

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας αφήνονται να πέσουν μία ξύλινη σφαίρα Α μάζας m και μία σιδερένια σφαίρα Β τριπλάσιας μάζας. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα και συνεπώς οι δύο σφαίρες εκτελούν ελεύθερη πτώση.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν K_A είναι η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Α και K_B η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα Β, ελάχιστα πριν οι σφαίρες ακουμπήσουν στο έδαφος, τότε ισχύει:

α) $K_A = K_B$

β) $K_A = 3K_B$

γ) $K_B = 3K_A$

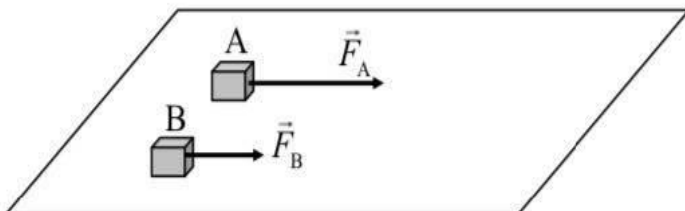
Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Δυο κιβώτια Α και Β με ίσες μάζες βρίσκονται δίπλα – δίπλα και ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκούνται στα κιβώτια Α και Β σταθερές οριζόντιες δυνάμεις $\vec{F}_A$ και $\vec{F}_B$ με μέτρα $F_A = F$

και $F_B = \frac{F}{2}$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Τα δυο κιβώτια αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα στο οριζόντιο επίπεδο και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από ίσες μετατοπίσεις από το σημείο εκκίνησης τους, τα κιβώτια Α και Β έχουν ταχύτητες με μέτρα v_A και v_B αντίστοιχα, τότε ισχύει:

α) $v_A = v_B$

β) $v_A = v_B \sqrt{2}$

γ) $v_B = v_A \sqrt{2}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ Β****B1.** Σωστή η απάντηση (γ)Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Θεωρούμε επίπεδο αναφοράς της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας το έδαφος και έστω h το ύψος της ταράτσας, συνεπώς για το σημείο της ταράτσας έχουμε:

Δυναμική ενέργεια της Α: $U_A = m \cdot g \cdot h$, κινητική ενέργεια $K_A = 0$

Μηχανική ενέργεια: $E_{MHX,A} = U_A + K_A$ ή

$$E_{MHX,A,TAP} = m \cdot g \cdot h \quad (1)$$

Δυναμική ενέργεια της Β: $U_B = 3 \cdot m \cdot g \cdot h$, κινητική ενέργεια $K_B = 0$

Η Μηχανική ενέργεια της Β: $E_{MHX,B,TAP} = U_B + K_B$ ή

$$E_{MHX,B,TAP} = 3 \cdot m \cdot g \cdot h \quad (2)$$

Κατά την κίνηση των δυο σφαιρών ισχύει το θεώρημα Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας.

$$E_{MHX,A,TAP} = E_{MHX,A,ΕΔΑΦΟΣ} \quad \text{ή}$$

$$E_{MHX,A,ΕΔΑΦΟΣ} = m \cdot g \cdot h \quad \text{και} \quad E_{MHX,A,ΕΔΑΦΟΣ} = K_A \quad \text{ή}$$

$$K_A = m \cdot g \cdot h \quad (3)$$

Όμοια

$$K_B = 3 \cdot m \cdot g \cdot h \quad (4)$$

$$(3) \text{ και } (4) \rightarrow K_B = 3K_A$$

B2. Σωστή απάντηση η (β).Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τις μετατοπίσεις των κιβωτίων. Έστω $m_A = m_B = m$ και $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x$.

$$\text{Κιβώτιο Α: } K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{F_A} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} m v_A^2 - 0 = F \Delta x \quad \text{ή} \quad v_A = \sqrt{\frac{2 F \Delta x}{m}} \quad (1)$$

$$\text{Κιβώτιο Β: } K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{F_B} \quad \text{ή} \quad \frac{1}{2} m v_B^2 - 0 = \frac{F}{2} \Delta x \quad \text{ή} \quad v_B = \sqrt{\frac{F \Delta x}{m}} \quad (2)$$

$$\text{Από (1) και (2)} \rightarrow v_A = v_B \sqrt{2}$$



7970

ΘΕΜΑ Β

B₁. Οι ευθύγραμμοι διάδρομοι κολύμβησης σε μια πισίνα ολυμπιακών διαστάσεων έχουν μήκος ίσο με 50 m.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Σε έναν αγώνα κολύμβησης των 200 m, η ολική μετατόπιση του κολυμβητή είναι ίση με:

α) 200 m

β) 500 m

γ) μηδέν

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

B₂. Κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο και η τιμή της ταχύτητας του μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση $v = 5t$ (S.I.). Στη διπλανή εικόνα παριστάνονται τρία διαγράμματα, τα Α, Β και Γ, που το καθένα μπορεί παριστάνει την τιμή της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο κιβώτιο σε συνάρτηση με το χρόνο.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα που παριστάνει σωστά την τιμή της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο είναι:

α) το Α

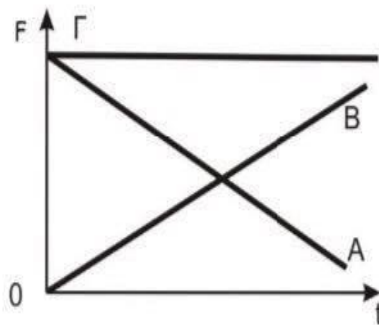
β) το Γ

γ) το Β

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9





7970

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Το σημείο που αρχικά και τελικά βρίσκεται ο κολυμβητής συμπίπτουν συνεπώς $\Delta x_{ολ}=0$

B2. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Από την εξίσωση της ταχύτητας συμπεραίνουμε ότι: $a = 5 \frac{m}{s^2}$ (1)

από τον 2^ο ν. του Νεύτωνα και την (1):

$$F = m \cdot 5 \quad (\text{S.I.})$$

δηλ. $F(t)=\text{σταθ}$ δηλ. ευθεία παράλληλη στον άξονα του χρόνου συνεπώς το (Γ) διάγραμμα είναι σωστό



7971

ΘΕΜΑ Β

B₁. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου ενός κινητού, που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.

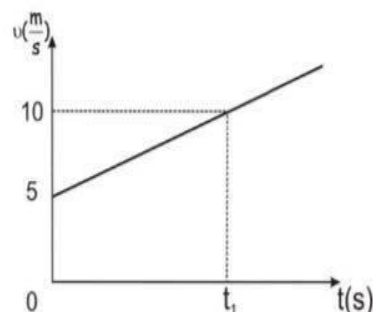
A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από το διάγραμμα αυτό, προσδιορίζουμε:

α) μόνο την επιτάχυνση του κινητού τη χρονική στιγμή t_1 .

β) μόνο τη θέση του κινητού τη χρονική στιγμή t_1 .

γ) την επιτάχυνση όπως και τη θέση του κινητού τη χρονική στιγμή t_1 .



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B₂. Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα.

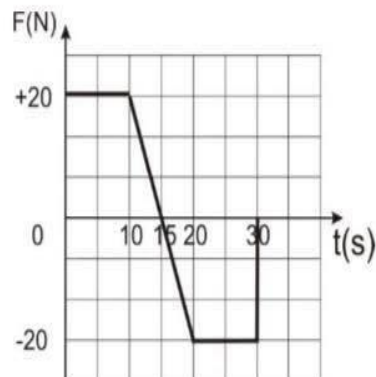
A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο αποκτά τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα:

α) τη χρονική στιγμή 10 s

β) τη χρονική στιγμή 15 s

γ) τη χρονική στιγμή 30 s



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



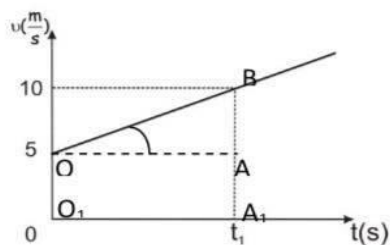
ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (α)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Από το διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου μπορούμε να προσδιορίσουμε την στιγμιαία επιτάχυνση από την κλίση:

$$\alpha = \frac{AB}{OA}$$



Από το εμβαδόν της επιφάνειας του σχήματος (O_1OBA_1) μπορούμε να υπολογίσουμε την μετατόπιση του κινητού: $\Delta x = x - x_0$. Συνεπώς για να υπολογίσουμε τη θέση x τη χρονική στιγμή t_1 πρέπει να γνωρίζουμε τη θέση x_0 τη χρονική στιγμή t_0

B2. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Επειδή το επίπεδο είναι λείο ισχύει για τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο κιβώτιο $\Sigma F = F$. Από τον 2^ο ν. του Νεύτωνα $\Sigma F = ma$ συμπεραίνουμε ότι από:

0s-15s η επιτάχυνση είναι θετική και $v_0 = 0$ συνεπώς η κίνηση είναι επιταχυνόμενη, το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται

15s-30s η επιτάχυνση είναι αρνητική, η ταχύτητα είναι θετική συνεπώς η κίνηση γίνεται επιβραδυνόμενη, το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται.

Συνεπώς το μέτρο της ταχύτητας γίνεται μέγιστο τη χρονική στιγμή που η δύναμη F αλλάζει πρόσημο/φορά δηλ για $t = 15s$.

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Κιβώτιο μάζας 500 kg βρίσκεται σε κατάστρωμα καραβιού. Γερανός μεταφέρει το κιβώτιο κατακόρυφα κατά 10 m κάτω από την αρχική του θέση και το τοποθετεί σε βαγόνι (διαδρομή Ι). Στη συνέχεια το βαγόνι κινείται σε ευθύγραμμες οριζόντιες ράγες και μεταφέρει το κιβώτιο σε απόσταση 100 m από τη θέση που το τοποθέτησε ο γερανός (διαδρομή ΙΙ).

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν W_1 και W_2 είναι το έργο που παράγεται από το βάρος του κιβωτίου κατά τις διαδρομές (Ι) και (ΙΙ) αντίστοιχα, τότε ισχύει :

α) $W_1 = W_2$

β) $W_1 > W_2$

γ) $W_1 < W_2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Θέλετε να μειώσετε τη δύναμη της τριβής μεταξύ ενός «συγκρουόμενου αυτοκινήτου» του Λούνα Παρκ, το οποίο συνηθίζετε να οδηγείτε μαζί με ένα φίλο σας, και της οριζόντιας πίστας του Λούνα Πάρκ .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για να πετύχετε κάτι τέτοιο θα πρέπει:

α) να οδηγείτε το αυτοκίνητο με μεγαλύτερη ταχύτητα,

β) να επιλέξετε το αυτοκίνητο που έχει τη μικρότερη βάση (επιφάνεια επαφής),

γ) να μην πάρετε μαζί σας το φίλο σας και να οδηγήσετε μόνος σας το αυτοκίνητο.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



7972

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Κατά τη διαδρομή (I) το έργο της δύναμης του βάρους είναι παραγόμενο:

$$W_1 = m \cdot g \cdot h \quad \text{ή} \quad W_1 = 5000 \cdot g \quad (SI) \quad (1)$$

Κατά τη διαδρομή (II) η δύναμη του βάρους δεν παράγει έργο διότι είναι κάθετη στη μετατόπιση

$$W_2=0 \quad (2) \quad \text{από (1) και (2) προκύπτει: } W_1 > W_2$$

Συνεπώς σωστή απάντηση είναι η (β)

B2. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Η δύναμη της τριβής εξαρτάται από την κάθετη δύναμη που ασκεί η επιφάνεια στο σώμα: N

Νόμος της τριβής:

$$T = \mu \cdot N \quad (1)$$

και ο συντελεστής μ είναι ανεξάρτητος από το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής και από την ταχύτητα.

Από την ισορροπία των δυνάμεων στον κατακόρυφο άξονα:

$$\Sigma F_y = 0 \quad \text{ή} \quad N - m \cdot g = 0 \quad \text{ή} \quad N = m \cdot g \quad (2)$$

Από (1) και (2) $T = \mu \cdot m \cdot g$, δηλαδή η τριβή είναι ανάλογη της μάζας των επιβατών.

Συνεπώς σωστή απάντηση είναι η (γ)

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Ένα όχημα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο με αρχική ταχύτητα μέτρου 10 m/s. Στο όχημα ασκούνται δυνάμεις και το μέτρο της ταχύτητας του μεταβάλλεται. Το ολικό έργο των δυνάμεων που απαιτείται για να αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητας του οχήματος από 10 m/s σε 20 m/s, είναι ίσο με W_1 , ενώ για να αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητας του οχήματος από 20 m/s σε 30 m/s, είναι ίσο με W_2 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα έργα W_1 και W_2 , ισχύει:

α) $W_1 = W_2$

β) $W_1 > W_2$

γ) $W_1 < W_2$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Δύο μικρές μεταλλικές σφαίρες (1) και (2) αφήνονται ελεύθερες να κινηθούν χωρίς αρχική ταχύτητα από διαφορετικά ύψη. Η σφαίρα (1) αφήνεται από ύψος h_1 και για να φτάσει στο έδαφος χρειάζεται διπλάσιο χρόνο από τη σφαίρα (2) που αφήνεται από ύψος h_2 . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας (g) είναι σταθερή και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο λόγος των υψών $\frac{h_1}{h_2}$, από τα οποία αφέθηκαν να πέσουν οι σφαίρες είναι ίσος με:

α) 4

β) 2

γ) $\frac{1}{2}$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



7973

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Από το θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας - Έργου για ένα σώμα του οποίου το μέτρο της ταχύτητας μεταβάλλεται από την αρχική τιμή v_A στη τελική τιμή v_T έχουμε:

$$W = \frac{1}{2} m \cdot v_T^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 \quad \text{ή} \quad W = \frac{1}{2} m \cdot (v_T^2 - v_A^2) \quad \text{ή} \quad W = \frac{1}{2} m \cdot (v_T + v_A) \cdot (v_T - v_A) \quad (1)$$

Από την (1) λαμβάνω για τα W_1 και W_2 αντίστοιχα:

$$W_1 = \frac{1}{2} m \cdot \left(30 \frac{m}{s}\right) \cdot \left(10 \frac{m}{s}\right) \quad (2)$$

$$W_2 = \frac{1}{2} m \cdot \left(50 \frac{m}{s}\right) \cdot \left(10 \frac{m}{s}\right) \quad (3)$$

Από (2) και (3) $W_2 > W_1$

Συνεπώς σωστή απάντηση η (γ)

B2. Σωστή η απάντηση (α)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Οι σφαίρες εκτελούν ελεύθερη πτώση, συνεπώς ισχύει για κάθε σφαίρα:

$$\text{Σφαίρα (1): } h_1 = \frac{1}{2} g \cdot t_1^2 \quad (1)$$

$$\text{Σφαίρα (2): } h_2 = \frac{1}{2} g \cdot t_2^2 \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)}: \frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 \quad \text{ή} \quad \frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{2t_2}{t_2}\right)^2 \quad \text{ή} \quad \frac{h_1}{h_2} = 4 \quad \boxed{\frac{h_1}{h_2} = 4}$$

Συνεπώς σωστή απάντηση η (α)

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Ένα όχημα είναι αρχικά ακίνητο και τη χρονική στιγμή $t = 0$, αρχίζει να κινείται εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

A) Να συμπληρώσετε τα στοιχεία που λείπουν από τον παρακάτω πίνακα:

Χρονική στιγμή t (s)	Ταχύτητα v (m/s)	Διάστημα s (m)
0	0	0
1	4	
		8
	16	

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε τις τιμές των μεγεθών που συμπληρώσατε

Μονάδες 8

B2. Δύο σώματα αφήνονται να πέσουν διαδοχικά από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας με χρονική διαφορά ίση με 1 s το ένα μετά το άλλο.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η επίδραση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας (g) είναι σταθερή, τότε η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων για όσο χρόνο τα σώματα βρίσκονται σε πτώση:

α) συνεχώς αυξάνεται

β) συνεχώς μειώνεται

γ) παραμένει σταθερή

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ Β****B1.**

Χρονική στιγμή t (s)	Ταχύτητα v (m/s)	Διάστημα s (m)
0	0	0
1	4	2
2	8	8
4	16	32

Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

Από τον πίνακα $v_0=0$ και επειδή η κίνηση είναι ευθύγραμμη σταθερής φοράς $s = |\Delta x|$

2^η σειρά: Από την εξίσωση κίνησης: $\Delta x = \frac{v}{2} \cdot t$ αντικαθιστώντας τις τιμές από τον πίνακα:

$$\Delta x = 2 \text{ m}$$

Υπολογίζουμε την επιτάχυνση της κίνησης από την εξίσωση: $v = a \cdot t$ ή $\boxed{a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ (1)

3^η σειρά: Όταν $\Delta x=8\text{m}$ τότε από την εξίσωση $\boxed{\Delta x = \frac{1}{2} a t^2}$ (3) και την (1) υπολογίζω $t = \pm 2\text{s}$ κρατάω την θετική λύση

Από την εξίσωση $\boxed{v = a \cdot t}$ (2) και την (1) υπολογίζω την $\boxed{v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$

4^η σειρά: Για $v = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, την (1) και την εξίσωση (2) υπολογίζω $\boxed{t = 4\text{s}}$ (4)

Από την εξίσωση (3), την (1) και (4) υπολογίζω $\boxed{\Delta x = 32\text{m}}$

B2. Σωστή η απάντηση (α)Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Τα σώματα εκτελούν ελεύθερη πτώση, συνεπώς για κάθε σώμα ισχύει:

$$\text{Σώμα (1): } \Delta x_1 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad (1)$$

$$\text{Σώμα (2): } \Delta x_2 = \frac{1}{2} g \cdot (t - 1)^2 \quad (2)$$

Η μεταξύ τους απόσταση είναι $d = \Delta x_1 - \Delta x_2$, $d = \frac{1}{2} g \cdot (t^2 - (t - 1)^2)$ ή

$$d = \frac{1}{2} g \cdot (2t - 1) \quad t > 1 \quad (1)$$

Συνεπώς σωστή απάντηση η (α)



7975

ΘΕΜΑ Β

B1. Μοτοσικλετιστής βρίσκεται ακίνητος σε ένα σημείο Α. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ s ξεκινά και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν ο μοτοσικλετιστής βρίσκεται τη χρονική στιγμή t_1 σε απόσταση 10 m από το σημείο Α, τότε τη χρονική στιγμή $2t_1$ θα βρίσκεται σε απόσταση από το Α ίση με:

α) 20 m

β) 40 m

γ) 80 m

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση $x_0 = 0$ m, ενός οριζόντιου άξονα $x'x$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ s ένας εργάτης σπρώχνει και αρχίζει να κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου F .

A) Αν με x συμβολίσουμε τη θέση του κιβωτίου και με K την κινητική ενέργεια του κιβωτίου στη θέση αυτή, να προσδιορίσετε τη σχέση της κινητικής ενέργειας σε συνάρτηση με τη θέση του κιβωτίου.

Μονάδες 7

B) Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας K , σε συνάρτηση με τη θέση x .

Μονάδες 6



7975

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

Η απόσταση του μοτοσικλετιστή από το σημείο Α ισούται με την μετατόπιση του μοτοσικλετιστή: Δx .

Επειδή α σταθερή ισχύει:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad (1)$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} g \cdot (2t)^2 \quad \text{ή} \quad \Delta x_2 = \frac{1}{2} g \cdot 4t^2 \quad \text{ή} \quad \Delta x_2 = 4\Delta x_1 \quad \text{ή}$$

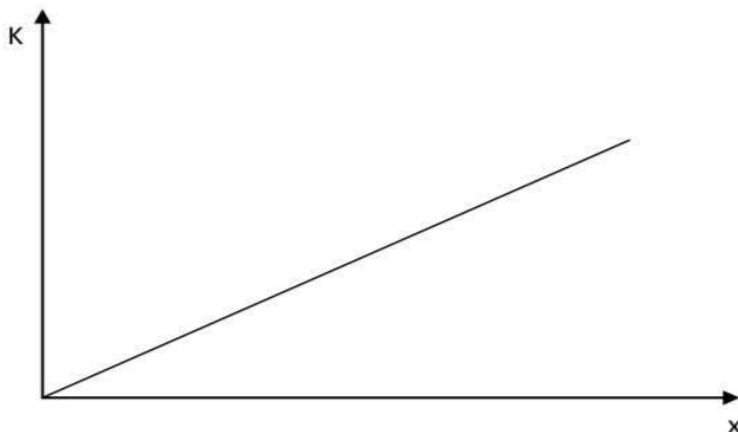
$$\boxed{\Delta x_2 = 40m} \quad (2)$$

B2.

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας Έργου για την κίνηση του κιβωτίου μεταξύ των θέσεων x_0 και x

$$K - K_0 = W \quad \text{ή} \quad K = F \cdot x$$

επειδή $F = \text{σταθ.}$ προκύπτει ότι η γραφική παράσταση $K = f(x)$ είναι μια ευθεία γραμμή που διέρχεται από την αρχή των αξόνων.



**ΘΕΜΑ Β**

B1. Μία σιδερένια συμπαγής σφαίρα (Α) και ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ (Β) αφήνονται την ίδια χρονική στιγμή από το μπαλκόνι του 1ου ορόφου ενός κτιρίου.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας (g) σταθερή, τότε:

α) η σφαίρα (Α) φτάνει στο έδαφος γρηγορότερα από το μπαλάκι, γιατί έχει μεγαλύτερη μάζα.

β) το μπαλάκι (Β) φτάνει στο έδαφος γρηγορότερα, γιατί έχει μικρότερη μάζα και συνεπώς θα αποκτήσει μεγαλύτερη επιτάχυνση.

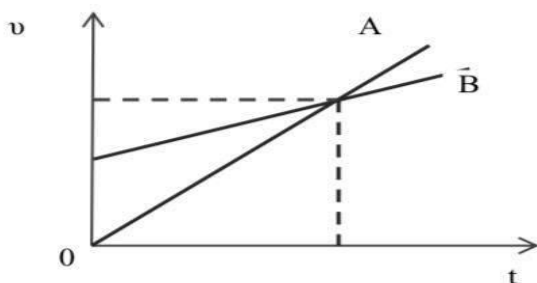
γ) τα δύο σώματα φτάνουν ταυτόχρονα γιατί ο λόγος $\frac{W}{m}$, δηλαδή ο λόγος του βάρους τους W , προς τη μάζα τους m , είναι ίδιος και για τα δυο σώματα.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

Μονάδες 8

B2. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για δύο οχήματα Α και Β, που κινούνται ευθύγραμμα.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Για τα μέτρα των επιταχύνσεων των δύο οχημάτων ισχύει:

α) Μεγαλύτερη επιτάχυνση έχει το όχημα (Α)

β) Τα δύο οχήματα έχουν την ίδια επιτάχυνση

γ) Μεγαλύτερη επιτάχυνση έχει το όχημα (Β)

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

Επειδή η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα

$$\Sigma F = W \quad \text{ή} \quad \text{από 2ο ν. Νεύτωνα} \quad a = \frac{W}{m} = g = \text{σταθ}$$

Δηλ. τα δυο σώματα κινούνται με την ίδια σταθερή επιτάχυνση g δηλ. εκτελούν ελεύθερη πτώση.

Αν h το ύψος του μπαλκονιού από το έδαφος θα ισχύει:

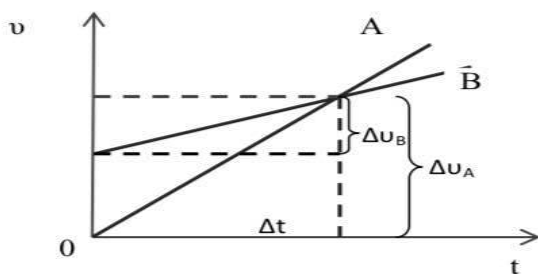
$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \text{ή} \quad t_A = t_B = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Συνεπώς σωστή απάντηση η (γ)

B2. Σωστή η απάντηση (α)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

Από τη μορφή των γραφικών παραστάσεων της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο προκύπτει ότι τα οχήματα εκτελούν Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη Κίνηση και η επιτάχυνση καθενός προκύπτει από τη κλίση της αντίστοιχης ημιευθείας.



Έτσι έχουμε:

$$\alpha_A = \frac{\Delta v_A}{\Delta t} \quad (1)$$

$$\alpha_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t} \quad (2)$$

Από το σχήμα:

$$\Delta v_B < \Delta v_A \quad (3)$$

Από (1), (2) και (3) συμπεραίνουμε:

$$\boxed{\alpha_A > \alpha_B}$$

Συνεπώς σωστή απάντηση η (α)



7977

ΘΕΜΑ Β

B1. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης, η οποία δεν έχει ατμόσφαιρα, είναι έξι φορές μικρότερο από αυτό στην επιφάνεια της Γης $\left(g_{\Sigma} = \frac{g_{\Gamma}}{6}\right)$.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν η αντίσταση του αέρα στη Γη θεωρηθεί αμελητέα, τότε ο χρόνος πτώσης μίας μεταλλικής σφαίρας, που αφήνεται από ύψος 2,5 m, πάνω από την επιφάνεια της Γης και της Σελήνης αντίστοιχα, θα είναι:

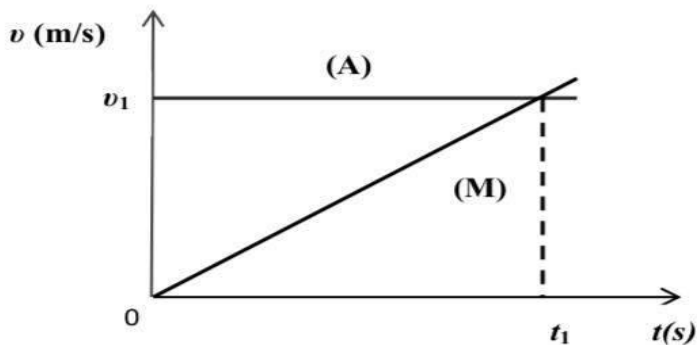
- α) μεγαλύτερος στη Γη
- β) ίδιος στη Γη και στη Σελήνη
- γ) μεγαλύτερος στη Σελήνη.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για ένα αυτοκίνητο (A) και μία μοτοσικλέτα (M) που κινούνται ευθύγραμμα.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Στο χρονικό διάστημα $0 \text{ s} \rightarrow t_1$

- α) Το αυτοκίνητο διανύει μεγαλύτερο διάστημα από τη μοτοσικλέτα.
- β) Η μοτοσικλέτα διανύει μεγαλύτερο διάστημα από το αυτοκίνητο.
- γ) Η μοτοσικλέτα και το αυτοκίνητο διανύουν ίσα διαστήματα.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ Β****B1.** Σωστή η απάντηση (γ)Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

Επειδή η αντίσταση του αέρα στη γη θεωρείται αμελητέα

$$F = W_{\Gamma} \text{ ή από 2ο ν. Νεύτωνα } \alpha_{\Gamma} = \frac{W_{\Gamma}}{m} = g_{\Gamma} = \text{σταθ}$$

Στην Σελήνη δεν έχει ατμόσφαιρα:

$$F = W_{\Sigma} \text{ ή από 2ο ν. Νεύτωνα } \alpha_{\Sigma} = \frac{W_{\Sigma}}{m} = g_{\Sigma} = \frac{g_{\Gamma}}{6} = \text{σταθ}$$

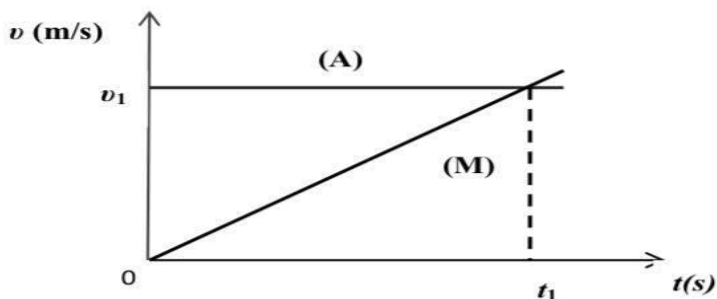
$$\text{Ισχύει: } h = \frac{1}{2} g_{\Gamma} \cdot t_{\Gamma}^2 \text{ ή } t_{\Gamma} = \sqrt{\frac{2h}{g_{\Gamma}}} \text{ όμοια } t_{\Sigma} = \sqrt{\frac{2h}{g_{\Sigma}}} \text{ ή } t_{\Sigma} = \sqrt{\frac{2h}{\frac{g_{\Gamma}}{6}}} \text{ ή}$$

$$t_{\Sigma} = \sqrt{\frac{12h}{g_{\Gamma}}} > t_{\Gamma}$$

B2. Σωστή η απάντηση (α)Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

Από τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο μπορούμε να υπολογίσουμε την μετατόπιση από το εμβαδόν της επιφάνειας που ορίζεται από τη γραφική παράσταση και τους άξονες ταχύτητας και του χρόνου.

Η ταχύτητα του αυτοκινήτου και του μοτοσικλετιστή διατηρεί σταθερό πρόσημο συνεπώς ισχύει $S = |\Delta x|$



Έτσι έχουμε:

$$S_A = v_1 \cdot t_1 \quad (1)$$

$$S_M = \frac{1}{2} v_1 \cdot t_1 \quad (2)$$

Συνεπώς από (1) και (2):

$$S_B < S_A$$





7978

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

$$v_A = 36 \frac{Km}{h} \quad \text{ή} \quad v_A = 36 \frac{1000 m}{3600s} \quad \text{ή} \quad v_A = 10 \frac{m}{s} \quad (1)$$

$$v_\Sigma = 1 \frac{cm}{s} \quad \text{ή} \quad v_\Sigma = 1 \frac{1 m}{100s} \quad \text{ή} \quad v_\Sigma = \frac{1}{100} \frac{m}{s} \quad (2)$$

Από (1) και (2): $\boxed{\frac{v_A}{v_\Sigma} = 1000}$

B2. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση-

Αν τα σώματα μετακινηθούν, εφόσον βρίσκονται σε επαφή, θα κινούνται με την ίδια επιτάχυνση α . Εφαρμόζω το 2^ο ν. του Νεύτωνα για το σώμα μάζας m_2 στο σχήμα α και το σώμα μάζας m_1 στο β σχήμα α (m_2):

$$\Sigma F_2 = F_2 = m_2 \cdot \alpha$$

Σχήμα β: (m_1):

$$\Sigma F_1 = F_1 = m_1 \cdot \alpha$$

Επειδή $m_1 > m_2$ προκύπτει $F_1 > F_2$

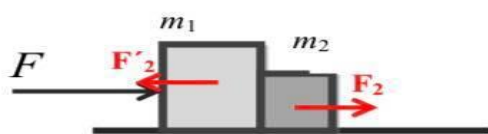
Από τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει

Σχήμα α (m_1):

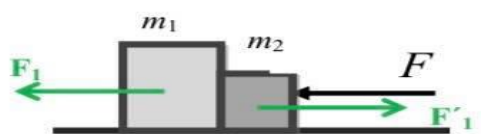
$$F'_2 = F_2$$

Σχήμα β: (m_2):

$$F'_1 = F_1$$



Σχήμα α



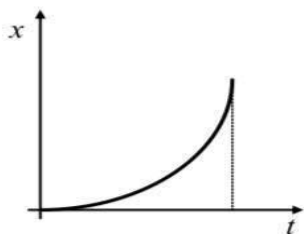
Σχήμα β

**ΘΕΜΑ Β**

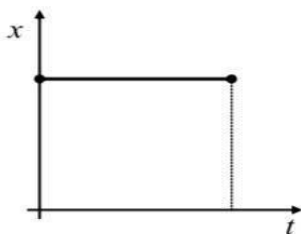
B1. Στα παρακάτω διαγράμματα παριστάνεται η θέση ενός κινητού που κινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση με τον χρόνο.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

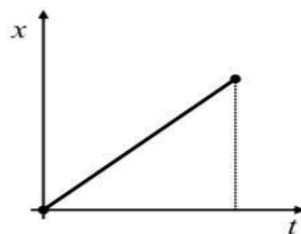
Από τα διαγράμματα αυτά εκείνο που αντιστοιχεί σε ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s το κινητό βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$ m, είναι το διάγραμμα:



(α)



(β)



(γ)

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Ένα όχημα κινείται σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα μέτρου v_0 . Ο οδηγός του αντιλαμβανόμενος επικίνδυνη κατάσταση μπροστά του, εφαρμόζει απότομα τα φρένα και μπλοκάροντας τους τροχούς καταφέρνει να σταματήσει το όχημα μετά από μετατόπιση Δx .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν το όχημα είχε αρχικά τη διπλάσια ταχύτητα και οι συνθήκες ήταν πανομοιότυπες, δηλαδή ο οδηγός ασκώντας τα φρένα προκαλεί δύναμη τριβής ακριβώς ίδιου μέτρου με αυτήν στην προηγούμενη περίπτωση, τότε το όχημα θα σταματούσε μετά από μετατόπιση:

(α) $2\Delta x$

(β) $4\Delta x$

(γ) $\sqrt{2} \Delta x$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



B1. Σωστή η απάντηση (α)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Η εξίσωση θέσης ενός κινητού που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση είναι της μορφής:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2.$$

Από τα δεδομένα έχουμε $x_0 = 0$ και $v_0 = 0$.

Επομένως η εξίσωση θέσης του κινητού είναι:

$$x = \frac{1}{2} a t^2, \text{ δηλαδή παραβολή.}$$

B2. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

Από τις εξισώσεις κίνησης, απαλείφοντας τον χρόνο έχουμε:

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot \Delta x.$$

Η τελική ταχύτητα του οχήματος είναι μηδέν και λύνοντας ως προς Δx λαμβάνουμε:

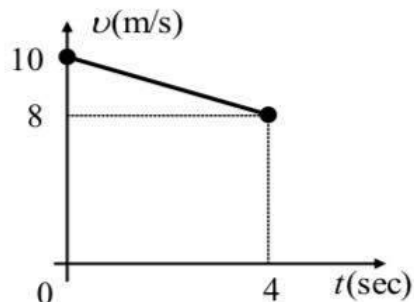
$$\Delta x = \frac{v_0^2}{2a}.$$



7980

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας ενός οχήματος που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο, σε συνάρτηση με το χρόνο.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μετατόπιση του οχήματος από τη χρονική στιγμή $t = 0$ s έως τη χρονική στιγμή $t = 4$ s είναι ίση με:

(α) 36 m

(β) 40 m

(γ) 32 m

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Δύο αυτοκίνητα A_1 και A_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα (με $m_1 > m_2$), κινούνται σε ευθύγραμμο τραχύ δρόμο έχοντας την ίδια κινητική ενέργεια. Κάποια χρονική στιγμή οι οδηγοί εφαρμόζουν τα φρένα οπότε μπλοκάρουν τους τροχούς. Τότε ασκείται (συνολική) δύναμη τριβής ίδιου μέτρου και στα δύο αυτοκίνητα με αποτέλεσμα να σταματήσουν.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα διαστήματα S_1 και S_2 αντίστοιχα που διάνυσαν τα αυτοκίνητα A_1 και A_2 από τη στιγμή του φρεναρίσματος μέχρι να σταματήσουν ισχύει η σχέση:

(α) $S_1 > S_2$

(β) $S_2 > S_1$

(γ) $S_1 = S_2$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**B1. Σωστή η απάντηση (α)**Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Το εμβαδόν του τραπεζίου που περικλείεται μεταξύ της γραμμής που παριστά την ταχύτητα και των αξόνων v , t είναι ίσο με τη μετατόπιση του οχήματος. Επομένως: $\Delta x = \frac{10+8}{2} \cdot 4 = 36 \text{ m}$.

B2. Σωστή η απάντηση (γ)Ενδεικτική Αιτιολόγησηα' τρόπος

Τα αυτοκίνητα εκτελούν ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

Γενικά από τις εξισώσεις κίνησης, απαλείφοντας τον χρόνο έχουμε: $v^2 = v_0^2 - 2 \cdot a \cdot S$.

Η τελική ταχύτητα είναι μηδέν και λύνοντας ως προς S λαμβάνουμε: $S = \frac{v_0^2}{2a}$.

Έχουμε: $S_1 = \frac{v_{01}^2}{2a_1}$ και $S_2 = \frac{v_{02}^2}{2a_2}$. Διαιρώντας κατά μέλη

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{v_{01}^2}{v_{02}^2} \cdot \frac{a_2}{a_1} \quad (1)$$

Αλλά $K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{v_{01}^2}{v_{02}^2} = \frac{m_2}{m_1}$ (2) και $T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{m_1}{m_2}$ (3)

Η σχέση (1) σε συνδυασμό με τις σχέσεις (2),(3) γίνεται: $\frac{S_1}{S_2} = 1$

β' τρόπος

Με εφαρμογή του ΘΜΚΕ για τα δύο αυτοκίνητα έχουμε:

$$-T_1 \cdot S_1 = K_{τελ,1} - K_{αρχ,1} \xrightarrow{K_{τελ,1}=0} T_1 \cdot S_1 = K_{αρχ,1} \quad \text{και}$$

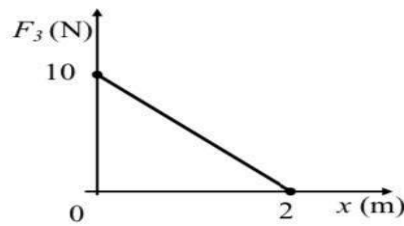
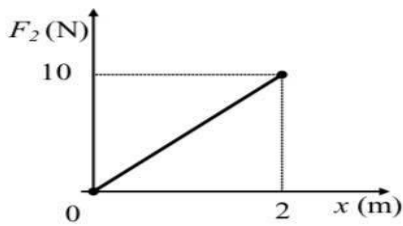
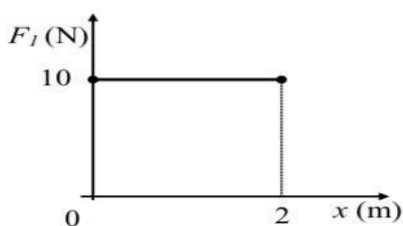
$$-T_2 \cdot S_2 = K_{τελ,2} - K_{αρχ,2} \xrightarrow{K_{τελ,2}=0} T_2 \cdot S_2 = K_{αρχ,2}$$

Αλλά από την εκφώνηση έχουμε $T_1 = T_2$ και $K_{αρχ,1} = K_{αρχ,2}$ επομένως και $S_1 = S_2$



ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο σώμα ασκούνται τρεις δυνάμεις $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ και $\vec{F}_3$ που έχουν την ίδια κατεύθυνση με τη μετατόπιση του σώματος. Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται οι τιμές των δυνάμεων αυτών σε συνάρτηση με τη θέση x του σώματος.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν W_1 , W_2 και W_3 είναι τα έργα που παράγουν οι δυνάμεις $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ και $\vec{F}_3$ αντίστοιχα κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση $x = 0$ m έως τη θέση $x = +2$ m, τότε για τα έργα που παράγουν οι δυνάμεις αυτές ισχύει:

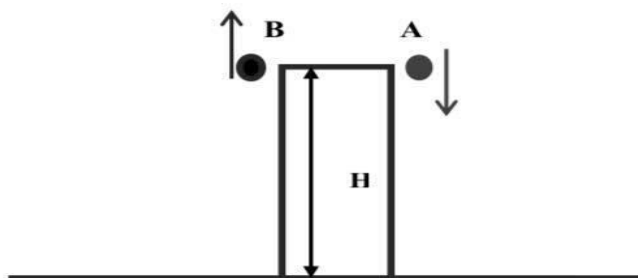
(α) $W_1 = W_2$ και $W_2 > W_3$ (β) $W_1 > W_2$ και $W_2 = W_3$ (γ) $W_1 < W_2$ και $W_2 > W_3$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Από ένα βράχο ύψους H από την επιφάνεια της θάλασσας εκτοξεύουμε μια πέτρα Α κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου v και μια πέτρα Β ίσης μάζας με την Α, κατακόρυφα προς τα πάνω, με ταχύτητα ίδιου μέτρου με την πέτρα Α.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν η αντίσταση του αέρα θεωρηθεί αμελητέα, τότε για τις κινητικές ενέργειες K_A και K_B των πετρών ακριβώς πριν εισέλθουν στη θάλασσα ισχύει:

(α) $K_A > K_B$ (β) $K_A < K_B$ (γ) $K_A = K_B$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

B1. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Το έργο της δύναμης ισούται αριθμητικά με το εμβαδόν το οποίο περικλείεται από τη γραμμή που αποδίδει τη δύναμη και τους αντίστοιχους άξονες, επομένως:

$$W_1 = 20\text{J}, W_2 = 10\text{J} \text{ και } W_3 = 10\text{J}$$

B2. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Η μόνη δύναμη που ασκείται στις δύο πέτρες είναι τα βάρη τους, επομένως ισχύει η αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

Επομένως:

$$K_{\alpha\rho\chi,A} + U_{\alpha\rho\chi,A} = K_{\tau\epsilon\lambda,A} + U_{\tau\epsilon\lambda,A} \text{ ή } \frac{1}{2}mv^2 + mgH = K_{\tau\epsilon\lambda,A} \text{ και}$$

$$K_{\alpha\rho\chi,B} + U_{\alpha\rho\chi,B} = K_{\tau\epsilon\lambda,B} + U_{\tau\epsilon\lambda,B} \text{ ή } \frac{1}{2}mv^2 + mgH = K_{\tau\epsilon\lambda,B}$$



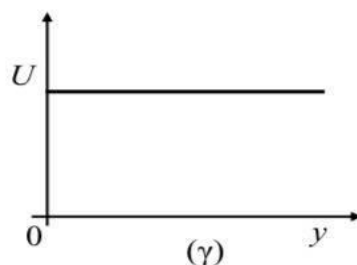
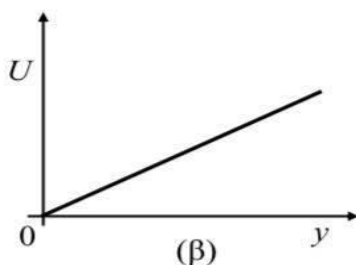
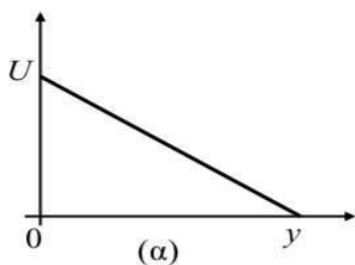
7982

ΘΕΜΑ Β

B1. Μικρή σφαίρα εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω. Η επιτάχυνση της βαρύτητας (g) είναι σταθερή και ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια θεωρείται το έδαφος.

A) Να επιλέξετε την σωστή πρόταση.

Η γραφική παράσταση της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας (U) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος (y) από το σημείο εκτόξευσης έχει τη μορφή του διαγράμματος:



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Ένα κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση ίση με a και τη χρονική στιγμή $t = 0$ s έχει ταχύτητα ίση με v_0 . Μετά από χρόνο t έχει διανύσει διάστημα s και η ταχύτητά του είναι ίση με v .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η ταχύτητα v του κινητού μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

(α) $v^2 = v_0^2 + 2a \cdot s$

(β) $v^2 = v_0^2 + a \cdot s$

(γ) $v^2 = v_0^2 + 4a \cdot s$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**B1. Σωστή η απάντηση (β)**Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Η βαρυτική δυναμική ενέργεια δίδεται από τη σχέση:

$$U = m \cdot g \cdot y, \text{ όπου } m \text{ η μάζα της σφαίρας και } y \text{ η απόσταση από το έδαφος.}$$

Επομένως η ζητούμενη γραφική παράσταση είναι μια ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων.

B2. Σωστή η απάντηση (α)Ενδεικτική Αιτιολόγησηα' τρόπος

Στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση οι εξισώσεις κίνησης είναι:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1) \text{ και } v = v_0 + a t \quad (2).$$

$$\text{Από την (1) έχουμε: } s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (3) \quad (\Delta x = x - x_0 \text{ και } s = |\Delta x|)$$

$$\text{Απαλείφοντας τον χρόνο στις σχέσεις (2) και (3) καταλήγουμε στη σχέση } v^2 = v_0^2 + 2a \cdot s$$

β' τρόπος

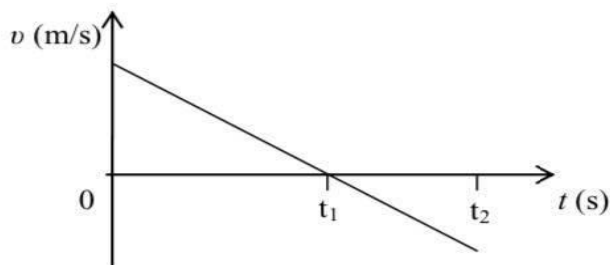
Εφαρμόζοντας διαδοχικά το ΘΜΚΕ και τον 2^ο Ν. Νεύτωνα έχουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\Sigma F} \text{ ή } \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = \Sigma F \cdot \Delta x \text{ ή } \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = m a \cdot s, \text{ και}$$

$$\text{τελικά } v^2 = v_0^2 + 2a \cdot s$$

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Ένα κινητό κινείται ευθύγραμμα και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για το είδος της κίνησης του κινητού ισχύει:

- (α) Σε όλο το χρονικό διάστημα $0 \rightarrow t_2$ το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.
- (β) Στο χρονικό διάστημα από $t_1 \rightarrow t_2$ το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.
- (γ) Στο χρονικό διάστημα από $t_1 \rightarrow t_2$ το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος h πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με $h/3$, από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια U και η κινητική της ενέργεια K θα είναι αντίστοιχα:

(α) $U = 40 \text{ J}, K = 80 \text{ J}$

(β) $U = 80 \text{ J}, K = 40 \text{ J}$

(γ) $U = 90 \text{ J}, K = 30 \text{ J}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**B1. Σωστή η απάντηση (γ)**Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Σύμφωνα με το διάγραμμα

στο χρονικό διάστημα $0 \rightarrow t_1$ το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση (η ταχύτητα είναι θετική και το μέτρο της μειώνεται) και την χρονική στιγμή t_1 η ταχύτητα του μηδενίζεται.

Στη συνέχεια στο χρονικό διάστημα από $t_1 \rightarrow t_2$ η ταχύτητα γίνεται αρνητική και το μέτρο της αυξάνεται, επομένως εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με φορά του αρνητικού ημιάξονα.

B2. Σωστή η απάντηση (β)Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Στην αρχική της θέση η σφαίρα έχει μηδενική κινητική ενέργεια ενώ έχει δυναμική ενέργεια ως προς το έδαφος:

$$U_{αρχ} = mgh = 120 \text{ J}$$

Εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από την αρχική θέση έως τη θέση που απέχει $\frac{h}{3}$, από το σημείο που αφήνεται η σφαίρα :

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_w \text{ ή } K_{τελ} - 0 = \frac{mgh}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ J}.$$

Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην αρχική θέση και στη θέση που απέχει $\frac{h}{3}$, από το από το σημείο που η σφαίρα αφήνεται να κινηθεί:

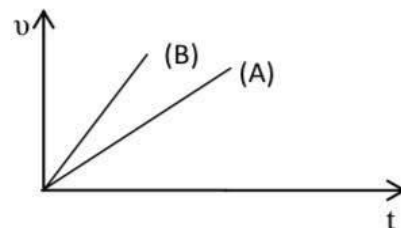
$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow 0 + 120 = 40 + U_{τελ} \text{ ή } U_{τελ} = 80 \text{ J}$$



7984

ΘΕΜΑ Β

B1) Δύο κιβώτια Α και Β κινούνται ευθύγραμμα. Η τιμή της ταχύτητάς τους μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα .



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα a_A και a_B των επιταχύνσεων των κιβωτίων Α και Β αντίστοιχα, ισχύει:

(α) $a_A = a_B$

(β) $a_A > a_B$

(γ) $a_A < a_B$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος h πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με $h/3$, από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια U και η κινητική της ενέργεια K θα είναι αντίστοιχα:

(α) $U = 40 \text{ J}, K = 80 \text{ J}$

(β) $U = 80 \text{ J}, K = 40 \text{ J}$

(γ) $U = 90 \text{ J}, K = 30 \text{ J}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



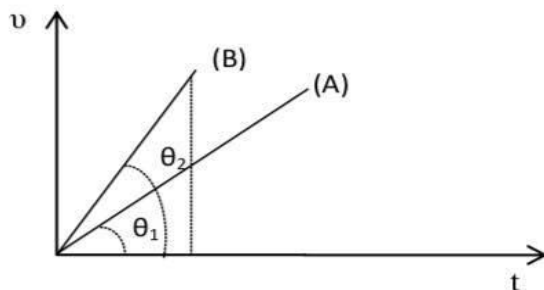
7984

B1. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Τα κιβώτια εκτελούν ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Η κλίση της ευθείας στο διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, δίνει την επιτάχυνση.

Από το δοθέν διάγραμμα η κλίση του διαγράμματος της ταχύτητας του κιβωτίου Β είναι μεγαλύτερη από αυτή του Α.



$$(\varepsilon \varphi \theta_1 < \varepsilon \varphi \theta_2 \text{ ή } \alpha_A < \alpha_B)$$

B2. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Στην αρχική της θέση η σφαίρα έχει μηδενική κινητική ενέργεια ενώ έχει δυναμική ενέργεια ως προς το έδαφος:

$$U_{αρχ} = mgh = 120 \text{ J}$$

Εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από την αρχική θέση έως τη θέση που απέχει $\frac{h}{3}$, από το σημείο που αφήνεται η σφαίρα :

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_w \text{ ή } K_{τελ} - 0 = \frac{mgh}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ J.}$$

Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην αρχική θέση και στη θέση που απέχει $\frac{h}{3}$, από το από το σημείο που η σφαίρα αφήνεται να κινηθεί:

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow 0 + 120 = 40 + U_{τελ} \text{ ή } U_{τελ} = 80 \text{ J}$$

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Σε δυο χρονικές στιγμές t_1 και t_2 το αυτοκίνητο έχει ταχύτητα με μέτρο v_1 και v_2 και κινητική ενέργεια K_1 και K_2 αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει, $v_2 = 2v_1$ τότε:

(α) $K_2 = 2K_1$

(β) $K_1 = 4K_2$

(γ) $K_2 = 4K_1$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Δυο αθλητές δρόμου των 100 m βρίσκονται σε δυο παράλληλους διαδρόμους στο σημείο εκκίνησης και τερματισμού αντίστοιχα. Οι δύο αθλητές ξεκινούν τη ίδια χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s και κινούνται αρχικά με την ίδια σταθερή κατά μέτρο επιτάχυνση σε δυο ευθυγράμμους παράλληλους διαδρόμους με αντίθετη κατεύθυνση μέχρι να συναντηθούν ακριβώς στα μισά της διαδρομής των 100 m, τη χρονική στιγμή $t = 10$ s. Στη συνέχεια κινούνται με σταθερή ταχύτητα μέχρι να ολοκληρώσουν τη διαδρομή.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η επίδοση των αθλητών σε αυτή τη προπόνηση (δηλαδή το χρονικό διάστημα στο οποίο διάνυσαν τα 100 m) είναι ίση με:

(α) 12s

(β) 15s

(γ) 20s

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



7985

B1. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Τη χρονική t_1 η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου είναι: $K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$ (1)

Τη χρονική t_2 η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου είναι:

$$K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}m4v_1^2 \quad \text{ή λόγω της (1)} \quad K_2 = 4K_1$$

B2. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Οι αθλητές έκαναν τα πρώτα 50 m σε χρόνο 10 s κινούμενοι με σταθερή επιτάχυνση, επομένως

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad \text{ή} \quad a = 1 \frac{m}{s^2}.$$

Η ταχύτητα τους στο τέλος των 50 μέτρων είναι:

$$v = at \quad \text{ή} \quad v = 10 \frac{m}{s}.$$

Τα υπόλοιπα 50 m οι αθλητές τα διήνυσαν σε χρόνο

$$t' = \frac{s}{v} \quad \text{ή} \quad t' = 5 \text{ sec.}$$

Επομένως ο η επίδοση των αθλητών είναι:

$$t_{ολικο} = 10 + 5 = 15 \text{ sec.}$$

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Ένας μαθητής πετάει κατακόρυφα προς τα πάνω ένα μπαλάκι του τένις και το ξαναπιάνει στην ίδια θέση. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν t_a είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την ανοδική κίνηση της μπάλας και t_k είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για τη καθοδική κίνηση της μπάλας τότε ισχύει:

(α) $t_a > t_k$

(β) $t_a = t_k$

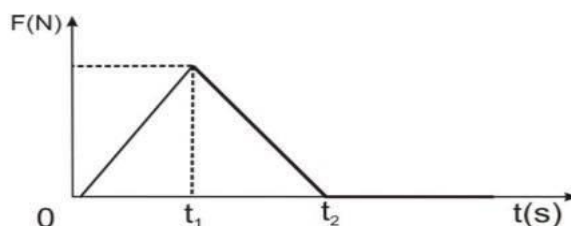
(γ) $t_a < t_k$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια (συνισταμένη) δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα στη διπλανή εικόνα.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το κιβώτιο κινείται με:

(α) τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή t_1

(β) τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή t_2

(γ) τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση τη χρονική στιγμή t_1 και τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα τη χρονική στιγμή t_2

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**B1.** Σωστή η απάντηση (β)Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Η μόνη δύναμη που δέχεται το μπαλάκι στην άνοδο αλλά και στη κάθοδο είναι το βάρος του.

Από το 2ο νόμο του Νεύτωνα για τα μέτρα της δύναμης και της επιτάχυνσης έχουμε

$$B = ma \text{ ή } mg = ma \text{ ή } g = a \quad (1)$$

Κατά την άνοδο το μπαλάκι εκτελεί ευθύγραμμα ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση, επομένως

$$v = v_0 - at \stackrel{(1)}{\Rightarrow} v = v_0 - gt \Rightarrow 0 = v_0 - gt_a \Rightarrow t_a = \frac{v_0}{g} \quad (2)$$

Το τελικό ύψος h που θα φτάσει το μπαλάκι είναι

$$h = v_0 t_a - \frac{1}{2} a t_a^2 \stackrel{(2)}{\Rightarrow} h = \frac{v_0^2}{2g} \quad (3)$$

Κατά την κάθοδο το μπαλάκι εκτελεί ελεύθερη πτώση από ύψος h , άρα έχουμε

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2} g t_k^2 \stackrel{(3)}{\Rightarrow} \frac{v_0^2}{2g} = \frac{1}{2} g t_k^2 \text{ και τελικά}$$

$$t_k = \frac{v_0}{g} \quad (4)$$

Από τις (2) και (4)

$$t_a = t_k$$

B2. Σωστή η απάντηση (γ)Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Το κιβώτιο μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 δέχεται, σύμφωνα με το διάγραμμα, οριζόντια (συνισταμένη) δύναμη ίδιας φοράς και μεταβλητού μέτρου, επομένως συνεχώς επιταχύνεται και τελικά τη μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα την αποκτά τη χρονική στιγμή t_2 .

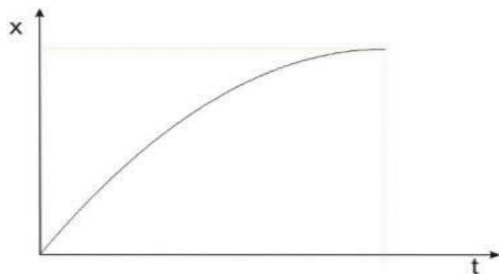
Σύμφωνα με το 2ο νόμο του Νεύτωνα η επιτάχυνση είναι ανάλογη της συνισταμένης δύναμης, επομένως τη μέγιστη κατά μέτρο επιτάχυνση το κιβώτιο την έχει τη χρονική στιγμή t_1 .



7987

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντια πίστα. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνετε ότι ο σκιέρ εκτελεί:

- (α) ομαλή κίνηση
- (β) επιταχυνόμενη κίνηση
- (γ) επιβραδυνόμενη κίνηση

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Ένα κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση $x = 0$ m. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ s ένας εργάτης σπρώχνει και κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη.

A) Αν με x συμβολίσουμε τη θέση και με K την κινητική ενέργεια του κιβωτίου σ' αυτή τη θέση, να συμπληρώσετε τα κενά στον παρακάτω πίνακα:

x	K
0	
$2x$	
	$3K$
$4x$	

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



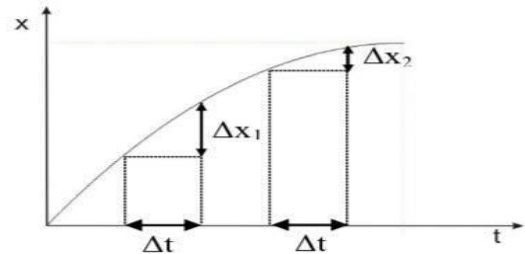
7987

B1. Σωστή η απάντηση (γ)

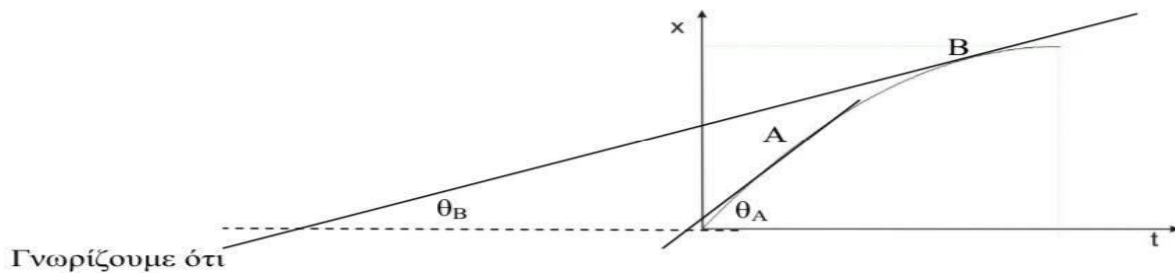
Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Από το διάγραμμα θέσης-χρόνου του σκιέρ παρατηρούμε ότι προϊόντος του χρόνου, η μετατόπιση του για το ίδιο χρονικό διάστημα (Δt) μειώνεται ($\Delta x_1 > \Delta x_2$).

Επομένως $\frac{\Delta x_1}{\Delta t} > \frac{\Delta x_2}{\Delta t}$ ή $v_1 > v_2$, η ταχύτητα συνεχώς μειώνεται, άρα ο σκιέρ εκτελεί επιβραδυνόμενη κίνηση.



Ή διαφορετικά συγκρίνουμε την κλίση της καμπύλης σε δυο διαφορετικά σημεία στο Α και το Β



Γνωρίζουμε ότι

$$v_A = \varepsilon \phi \theta_A \text{ και } v_B = \varepsilon \phi \theta_B \quad (1)$$

Από το σχήμα:

$$\theta_A > \theta_B \text{ συνεπώς } \varepsilon \phi \theta_A > \varepsilon \phi \theta_B \quad (2)$$

Από (1) και (2) συμπεραίνουμε

$$v_A > v_B$$

Δηλ. το μέτρο της ταχύτητας του σκιέρ μειώνεται, συνεπώς εκτελεί επιβραδυνόμενη κίνηση άρα σωστό το (γ)

B2. Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από τη αρχική θέση έως τη θέση x :

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = Fx \text{ ή } K - 0 = Fx \text{ ή } K = Fx \quad (1),$$

όπου F η δύναμη που ασκεί ο εργάτης στο κιβώτιο.

Εφαρμόζοντας διαδοχικά το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για όλες τις θέσεις του κιβωτίου και έχοντας υπόψη την (1) συμπληρώνουμε τον πίνακα.

x	K
0	0
$2x$	$2K$
$3x$	$3K$
$4x$	$4K$

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Ένα κινητό διέρχεται τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ από τη θέση $x_0 = 0$ ενός προσανατολισμένου άξονα Ox , κινούμενο κατά μήκος του άξονα και προς τη θετική του φορά. Η εξίσωση της θέσης του κινητού σε συνάρτηση με το χρόνο είναι της μορφής, $x = 5t + 2t^2$ (S.I).

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού τη χρονική στιγμή $t = 5$ s, είναι ίσο με:

α) 5 m/s

β) 25 m/s

γ) 10 m/s

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

B2. Σφαίρα μικρών διαστάσεων βρίσκεται ακίνητη σε μικρό ύψος h πάνω από το έδαφος. Στο ύψος αυτό με επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, η σφαίρα έχει δυναμική ενέργεια ίση με 120 J. Η σφαίρα αφήνεται ελεύθερη, οπότε εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση του αέρα να θεωρείται αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Όταν η σφαίρα βρεθεί σε απόσταση ίση με $h/3$, από το σημείο εκκίνησης, τότε η δυναμική της ενέργεια U και η κινητική της ενέργεια K θα είναι αντίστοιχα:

α) $U = 40$ J, $K = 80$ J

β) $U = 80$ J, $K = 40$ J

γ) $U = 90$ J, $K = 30$ J

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ Β****B1.** Σωστή η απάντηση (β)Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Η εξίσωση της θέσης του κινητού είναι: $x = 5t + 2t^2$ (S.I), δηλαδή της μορφής

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, \text{ με } x_0 = 0, v_0 = +5 \text{ m/s και } a = +4 \text{ m/s}^2.$$

Τα v_0 και a έχουν το ίδιο πρόσημο, οπότε το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με εξίσωση ταχύτητας,

$$v = v_0 + at = 5 + 4t \text{ (S.I).}$$

Άρα για $t = 5 \text{ s}$ η ταχύτητα έχει μέτρο 25 m/s .

B2. Σωστή η απάντηση (β)Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Στην αρχική της θέση η σφαίρα έχει μηδενική κινητική ενέργεια ενώ έχει δυναμική ενέργεια ως προς το έδαφος:

$$U_{αρχ} = mgh = 120 \text{ J}$$

Εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από την αρχική θέση έως τη θέση που απέχει $\frac{h}{3}$, από το σημείο που αφήνεται η σφαίρα :

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_w \text{ ή } K_{τελ} - 0 = \frac{mgh}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ J.}$$

Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην αρχική θέση και στη θέση που απέχει $\frac{h}{3}$, από το από το σημείο που η σφαίρα αφήνεται να κινηθεί:

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow 0 + 120 = 40 + U_{τελ} \text{ ή } U_{τελ} = 80 \text{ J}$$



7990

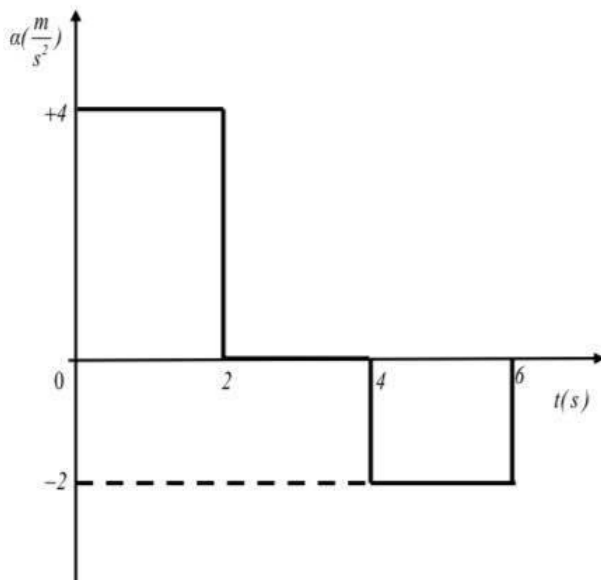
ΘΕΜΑ Β

B₁. Ένα όχημα ξεκινά από την ηρεμία και κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα της τιμής της επιτάχυνσης του οχήματος σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη στιγμή $t_1 = 6$ s.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 6$ s η τιμή της ταχύτητας του οχήματος είναι ίση με:

- α)** $+4$ m/s
- β)** $+12$ m/s
- γ)** -4 m/s

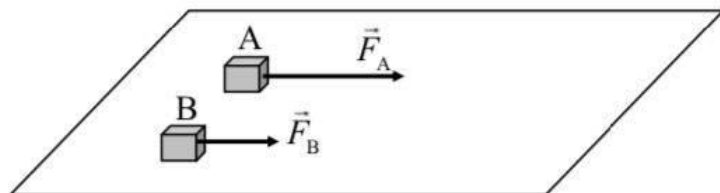


Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

B₂. Δυο κιβώτια Α και Β με ίσες μάζες βρίσκονται δίπλα – δίπλα και ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκούνται στα κιβώτια Α και Β σταθερές οριζόντιες δυνάμεις $\vec{F}_A$ και $\vec{F}_B$ με μέτρα $F_A =$



F και $F_B = \frac{F}{2}$ αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα δυο κιβώτια αρχίζουν να κινούνται ευθύγραμμα στο οριζόντιο επίπεδο και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν μετά από ίσες μετατοπίσεις από το σημείο εκκίνησης τους, τα κιβώτια Α και Β έχουν ταχύτητες με μέτρα v_A και v_B αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α)** $v_A = v_B$
- β)** $v_A = v_B \sqrt{2}$
- γ)** $v_B = v_A \sqrt{2}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



7990

B₁. Σωστή απάντηση η (α).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Το εμβαδό που περικλείεται από τη γραφική παράσταση επιτάχυνσης-χρόνου ($a = f(t)$) και τον άξονα του χρόνου είναι αριθμητικά ίσο με τη μεταβολή της ταχύτητας του σώματος Δv . Οπότε:

$$0 - 2s: \Delta v = +8 \text{ m/s}$$

$$2s - 4s: \Delta v = 0$$

$$4s - 6s: \Delta v = -4 \text{ m/s}$$

Άρα στη χρονική διάρκεια 0 - 6s η ταχύτητα έχει μεταβληθεί κατά + 4 m/s και καθώς το όχημα δεν έχει αρχική ταχύτητα, τη χρονική στιγμή $t_1 = 6s$, η τιμή της θα είναι ίση με + 4 m/s.

B₂. Σωστή απάντηση η (β).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τις μετατοπίσεις των κιβωτίων.

Έστω $m_A = m_B = m$ και $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x$,

$$\text{Κιβώτιο Α: } K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_A} \text{ ή } \frac{1}{2}mv_A^2 - 0 = F \Delta x \text{ ή } v_A = \sqrt{\frac{2F \Delta x}{m}}$$

$$\text{Κιβώτιο Β: } K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_B} \text{ ή } \frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = \frac{F}{2} \Delta x \text{ ή } v_B = \sqrt{\frac{F \Delta x}{m}}$$

$$\text{Άρα, } v_A = v_B \sqrt{2}$$



7991

B₁. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι ίση με 340 m/s .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν βρίσκεστε 1190 m μακριά από σημείο που ξεσπά κεραυνός, θα ακούσετε τη βροντή που τον ακολουθεί:

α) μετά από 3 s

β) μετά από $3,5 \text{ s}$

γ) μετά από 4 s

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B₂. Ένα φορτηγό και ένα Ι.Χ. επιβατηγό αυτοκίνητο κινούνται με ταχύτητες ίσου μέτρου σε ευθύγραμμο και οριζόντιο δρόμο. Κάποια χρονική στιγμή οι οδηγοί τους εφαρμόζουν τα φρένα προκαλώντας και στα δύο οχήματα συνισταμένη δύναμη ίδιου μέτρου και αντίρροπη της ταχύτητας τους.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Το όχημα με τη μεγαλύτερη μετατόπιση από τη στιγμή που άρχισε να επιβραδύνεται, μέχρι να σταματήσει είναι :

α) το φορτηγό.

β) το Ι.Χ. επιβατηγό.

γ) κανένα από τα δύο, αφού τα δύο οχήματα θα μετατοπιστούν το ίδιο.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



7991

B₁. Σωστή απάντηση η (β).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι ίση με 340 m / s. Θεωρώντας ότι τα ηχητικά κύματα εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση:

$$S = v_{\eta\chi} \cdot \Delta t \Leftrightarrow \Delta t = \frac{S}{v_{\eta\chi}} = 3,5 \text{ s}$$

B₂. Σωστή απάντηση η (α).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας από τη θέση που τα οχήματα ξεκινούν να επιβραδύνονται μέχρι να ακινητοποιηθούν:

$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{\Sigma F} \text{ ή } 0 - \frac{1}{2} m \cdot v^2 = -\Sigma F \cdot \Delta x,$$

όπου v - η αρχική ταχύτητα των οχημάτων.

Η μετατόπιση του φορτηγού θα είναι μεγαλύτερη καθώς έχει μεγαλύτερη μάζα.



7992

ΘΕΜΑ Β

B1. Α) Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα με τις τιμές της κινητικής, δυναμικής και μηχανικής ενέργειας ενός σώματος που εκτελεί ελεύθερη πτώση. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Κινητική Ενέργεια (J)	Δυναμική Ενέργεια (J)	Μηχανική Ενέργεια (J)
0	80	
20		
	40	
80		

Μονάδες 7

Β) Να αιτιολογήσετε τις τιμές που επιλέξατε

Μονάδες 5

B2. Η Μαρία και η Αλίκη μαθήτριες της Α΄ Λυκείου, στέκονται ακίνητες στη μέση ενός παγοδρομίου, φορώντας τα παγοπέδιλα τους και κοιτάζοντας η μία την άλλη. Η Μαρία έχει μεγαλύτερη μάζα από την Αλίκη. Κάποια χρονική στιγμή σπρώχνει η μία την άλλη με αποτέλεσμα να αρχίσουν να κινούνται πάνω στον πάγο.

Α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν τα μέτρα των επιταχύνσεων που αποκτούν η Μαρία και η Αλίκη, αμέσως μετά την ώθηση που δίνει η μία στην άλλη, είναι a_M και a_A αντίστοιχα τότε ισχύει:

α) $a_M = a_A$

β) $a_M > a_A$

γ) $a_M < a_A$

Μονάδες 4

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**ΘΕΜΑ Β****B1. A)**

Κινητική Ενέργεια (J)	Δυναμική Ενέργεια (J)	Μηχανική Ενέργεια (J)
0	80	80
20	60	80
40	40	80
80	0	80

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Κατά την ελεύθερη πτώση ισχύει η Αρχή διατήρησης της Μηχανικής ενέργειας:

$$E = K + U = 80 \text{ J} = \text{σταθερή}$$

B2. Σωστή απάντηση η (γ)Ενδεικτική αιτιολόγηση

Κατά την αλληλεπίδραση των μαθητριών (ώθηση) ισχύει ο 3^{ος} νόμος του Newton:

$\vec{F}_{M,A} = -\vec{F}_{A,M}$, όπου $\vec{F}_{M,A}$ είναι η δύναμη που ασκεί η Μαρία στην Αλίκη και $\vec{F}_{A,M}$ η δύναμη που ασκεί η Αλίκη στη Μαρία. Οι δυνάμεις έχουν ίσα μέτρα και προκαλούν επιταχύνσεις στις μαθήτριες σύμφωνα με τον 2^ο νόμο του Newton:

$$F_{M,A} = F_{A,M} \text{ ή } m_A a_A = m_M a_M \text{ ή } \frac{m_A}{m_M} = \frac{a_M}{a_A}$$

$$\text{Εφόσον, } m_M > m_A \text{ τότε } a_M < a_A.$$



7993

ΘΕΜΑ Β

B1. Η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης έχει μέτρο $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ενώ στην επιφάνεια του Δία, $g_{\Delta} = 25,9 \text{ m/s}^2$. Οι παρακάτω δύο στήλες αναφέρονται στο μέτρο της ελκτικής βαρυτικής δύναμης που ασκεί ο πλανήτης Δίας σε έναν αστροναύτη, καθώς και στη μάζα του αστροναύτη, όταν βρίσκεται στην επιφάνεια του.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

	Μέτρο της ελκτικής δύναμης που ασκεί ο πλανήτης Δίας στον Αστροναύτη	Μάζα του αστροναύτη στον Πλανήτη Δία
α)	Μεγαλύτερο, σε σχέση αυτό της ελκτικής δύναμης που ασκείται στον αστροναύτη από τη Γη όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της.	Ίδια με αυτήν στη Γη
β)	Μεγαλύτερο, σε σχέση αυτό της ελκτικής δύναμης που ασκείται στον αστροναύτη από τη Γη όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της.	Μεγαλύτερη από τη μάζα του στη Γη
γ)	Ίσο σε σχέση με αυτό της ελκτικής δύναμης που ασκείται στον αστροναύτη από τη Γη όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της.	Ίδια με αυτήν στη Γη

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

B2. Σώμα που κινείται έχει κινητική ενέργεια ίση με 1 J.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν το μέτρο της ταχύτητας του σώματος διπλασιαστεί τότε η κινητική του ενέργεια θα μεταβληθεί κατά:

α) 3 J

β) 4 J

γ) Δεν επαρκούν τα στοιχεία για να δοθεί απάντηση

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



B1. Σωστή απάντηση η (α)

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Η μάζα δεν μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο.

Η ελκτική δύναμη που ασκεί ο πλανήτης στον αστροναύτη έχει μέτρο $w = m g$. Εφόσον στην επιφάνεια του Δία το g_{Δ} είναι μεγαλύτερο σε σχέση με το g στην επιφάνεια της Γης, η ελκτική δύναμη στον Δία θα έχει μεγαλύτερο μέτρο.

B2. Σωστή απάντηση η (α)

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Η κινητική ενέργεια υλικού σημείου υπολογίζεται από τον τύπο:

$K = \frac{1}{2} m v^2$. Διπλασιάζοντας την ταχύτητα η κινητική ενέργεια τετραπλασιάζεται οπότε $K' = 4J$.

Άρα η μεταβολή της κινητικής ενέργειας θα είναι 3J (αύξηση).



7994

ΘΕΜΑ Β

B1. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι 6,25 φορές μεγαλύτερο από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης. Το βάρος ενός μεταλλικού κύβου, όπως μετράται με το ίδιο δυναμόμετρο, στη Γη είναι $B_Γ$ και στην επιφάνεια της Σελήνης είναι $B_Σ$. Αν στον ίδιο κύβο, που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο στην επιφάνεια της Γης, ασκηθεί οριζόντια δύναμη μέτρου F , αυτός θα κινηθεί με επιτάχυνση μέτρου $\alpha_Γ$. Αν στον ίδιο κύβο που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο στην επιφάνεια της Σελήνης, ασκηθεί οριζόντια δύναμη ίδιου μέτρου F , αυτός θα αποκτήσει επιτάχυνση μέτρου $\alpha_Σ$. Η επίδραση του αέρα, όπου υπάρχει θεωρείται αμελητέα.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τα μέτρα των βαρών και των επιταχύνσεων που αποκτά ο κύβος ισχύουν οι σχέσεις:

α) $B_Γ = 6,25 \cdot B_Σ$ και $\alpha_Γ = 6,25 \cdot \alpha_Σ$

β) $B_Γ = 6,25 \cdot B_Σ$ και $\alpha_Γ = \alpha_Σ$

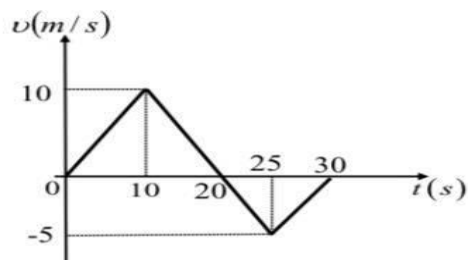
γ) $B_Γ = B_Σ$ και $\alpha_Γ = 6,25 \cdot \alpha_Σ$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2. Μία μπίλια τη χρονική στιγμή $t = 0$ s, βρίσκεται αρχικά ακίνητη στην θέση $x = 0$ s του οριζόντιου άξονα $x'x$. Η μπίλια τη χρονική στιγμή $t = 0$ s, αρχίζει να κινείται και η τιμή της ταχύτητας της σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα. Με s και Δx συμβολίζουμε αντίστοιχα το διάστημα που διανύει η μπίλια και τη μετατόπιση της στο χρονικό διάστημα 0 s – 30 s.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για τις τιμές των μεγεθών s και Δx ισχύει:

α) $s = \Delta x = 125$ m

β) $s = 30$ m και $\Delta x = 10$ m

γ) $s = 125$ m και $\Delta x = 75$ m.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**B1. Σωστή απάντηση η (β)**Ενδεικτική αιτιολόγηση

Το βάρος του κύβου έχει μέτρο

$$B = m g \text{ (1).}$$

Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι 6,25 φορές μεγαλύτερο από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας στην επιφάνεια της Σελήνης δηλαδή:

$$g_{\Gamma} = 6,25 g_{\Sigma},$$

άρα σύμφωνα με την (1)

$$B_{\Gamma} = 6,25 B_{\Sigma}.$$

Επίσης εφαρμόζοντας το 2^ο νόμο του Newton για τον κύβο:

$$F = ma \text{ ή } a = \frac{F}{m}$$

προκύπτει ότι το μέτρο της επιτάχυνσης είναι ίδιο τόσο στην Γη όσο και στη Σελήνη.

B2. Σωστή απάντηση η (γ)Ενδεικτική αιτιολόγηση

Το εμβαδό που περικλείεται από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου ($v = f(t)$) και του άξονα του χρόνου είναι αριθμητικά ίσο με τη μετατόπιση της μπίλιας. Οπότε:

$$0 - 20\text{s}: \Delta x_1 = +100 \text{ m}$$

$$20\text{s} - 30\text{s}: \Delta x_2 = -25 \text{ m}$$

Άρα στη χρονική διάρκεια 0 - 30s:

$$\Delta x_{ολ} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = +75 \text{ m και}$$

$$S = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = 125\text{m}$$



7995

Β ΘΕΜΑ

B₁. Πέτρα μάζας m , εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα με επιτάχυνση μέτρου a .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται η θέση της πέτρας τη χρονική στιγμή t είναι:

α) $\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

β) $a \cdot t$

γ) $m \cdot a$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B₂. Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση με την επίδραση μόνο του βάρους της. Σε σημείο A της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου v και κινητική ενέργεια ίση με K . Σε ένα άλλο σημείο B που βρίσκεται χαμηλότερα από το A, έχει ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή ίσου με $2v$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη μετατόπιση της από τη θέση A στην θέση B είναι ίσο με :

α) $3K$

β) $2K$

γ) $4K$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



7995

B1. Σωστή απάντηση η (β)

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Ο ρυθμός μεταβολής της θέσης είναι η ταχύτητα της πέτρας δηλ.:

$$v = \frac{dx}{dt} = a \cdot t$$

B2. Σωστή απάντηση η (α)

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Η κινητική ενέργεια υλικού σημείου υπολογίζεται από τον τύπο:

$K = \frac{1}{2}mv^2$. Όταν η ταχύτητα διπλασιάζεται η κινητική ενέργεια τετραπλασιάζεται οπότε

$$K' = 4 \cdot K$$

Εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τη μεταλλική σφαίρα από το σημείο Α στο σημείο Β:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_w \text{ ή } K' - K = W_w \text{ ή } 4K - K = W_w \text{ ή } W_w = 3K,$$

όπου W_w το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη μετατόπιση της από τη θέση Α στην θέση Β.



7996

ΘΕΜΑ Β

B₁. Ο κύβος Κ βρίσκεται πάνω σε μια σανίδα, η οποία κινείται οριζόντια με επιτάχυνση μέτρου a , με την επίδραση οριζόντιας δύναμης μέτρου F , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ο κύβος Κ κινείται μαζί με την σανίδα χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε αυτήν.



A) Να αντιγράψετε το σχήμα στη κόλλα του γραπτού σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον κύβο.

Μονάδες 4

B) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ποια δύναμη από τις παρακάτω, αναγκάζει τον κύβο να κινείται μαζί με τη σανίδα ;

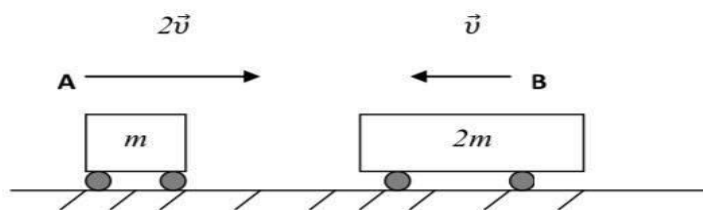
- α)** Η δύναμη $\vec{F}$ **β)** Το βάρος του **γ)** Η στατική τριβή

Μονάδες 4

Γ) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B₂. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο αμαξάκια Α και Β με μάζες m και $2m$ αντίστοιχα.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν τα αμαξάκια κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις, όπως φαίνεται στο σχήμα και το Α έχει ταχύτητα διπλάσιου μέτρου από του Β τότε:

- α)** το αμαξάκι Α έχει διπλάσια κινητική ενέργεια από το αμαξάκι Β.
β) το αμαξάκι Β έχει διπλάσια κινητική ενέργεια από το αμαξάκι Α .
γ) τα δυο αμαξάκια έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

Μονάδες 4

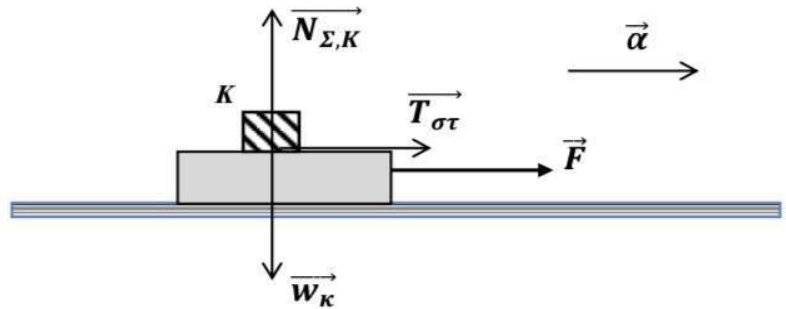
B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9



B₁.

A) Στον κύβο ασκούνται το βάρος $\vec{w}_K$, η κάθετη δύναμη επαφής από τη σανίδα $\vec{N}_{\Sigma,K}$ και η στατική τριβή $\vec{T}_{\sigma\tau}$.



B) Σωστή απάντηση η (γ).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Ο κύβος παραμένει ακίνητος ως προς το σύστημα αναφοράς της σανίδας. Το σύστημα σανίδα-κύβος επιταχύνεται προς τα δεξιά και τα δύο σώματα που το αποτελούν κινούνται με κοινή επιτάχυνση σταθερού μέτρου a , ως προς το σύστημα αναφοράς του εδάφους.

Σύμφωνα με το 2^ο νόμο του Newton για τον κύβο, απαιτείται δύναμη ίδιας κατεύθυνσης (αιτία) με την επιτάχυνση (αποτέλεσμα).

Όπως φαίνεται από το σχήμα αυτή είναι η δύναμη της στατικής τριβής.

B₂. Σωστή απάντηση η (α).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Αμαξάκι Α:

$$K_A = \frac{1}{2} m(2v)^2 = 2mv^2$$

Αμαξάκι Β:

$$K_B = \frac{1}{2} 2mv^2 = mv^2$$

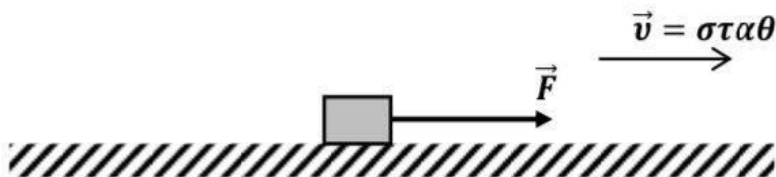
Άρα

$$K_A = 2K_B$$

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Ένα σώμα κινείται πάνω σε οριζόντια επιφάνεια που δεν είναι λεία.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.



Εάν το σώμα το μετακινεί ένας άνθρωπος ασκώντας σε αυτό οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, όπως φαίνεται στο σχήμα τότε :

α) η ταχύτητα του σώματος είναι σταθερή όταν η δύναμη $\vec{F}$ είναι σταθερή και μεγαλύτερη της τριβής ολίσθησης.

β) η ταχύτητα του σώματος είναι σταθερή όταν η συνισταμένη της δύναμης $\vec{F}$ και της τριβής ολίσθησης είναι μηδενική.

γ) η επιτάχυνση του σώματος είναι σταθερή όταν η συνισταμένη της δύναμης $\vec{F}$ και της τριβής ολίσθησης είναι μηδενική.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

B2. Ένα κιβώτιο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο που ταυτίζεται με οριζόντιο άξονα $x'x$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το κιβώτιο διέρχεται από τη θέση $x_0 = 0$ του άξονα κινούμενο προς τη θετική φορά. Η εξίσωση της θέσης του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο είναι της μορφής, $x = 5t + 8t^2$ (S.I) για $t \geq 0$.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το μέτρο της ταχύτητας του κινητού τη χρονική στιγμή $t = 2$ s, είναι ίσο με:

α) 13 m/s

β) 42 m/s

γ) 37 m/s

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9



7997

B1. Σωστή η απάντηση (β)

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Newton στον οριζόντιο άξονα:

$$\vec{v} = \text{σταθ} \Leftrightarrow \sum \vec{F}_x = 0 \Leftrightarrow \vec{F} + \vec{T} = 0 \Leftrightarrow \vec{F} = -\vec{T}, \text{ όπου } \vec{T}, \text{ η τριβή ολίσθησης.}$$

B2. Σωστή η απάντηση (γ)

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Το κινητό έχει εξίσωση θέσης,

$$x = 5t + 8t^2 \text{ (S.I.)},$$

δηλαδή της μορφής

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, \text{ με } x_0 = 0, v_0 = +5 \text{ m/s και } a = +16 \text{ m/s}^2.$$

Τα v_0 και a έχουν το ίδιο πρόσημο, οπότε το κινητό εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με εξίσωση ταχύτητας,

$$v = v_0 + at = 5 + 16t \text{ (S.I.)}.$$

Άρα για $t = 2 \text{ s}$ η ταχύτητα έχει μέτρο 37 m/s .



7998

ΘΕΜΑ Β

B₁. Δύο μεταλλικές σφαίρες Σ_1 και Σ_2 , με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, με $m_2 > m_1$ αφήνονται να εκτελέσουν ελεύθερη πτώση από το ίδιο ύψος πάνω από την επιφάνεια της Γης.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α) Το βάρος της Σ_2 είναι μεγαλύτερο από αυτό της Σ_1 και συνεπώς η Σ_2 κινείται με επιτάχυνση μεγαλύτερη από αυτήν της Σ_1 .

β) Οι δύο σφαίρες κινούνται με ίσες επιταχύνσεις και φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος έχοντας ίσες ταχύτητες.

γ) Η βαρύτερη σφαίρα φτάνει πρώτη στο έδαφος και με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ελαφρύτερη.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B₂. Ένα αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο διπλανό διάγραμμα παριστάνεται γραφικά η τιμή της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο.

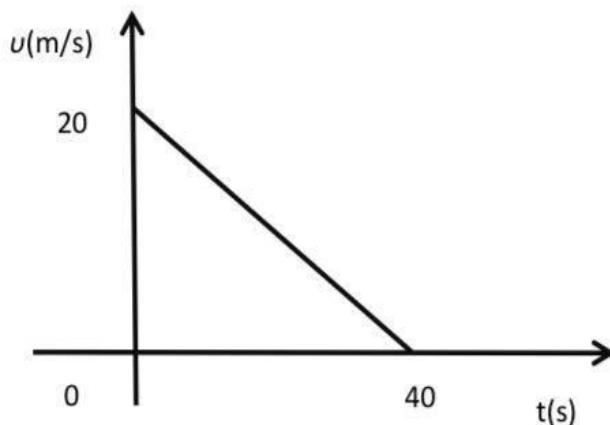
A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι :

α) Το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 2 \text{ m/s}^2$.

β) Η μετατόπιση του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα $0 \rightarrow 40 \text{ s}$ είναι ίση με 800 m .

γ) Η μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα $0 \rightarrow 40 \text{ s}$ είναι ίση με 10 m/s



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9



B₁. Σωστή η απάντηση (β).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Αφού οι μεταλλικές σφαίρες εκτελούν ελεύθερη πτώση, κινούνται με την ίδια επιτάχυνση η οποία είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας $\vec{g}$.

Εφόσον οι μεταλλικές σφαίρες αφήνονται από το ίδιο ύψος h , ο χρόνος πτώσης είναι ίδιος και υπολογίζεται από την εξίσωση κίνησης:

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \text{ή} \quad t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Αρα φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες ίδιου μέτρου:

$$v = g \cdot t = g \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

B₂. Σωστή η απάντηση (γ).

Ενδεικτική αιτιολόγηση

Το εμβαδό που περικλείεται από τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου ($v = f(t)$) και τους άξονες ταχύτητας και χρόνου είναι αριθμητικά ίσο με το διάστημα που διάνυσε το αυτοκίνητο. Οπότε:

$$S = \frac{20 \cdot 40}{2} = 400 \text{ m}$$

Η μέση ταχύτητα του σώματος υπολογίζεται από τον τύπο:

$$v_{\mu} = \frac{S}{\Delta t} = \frac{400}{40} = 10 \text{ m/s}$$

**ΘΕΜΑ Β**

Β₁. Δύο μεταλλικές σφαίρες Σ_1 και Σ_2 , ίσης μάζας, βρίσκονται στο ίδιο ύψος πάνω από το έδαφος. Αφήνουμε τη σφαίρα Σ_1 να πέσει ελεύθερα ενώ ταυτόχρονα δίνουμε κατακόρυφη αρχική ταχύτητα v_0 με φορά προς τα κάτω στη σφαίρα Σ_2 .

Α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας (g) είναι σταθερή, τότε:

α) τα έργα που παράγουν τα βάρη των δύο σφαιρών μέχρι να φτάσουν στο έδαφος είναι ίσα.

β) οι δύο σφαίρες φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος.

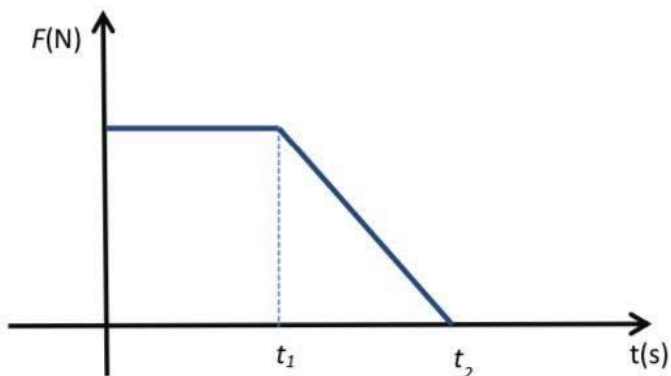
γ) οι δύο σφαίρες όταν φτάνουν στο έδαφος έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.

Μονάδες 4

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 8

Β₂ Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, αρχίζει τη χρονική στιγμή $t = 0$ να εφαρμόζεται μια οριζόντια δύναμη σταθερής κατεύθυνσης, το μέτρο της οποίας είναι σταθερό μέχρι τη στιγμή t_1 . Στη συνέχεια το μέτρο της δύναμης μειώνεται μέχρι που μηδενίζεται τη χρονική στιγμή t_2 , όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



Α) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

α) Μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 το κιβώτιο εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

β) Μέχρι την στιγμή t_1 το κιβώτιο εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και στην συνέχεια επιβραδυνόμενη κίνηση.

γ) Μετά από τον μηδενισμό της δύναμης το κιβώτιο συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Μονάδες 4

Β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9



7999

B1.

A) Σωστή απάντηση είναι η (α)

B) Όταν ένα σώμα κινείται από μία θέση 1 σε μία θέση 2, η διαφορά των δυναμικών ενεργειών του σώματος ($U_1 - U_2$) μεταξύ των θέσεων 1 και 2 ισούται με το έργο του βάρους του σώματος.

Θεωρούμε επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος.

Και οι δύο σφαίρες στο ύψος h έχουν δυναμική ενέργεια

$$U_1 = m \cdot g \cdot h,$$

ενώ όταν φθάνουν στο έδαφος έχουν δυναμική ενέργεια

$$U_2 = 0.$$

Και για τις δύο σφαίρες :

$$W_{B1} = W_{B2} = m \cdot g \cdot h - 0 = m \cdot g \cdot h.$$

B2.

A) Σωστή απάντηση είναι η (γ)

B) Σύμφωνα με το 2^ο Νόμο του Νεύτωνα, επειδή η μάζα m του κιβωτίου είναι σταθερή, το διάγραμμα της μεταβολής του μέτρου της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο θα είναι της ίδιας μορφής με αυτό του μέτρου της δύναμης.

Στο χρονικό διάστημα $0 - t_1$ το μέτρο της επιτάχυνσης είναι σταθερό και η κίνηση του κιβωτίου είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.

Στο χρονικό διάστημα $t_1 - t_2$ το μέτρο της επιτάχυνσης μειώνεται οπότε η κίνηση του κιβωτίου είναι ευθύγραμμη επιταχυνόμενη.

Τη χρονική στιγμή t_2 η δύναμη μηδενίζεται, οπότε, σύμφωνα με τον 1^ο Νόμο του Νεύτωνα, το κιβώτιο συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.



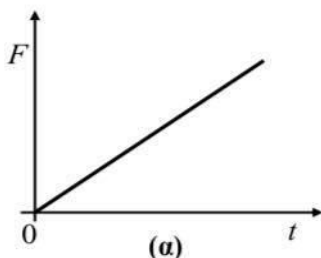
7800

ΘΕΜΑ Β

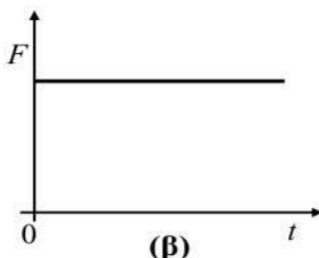
B1) Σε ένα κιβώτιο που αρχικά ήταν ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ασκείται οριζόντια δύναμη $\vec{F}$. Το κιβώτιο κινείται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα που αυξάνεται ανάλογα με το χρόνο.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

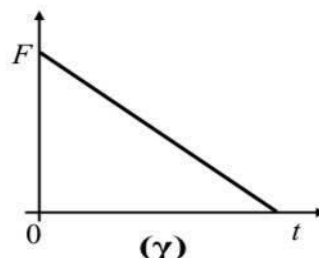
Η γραφική παράσταση της τιμής της δύναμης (F) που ασκείται στο κιβώτιο σε συνάρτηση με το χρόνο (t) παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:



(α)



(β)



(γ)

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B2) Μικρό σφαιρίδιο μάζας m αφήνεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ s από μικρό ύψος h να εκτελέσει ελεύθερη πτώση. Έστω $t_{ολικο}$ το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να φτάσει το σφαιρίδιο στο έδαφος και t_E το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε η δυναμική του ενέργεια να γίνει ίση με την κινητική του.

Ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια θεωρείται το οριζόντιο έδαφος και η επίδραση του αέρα αμελητέα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Ο λόγος $\frac{t_{ολικο}}{t_E}$ ισούται με:

α) $\sqrt{2}$

β) $\frac{3}{2}$

γ) 2

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

**B1.**

Σωστή απάντηση είναι η (β)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Εφόσον η ταχύτητα αυξάνεται ανάλογα με το χρόνο, το κιβώτιο θα επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση.

Από τον 2^ο Νόμο του Νεύτωνα, αφού η τιμή της επιτάχυνσης είναι σταθερή, θα είναι και η τιμή της δύναμης σταθερή. Άρα το διάγραμμα της τιμής της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο θα είναι μία ευθεία παράλληλη στον άξονα του χρόνου.

B2.

Σωστή απάντηση είναι η (α)

Ενδεικτική Αιτιολόγηση

Σύμφωνα με τις εξισώσεις της ελεύθερης πτώσης:

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t_{\text{ολικο}}^2$$

από όπου προκύπτει ότι:

$$t_{\text{ολικο}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Στο ύψος h το σφαιρίδιο έχει δυναμική ενέργεια $U = m \cdot g \cdot h$, κινητική ενέργεια $K = 0$ και μηχανική ενέργεια:

$$E = U + K = m \cdot g \cdot h$$

Έστω ότι σε ύψος h' από το έδαφος η δυναμική ενέργεια του σφαιριδίου έχει γίνει ίση με την κινητική του.

Η δυναμική του ενέργεια θα είναι : $U' = m \cdot g \cdot h'$,

η κινητική του ενέργεια : $K' = U'$

και η μηχανική ενέργεια: $E' = K' + U' = 2U' = 2m \cdot g \cdot h'$.

Από την αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας προκύπτει :

$$E' = E \quad \text{ή} \quad 2m \cdot g \cdot h' = m \cdot g \cdot h \quad \text{και}$$

$$\text{τελικά } h' = \frac{h}{2}.$$

$$\text{Όπως παραπάνω βρίσκουμε ότι} \quad t_E = \sqrt{\frac{2h'}{g}} = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

Οπότε

$$\frac{t_{\text{ολικο}}}{t_E} = \sqrt{2}$$