωνίας 30° και μήκους 40m αφήνουμε να ολισθήσει ένα σώμα μάζας 5kg. Αν η επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου είναι λεία, υπολογίστε:



- Δ 1 Πόση μηχανική ενέργεια έχει το σώμα τη στιγμή που το αφήνουμε να ολισθήσει;

Μονάδες 5

- Δ 2 Με πόση ταχύτητα φτάνει το σώμα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου;

Μονάδες 5

Το σώμα μετά την κάθοδό του από το κεκλιμένο, συνεχίζει να κινείται στο οριζόντιο επίπεδο το οποίο ασκεί δύναμη τριβής ολίσθησης T . Αν μετά από διάστημα 40m επί του οριζοντίου επιπέδου το σώμα αποκτά κινητική ενέργεια 400J, υπολογίστε:

- Δ 3 Το συντελεστή τριβής ολίσθησης μ .

Μονάδες 5

- Δ 4 Πόσο είναι το μήκος της συνολικής διαδρομής που διανύει το σώμα από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου μέχρι που σταματάει στο οριζόντιο επίπεδο;

Μονάδες 5

Δ 5 Τι είδους ενεργειακές μεταβολές γίνονται κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος;

Μονάδες 4

Δίνονται: $\eta_{\mu 30}=0,5$, $g=10\text{m/s}^2$.

ΔΙΕΥΘΥΝΤ

ΕΙΣΗΓΗΤ

Απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A 1.

- i ΛΑΘΟΣ: Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι σταθερή και δεν εξαρτάται από το χρόνο όπως η εξίσωση που μας δίνεται.
- ii ΛΑΘΟΣ: Αν στην εξίσωση θέσουμε $t=10s$ προκύπτει $v=-10m/s$. Παρατηρούμε ότι η ταχύτητα είναι αρνητική. Αρνητική όμως είναι και η επιτάχυνση ($-4m/s^2$). Δηλαδή η ταχύτητα και η επιτάχυνση τη χρονική στιγμή $10s$ έχουν το ίδιο πρόσημο, επομένως την ίδια κατεύθυνση. Άρα το σώμα επιταχύνεται και δεν επιβραδύνεται.
- iii ΛΑΘΟΣ: Αν θέσουμε $v=0$ και υπολογίσουμε το χρόνο, παίρνουμε $t=7,5s$. Αυτό σημαίνει ότι στα $7,5s$ στιγμιαία μηδενίζεται η ταχύτητα. Πριν από το χρόνο αυτό η ταχύτητα είναι θετική και μετά από τα $7,5s$ η ταχύτητα γίνεται αρνητική. Επομένως, το σώμα δεν κινείται σε σταθερή κατεύθυνση, αλλά μετά τα $7,5s$ αλλάζει.
- iv ΣΩΣΤΟ: Στα $5s$ η ταχύτητα είναι $10m/s$, όπως προκύπτει αν θέσουμε το χρόνο αυτό στην εξίσωση. Η επιτάχυνση είναι $-4m/s^2$, δηλαδή αντίθετης κατεύθυνσης από την ταχύτητα. Επομένως έχουμε επιβραδυνόμενη κίνηση. Σύμφωνα με το 2ο νόμο του Νεύτωνα η συνισταμένη δύναμη έχει την κατεύθυνση της επιτάχυνσης. Άρα, υπάρχει συνισταμένη δύναμη που παράγει την επιτάχυνση (επιβράδυνση εδώ) η οποία είναι αντίθετης κατεύθυνσης από την ταχύτητα.

A 2.

- i ΣΩΣΤΟ: Παρατηρούμε ότι μέχρι τα $16s$ ασκείται δύναμη θετική, η οποία μεταβάλλεται μεν στο χρονικό διάστημα από $8s$ έως $16s$, αλλά συνεχίζει να επιταχύνει κατά τη θετική φορά το σώμα, που ξεκίνησε από την ηρεμία. Στα $16s$ η δύναμη μηδενίζεται, οπότε μηδενίζεται και η επιτάχυνση. Αυτό σημαίνει ότι η ταχύτητα έχει αποκτήσει τη μέγιστη τιμή της και από τα $16s$ και ύστερα την κρατάει σταθερή.
- ii ΛΑΘΟΣ: Από $8s$ έως $16s$ το σώμα έχει μικρότερη επιτάχυνση, όχι όμως μικρότερη ταχύτητα. Η ταχύτητα θα συνεχίσει να αυξάνεται με σταθερό ρυθμό, αλλά μικρότερο από όσο αυξανόταν ανά δευτερόλεπτο από $0s$ έως $8s$.
- iii ΛΑΘΟΣ: Μετά τα $16s$ η δύναμη μηδενίζεται και σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα (νόμος της αδράνειας), εφόσον το σώμα κινείται, θα συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα. Στην προκειμένη περίπτωση θα συνεχίσει να κινείται με τη μέγιστη ταχύτητα που απόκτησε στα $16s$.
- iv ΛΑΘΟΣ: Στα $12s$ η δύναμη είναι $10N$ και στα $4s$ είναι $40N$. Επειδή η δύναμη είναι ανάλογη της επιτάχυνσης, στα $12s$ θα είναι το $1/4$ και όχι το $1/2$ αυτής που είχε στα $4s$.

A 3.

- i ΛΑΘΟΣ: Τα δύο σώματα επειδή είναι σε συνεχή επαφή, θα έχουν κάθε χρονική στιγμή την ίδια ταχύτητα και την ίδια επιτάχυνση.
- ii ΛΑΘΟΣ: Η δύναμη F ασκείται στο Σ_1 και όχι στο Σ_2 . Στο Σ_2 ασκείται η στατική τριβή η

οποία προκαλεί την επιτάχυνση.

- iii ΣΩΣΤΟ: Η μόνη δύναμη που κινεί το Σ_2 προς την κατεύθυνση της F είναι η στατική τριβή που ασκεί σ' αυτό το από κάτω σώμα Σ_1 . Παρατηρούμε εδώ ότι η τριβή είναι κινούσα δύναμη και δεν αντιστέκεται στην κίνηση του Σ_2 .
- iv ΛΑΘΟΣ: Αν δεν ασκούσαν καμία τριβή τότε δε θα υπήρχε δύναμη να επιταχύνει το Σ_2 με την ίδια επιτάχυνση του Σ_1 . Τότε το σώμα Σ_2 θα παρέμενε στη θέση του και θα γλιστρούσε από κάτω το Σ_1 .

A 4.

- i Κινητική ενέργεια, Joule
- ii Ισχύς, Watt
- iii Δυναμική ενέργεια, joule
- iv Έργο, joule

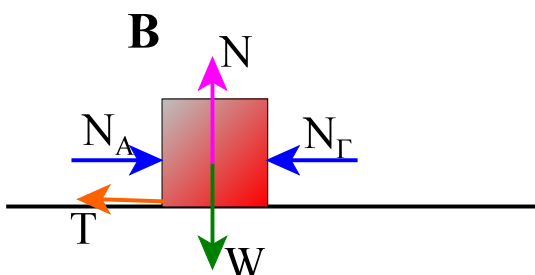
A 5.

- i ΛΑΘΟΣ: Η στατική τριβή είναι δυνατόν να είναι κινούσα δύναμη και όχι δύναμη αντίστασης.
- ii ΣΩΣΤΟ: Με εφαρμογή του θεωρήματος μεταβολής της κινητικής ενέργειας έχουμε $\Sigma W = \Delta K$. Δηλαδή το άθροισμα όλων των έργων είναι ίσο με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας. Επειδή όμως η ταχύτητα είναι σταθερή, η μεταβολή της κινητικής ενέργειας θα είναι μηδέν. Επομένως και το ΣW .
- iii ΛΑΘΟΣ: Η ταχύτητα που φτάνει στο έδαφος είναι $v = \sqrt{2gh}$, όπως προκύπτει από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας $mgh = \frac{1}{2}mv^2$. Όπως φαίνεται λοιπόν η ταχύτητα είναι ανεξάρτητη της μάζας.
- iv ΣΩΣΤΟ: Από τη σχέση $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ παίρνουμε $h = \frac{v_0^2}{2g}$. Από όπου προκύπτει ότι το μέγιστο ύψος h είναι ανάλογο του τετραγώνου της αρχικής ταχύτητας v_0 . Άρα, αν διπλασιάσουμε την αρχική ταχύτητα v_0 το μέγιστο ύψος τετραπλασιάζεται.

ΘΕΜΑ Β

B 1

- i (3)-Πέντε δυνάμεις



- ii Οι δυνάμεις που ασκούνται στο B είναι: 1) Το βάρος W , από τη Γη, 2) Η κάθετη δύναμη N της οριζόντιας επιφάνειας, 3) Η τριβή T της οριζόντιας επιφάνειας επίσης, 4) Η κάθετη δύναμη επαφής N_A του σώματος A 5) Η κάθετη

δύναμη επαφής N_r του σώματος Γ .

B 2

i (1)

ii Στη μέση της διαδρομής πτώσης του σώματος η μηχανική ενέργεια θα είναι

$$\frac{1}{2}mv^2 + mg\frac{h}{2} \quad (1), \text{ όπου } v \text{ η ταχύτητα του σώματος στη θέση αυτή και } h \text{ το ύψος}$$

από το οποίο αφήσαμε να πέσει το σώμα.

Αν εφαρμόσουμε την αρχή της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας από τη θέση του αρχικού ύψους h μέχρι τη στιγμή που κτυπάει το σώμα στο έδαφος με ταχύτητα $v_{\text{τελ}}$

, θα πάρουμε $mgh = \frac{1}{2}mv_{\text{τελ}}^2$ (2). Αντικαθιστούμε τη (2) στην (1) και παίρνουμε:

$$\frac{1}{2}mv^2 + mg\frac{h}{2} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mv_{\text{τελ}}^2\right) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{4}mv_{\text{τελ}}^2 \quad (3).$$

Εφαρμόζουμε τέλος και πάλι τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας από τη μέση της διαδρομής, σχέση (3), μέχρι τη στιγμή που κτυπάει το σώμα στο έδαφος με

$$\text{ταχύτητα } v. \quad \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{4}mv_{\text{τελ}}^2 = \frac{1}{2}mv_{\text{τελ}}^2 \Leftrightarrow v_{\text{τελ}} = \sqrt{2} \cdot v.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ 1 Η εξίσωση της κίνησης είναι $x = x_0 + v_0t - \frac{1}{2}at^2$ (1) και της ταχύτητας $v = v_0 - at$ (2).

Όπου a η επιβράδυνση, που οφείλεται στην αντίθετης κατεύθυνσης δύναμη F , x_0 η αρχική θέση, δηλαδή η θέση 15m που ήταν το σώμα τη στιγμή 0s και $v_0=10\text{m/s}$. Από το 2ο νόμο

$$\text{του Νεύτωνα υπολογίζουμε την επιβράδυνση } a. \quad F = ma \Leftrightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{20\text{N}}{2\text{kg}} = 10\text{m/s}^2.$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές στις εξισώσεις (1) και (2) παίρνουμε:

$$x = (15\text{m}) + (10\text{m/s})t - \frac{1}{2}(10\text{m/s}^2)t^2 \Leftrightarrow \boxed{x = 15 + 10t - 5t^2} \quad (3)$$

$$v = (10\text{m/s}) - (10\text{m/s}^2)t \Leftrightarrow \boxed{v = 10 - 10t} \quad (4)$$

Αν θέσουμε στην (4) $v=0$, υπολογίζουμε το χρόνο που απαιτείται μέχρι να σταματήσει το σώμα. Από την (4) προκύπτει εύκολα $t=1\text{s}$. Επομένως σταματάει τη χρονική στιγμή 1s .

Γ 2 Θέτουμε το χρόνο $t=1\text{s}$ στην εξίσωση (3) και βρίσκουμε τη θέση που θα σταματήσει το

σώμα. Από την (3), για $t=1s$ παίρνουμε $x=20m$.

- Γ 3** Τη στιγμή που θα διέρχεται από την αρχή του άξονα Ox θα είναι $x=0$. Αν θέσουμε στην (3) $x=0$ και λύσουμε τη δευτεροβάθμια εξίσωση ως προς t θα έχουμε:

$$0 = 15 + 10t - 5t^2 \Leftrightarrow t^2 - 2t - 3 = 0. \text{ Οι δύο λύσεις που προκύπτουν είναι } t_1=3s \text{ και } t_2=-1s.$$

Προφανώς η δεύτερη λύση, ως αρνητική, απορρίπτεται. Άρα, η χρονική στιγμή διέλευσης από την αρχή του άξονα είναι $3s$.

- Γ 4** Για $t=4s$, από την εξίσωση (3) παίρνουμε $x=-25m$. Η μετατόπιση από τη στιγμή $0s$ έως $4s$ θα είναι $\Delta x = x_{\text{τελ}} - x_{\text{αρχ}} = (-25m) - (15m) = -35m$.

ΘΕΜΑ Δ

- Δ 1** Τη στιγμή που το αφήνουμε η μηχανική του ενέργεια είναι ίση με τη δυναμική στη θέση της κορυφής. Επομένως $E_{\text{μηχ}} = mgh = mg(s \cdot \eta\mu 30) = 5kg \cdot 10m/s^2 \cdot 40m \cdot 0,5 = 1000J$

- Δ 2** Εφαρμόζουμε τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας από την κορυφή του κεκλιμένου μέχρι

τη βάση του. $E_{\text{μηχ}} = \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{\text{μηχ}}}{m}} = \sqrt{\frac{2000J}{5kg}} = 20m/s$

- Δ 3** Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου μέχρι τη θέση των $40m$ στο οριζόντιο επίπεδο.

$$\Sigma W = \Delta K \Leftrightarrow -T \cdot \Delta x = K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} \quad (5), \text{ όπου } K_{\text{τελ}}=400J \text{ και } K_{\text{αρχ}} \text{ είναι η κινητική ενέργεια}$$

στη βάση του κεκλιμένου, η οποία όμως είναι όση και η δυναμική στην κορυφή, δηλαδή $1000J$. Με αντικατάσταση στην (5) παίρνουμε $-T \cdot 40m = 400J - 1000J \Leftrightarrow T = 15N$. Και από τον τύπο της τριβής έχουμε:

$$T = \mu N \Leftrightarrow T = \mu W \Leftrightarrow T = \mu mg \Leftrightarrow \mu = \frac{T}{mg} = \frac{15N}{5kg \cdot 10m/s^2} = 0,3.$$

- Δ 4** Μπορούμε να πάρουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από τη θέση των $40m$ στο οριζόντιο επίπεδο μέχρι τη θέση όπου σταματάει.

$$-15N \cdot \Delta x = 0 - 400J \Leftrightarrow \Delta x = \frac{400J}{15N} = 26,66m.$$

Επομένως το συνολικό μήκος της διαδρομής είναι $40m + 40m + 26,66m = 106,66m$.

- Δ 5** Γίνονται οι εξής μετατροπές ενέργειας. Αρχικά έχουμε δυναμική ενέργεια (κορυφή). Όσο το σώμα ολισθαίνει προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, η δυναμική ενέργεια μειώνεται και αυξάνεται η κινητική. Στη βάση θα έχουμε μόνο κινητική. Στο οριζόντιο επίπεδο η κινητική ενέργεια θα μειώνεται και θα μετατρέπεται σε θερμότητα λόγω της τριβής. Όταν στο τέλος το σώμα θα σταματήσει όλη η κινητική του ενέργεια θα έχει χαθεί ως θερμότητα στο περιβάλλον.