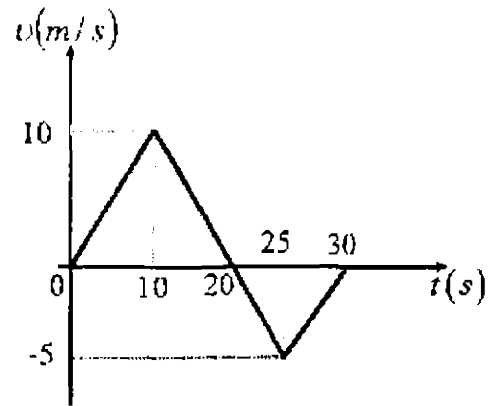


ΘΕΜΑ Β

Β1. Μία μπίλια κινείται πάνω στον άξονα $x'x$ και τη στιγμή $t = 0$ s βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$ m. Η τιμή της ταχύτητας της μπίλιας σε συνάρτηση με το χρόνο παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μπίλια τη χρονική στιγμή $t = 30$ s βρίσκεται στη θέση

- α) 125 m β) 100 m γ) 75 m

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

Β2. Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση. 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 το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας είναι ίσο με $2v$.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της σφαίρας από τη θέση A στην θέση B είναι ίση με:

- α) $-3K$ β) $2K$ γ) $-4K$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ Δ

Σε κιβώτιο μάζας $m = 10 \text{ kg}$, το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη \vec{F}_1 μέτρου 20 N .

Δ1) Να υπολογισθεί το διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο από $t_0 = 0 \text{ s}$ έως $t_1 = 10 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης \vec{F}_1 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Μονάδες 6

Έστω ότι την στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ εκτός από τη δύναμη F_1 ασκείται στο κιβώτιο και μια δεύτερη δύναμη F_2 ίση με την F_1 , δηλαδή οι δυνάμεις έχουν ίδιο μέτρο και κατεύθυνση.

Δ3) Να υπολογισθεί η επιτάχυνση του κιβωτίου όταν ασκούνται σε αυτό ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις F_1 και F_2 .

Μονάδες 5

Δ4) Να υπολογίσετε πάλι το έργο της δύναμης \vec{F}_1 από $t_0 = 0 \text{ s}$ έως $t_1 = 10 \text{ s}$ όταν ασκούνται ταυτόχρονα και οι δύο δυνάμεις F_1 και F_2 .

Να συγκρίνετε αυτό το έργο με το έργο που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2.

Μονάδες 8

1A

ΘΕΜΑ Β

Β₁. Το σώμα από 0 μέχρι 20s μετατοπίζεται προς τα δεξιά x ($U > 0$) ενώ από 20s μέχρι 30s μετατοπίζεται προς τα αρνητικά x . Η μετατόπιση ισούται με το εμβαδόν αρα:

$$\Delta \vec{x}_{0 \rightarrow 3} = \Delta \vec{x}_1 + \Delta \vec{x}_2 = E_1 - E_2 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5 =$$
$$= 100 - 25 = +75 \text{ m}$$

Αρα $\Delta x_{0 \rightarrow 3} = x_{\text{ΤΕΛ}} - x_{\text{ΑΡΧ}} \Leftrightarrow 75 = x_{\text{ΤΕΛ}} - 0$

$\Leftrightarrow x_{\text{ΤΕΛ}} = +75 \text{ m}$

Αρα σωστό το $\textcircled{\gamma}$

Β₂. Ισχύει $\Delta K = K_{\text{ΤΕΛ}} - K_{\text{ΑΡΧ}} = \frac{1}{2} m (2U)^2 - \frac{1}{2} m U^2$

$$= 4 \cdot \frac{1}{2} m U^2 - \frac{1}{2} m U^2 = 4K - K = 3K$$

Όπως ισχύει Α.Δ.Μ.Ε Αρα:

$$U_{\text{ΑΡΧ}} + K_{\text{ΑΡΧ}} = U_{\text{ΤΕΛ}} + K_{\text{ΤΕΛ}}$$

$$K_{\text{ΤΕΛ}} - K_{\text{ΑΡΧ}} = - (U_{\text{ΤΕΛ}} - U_{\text{ΑΡΧ}})$$

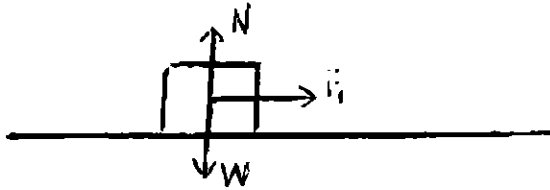
$$\Delta K = - \Delta U$$

Τελικά $\Delta U = - \Delta K = -3K$

Αρα σωστό το $\textcircled{\alpha}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Σχηματίζω τις δυνάμεις στο σώμα.

Για τον άξονα xx' ισχύει $20 \stackrel{N}{=} N \cdot N$ $\sum \vec{F}_x = m \vec{a}_1$

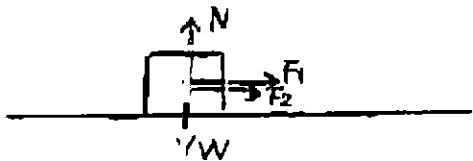
$$\Leftrightarrow F_1 = m \cdot a_1 \Leftrightarrow 20 = 10 a_1 \Leftrightarrow a_1 = 2 \text{ m/s}^2$$

Το σώμα κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση. Ισχύει $x = \frac{1}{2} a_1 t^2$ και $v = a_1 t$

Για $t = 10\text{s}$ είναι $x = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 100 = 100\text{m}$

Δ2. Η δύναμη F_1 είναι σταθερή και ομόρροπη της κίνησης άρα $W_{F_1} = F_1 \cdot x = 20 \cdot 100 = 2000\text{J}$

Δ3.



Όμοιος με το Δ1) σχηματίζω πάλι τις νέες δυνάμεις στο σώμα.

Για τον άξονα xx' ισχύει ο $20 \stackrel{N}{=} N \cdot N$ άρα

$$\sum \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}_2 \Leftrightarrow F_1 + F_2 = m a_2 \Leftrightarrow$$

$$20 + 20 = 10 a_2 \Leftrightarrow a_2 = 4 \text{ m/s}^2$$

Δ4. Το έργο της σταθερής δύναμης F_1 που είναι ομόρροπη της κίνησης θα είναι:

$W_{F_1} = F_1 \cdot x'$ όπου x η νέα μετατόπιση του

σώματος σε $\Delta t = 10\text{s}$ άρα

$$\left. \begin{array}{l} x' = \frac{1}{2} a_2 t^2 \\ v = a_2 t \end{array} \right\} \text{ Για } t = 10\text{s} \quad x' = 200\text{m}$$

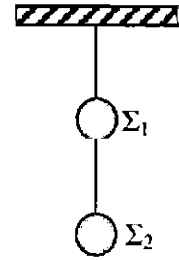
1β

$$\text{Τελικά } W_{F_1} = F_1 \cdot x' = 20 \cdot 200 = 4000 \text{ J}$$

Παρατηρώ ότι τώρα το έργο της ίδιας F_1 θα είναι διπλάσιο από ότι πριν. Αυτό είναι λογικό αφού και η απόσταση που έχει διανύσει το σώμα στον ίδιο χρόνο με διπλάσια επιτάχυνση θα είναι διπλάσια

ΘΕΜΑ Β

B₁. Δύο μεταλλικές σφαίρες Σ_1, Σ_2 έχουν βάρη B_1 και B_2 αντίστοιχα και κρέμονται ακίνητες με τη βοήθεια νημάτων αμελητέας μάζας από την οροφή, όπως παριστάνεται στο σχήμα.



A) Να μεταφέρετε το διπλανό σχήμα στο γραπτό σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στις σφαίρες Σ_1 και Σ_2 .

Μονάδες 5

B) Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που σχεδιάσατε, σε συνάρτηση με τα βάρη B_1 και B_2 των δύο σφαιρών.

Μονάδες 7

B₂. Σε αυτοκίνητο που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με ταχύτητα μέτρου v_1 , ο οδηγός του φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο διανύει διάστημα d_1 μέχρι να σταματήσει. Αν το αυτοκίνητο κινείται με ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, δηλαδή $v_2 = 2v_1$, τότε για να σταματήσει πρέπει να διανύσει διάστημα d_2 .

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν το αυτοκίνητο σε κάθε φρενάρισμα επιβραδύνεται με την ίδια επιβράδυνση, τότε ισχύει :

α) $d_2 = 2d_1$

β) $d_2 = 3d_1$

γ) $d_2 = 4d_1$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

2

ΘΕΜΑ Δ

Ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας $m = 50 \text{ kg}$ είναι ακίνητο πάνω στο δάπεδο του διαδρόμου ενός σχολείου. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ δύο μαθητές, ο Πάνος και η Μαρία αρχίζουν να σπρώχνουν μαζί το κιβώτιο. Οι δυνάμεις που ασκούν οι μαθητές στο κιβώτιο είναι σταθερές οριζόντιες και ίδιας κατεύθυνσης. Η δύναμη που ασκεί ο Πάνος έχει μέτρο $F_{\text{Π}} = 200 \text{ N}$ και η δύναμη που ασκεί η Μαρία έχει μέτρο $F_{\text{Μ}} = 50 \text{ N}$. Την χρονική στιγμή t_1 , μέχρι την οποία το κιβώτιο έχει ολισθήσει 2m πάνω στο δάπεδο, η Μαρία σταματά να σπρώχνει το κιβώτιο, ενώ ο Πάνος συνεχίζει να το σπρώχνει.

Δίνεται ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου $\mu = 0,4$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Δ1) Να υπολογιστεί το μέτρο της τριβής μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

Μονάδες 6

Δ2) Να προσδιοριστεί η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία η Μαρία σταμάτησε να σπρώχνει το κιβώτιο.

Μονάδες 6

Δ3) Να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα του μέτρου της ταχύτητας του κιβωτίου συναρτήσει του χρόνου από $t_0 = 0 \text{ s}$ έως $t_2 = 4 \text{ s}$.

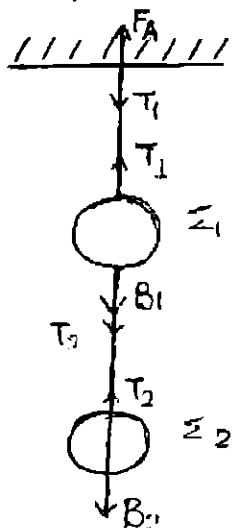
Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογιστεί η ενέργεια που πρόσφερε ο Πάνος στο κιβώτιο, μέσω του έργου της δύναμης που του άσκησε, από την χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ έως την στιγμή t_1 , καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο ο Πάνος προσφέρει ενέργεια στο κιβώτιο όταν πλέον το σπρώχνει μόνος του.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Β.

Β₁. (Α) Θεωρούμε ότι εστω $B_1 > B_2$ επειδή στο σχήμα έχουμε σχηματιστεί την $T_2 < T_1$
 B_1, B_2 τα βάρη των Σ_1, Σ_2
 T_1, T_2 οι τάσεις των νημάτων



(Β) Το κάθε σώμα είναι ακίνητο άρα:

$$\text{Για το } \Sigma_1 \text{ ισχύει } \sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow B_1 + T_2 = T_1 \quad (1)$$

$$\text{Για το } \Sigma_2 \text{ ισχύει } \sum \vec{F}' = \vec{0} \Leftrightarrow B_2 = T_2 \quad (2)$$

$$\text{Απο (1) και (2) } T_1 = B_1 + B_2$$

$$T_2 = B_2$$

Β₂ Για να έχει την ίδια επιβραδυνση από $\Sigma \vec{F} = m \cdot a$ και με την προϋπόθεση ότι η μαζα του αυτοκινήτου είναι ίδια έχω την ίδια συνολική επιβραδυνση:

$$\text{ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗ : } a_1 = \frac{\sum F_1}{m} ; a_2 = \frac{\sum F_2}{m}$$

$$\text{Είναι } a_1 = a_2 \Leftrightarrow \sum F_1 = \sum F_2 \text{ Άρα}$$

ισχύει ο Μ.Κ.Ε για την 1^η περίπτωση

$$\sum W = \Delta K \Leftrightarrow - \sum F_1 \cdot d_1 = K_T - K_A$$

2A

$$-\sum F_1 \cdot d_1 = 0 - \frac{1}{2} m U_1^2 \quad (1)$$

Ισχύει ΘΜΚΕ για τη 2^η περίπτωση

$$\sum W = \Delta K \Leftrightarrow -\sum F_2 \cdot d_2 = K_T - K_A$$

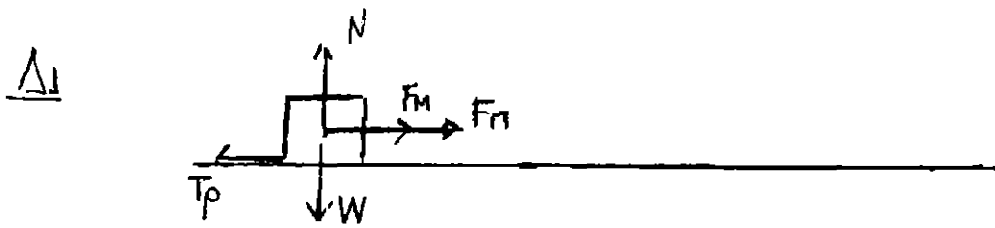
$$-\sum F_2 \cdot d_2 = 0 - \frac{1}{2} m U_2^2 \quad (2) \quad \text{και } U_2 = 2U_1$$

$$\text{Από } \frac{(1)}{(2)} : \frac{\sum F_1 \cdot d_1}{\sum F_2 \cdot d_2} = \frac{\frac{1}{2} m U_1^2}{\frac{1}{2} m U_2^2} \quad (\Rightarrow) \quad \frac{d_1}{d_2} = \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2$$

$$\Leftrightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{(U_1)^2}{(2U_1)^2} = \frac{1}{4} \quad \text{Άρα : } d_2 = 4d_1$$

2B.

ΘΕΜΑ Δ



Ισχύει $T_p = \mu N = 0,4 \cdot 500 \text{ N} = 200 \text{ N}$

Στον άξονα yy' με $\sum F_y = 0 \Leftrightarrow N = mg$
 $\Leftrightarrow N = 500 \text{ N}$

Δ₂. Η κίνηση του κιβωτίου είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα

Στον άξονα xx' ισχύει $\sum F_x = ma$

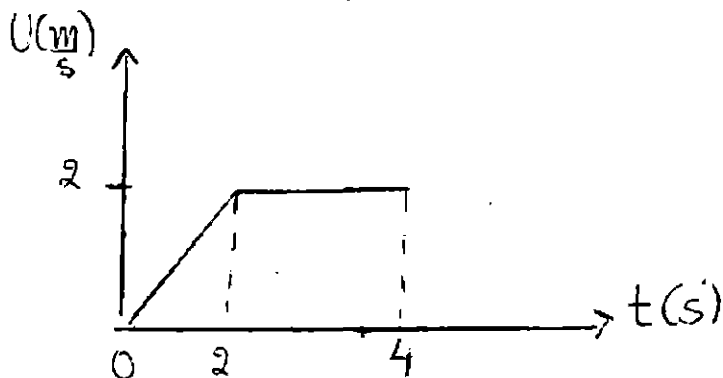
$$\sum F_x = ma \Leftrightarrow F_n + F_M - T_p = ma$$

$$\Leftrightarrow 200 + 50 - 200 = 50 \cdot a \Leftrightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

Ισχύει $x = \frac{1}{2}at^2$ } Για $x = 2 \text{ m}$ έχω $2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t^2 \Leftrightarrow t = 2 \text{ s}$
 $v = a \cdot t$

Δ₃. Από 0 μέχρι 2s το κιβώτιο κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και η ταχύτητά του σε 2s είναι $v = at = 1 \cdot 2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Από 2 μέχρι 4s έχει $\sum F' = F_n - T_p = 200 - 200 = 0$
Άρα το κιβώτιο κάνει Ε.Ο.Κ Το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου είναι

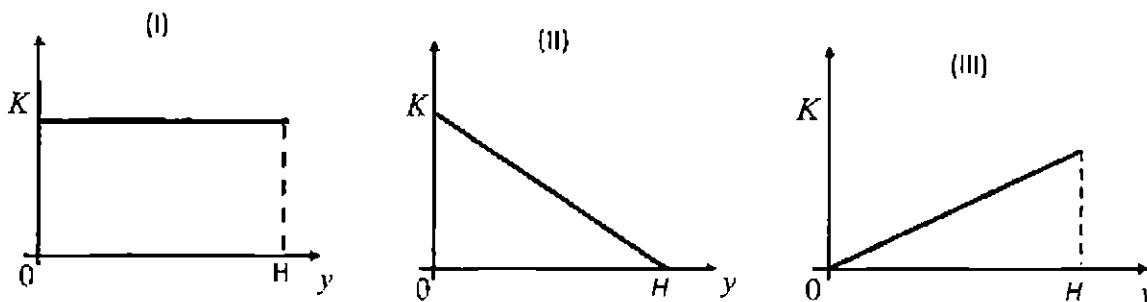


$$\Delta H \quad W_{Fn} = F_n \cdot x = 200 \cdot 2 = 400 \text{ J}$$

$$\frac{\Delta W_{Fn}}{\Delta t} = F_n \cdot v = 200 \cdot 2 = 400 \text{ W}$$

ΘΕΜΑ Β

B₁. Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από αρχικό μικρό ύψος H , πάνω από το έδαφος και εκτελώντας ελεύθερη πτώση πέφτει στο έδαφος.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας (K) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος (y) από το έδαφος, παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:

α) I

β) II

γ) III

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B₂. Σε ένα σώμα μάζας m που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο ασκούμε κατακόρυφη σταθερή δύναμη μέτρου F , οπότε το σώμα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 2g$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα τότε το βάρος B του σώματος θα έχει μέτρο:

α) F

β) $3F$

γ) $\frac{F}{3}$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ Δ

Δύο κιβώτια Α και Β με μάζες $m_A = 5 \text{ kg}$ και $m_B = 10 \text{ kg}$, κινούνται παράλληλα με έναν οριζόντιο προσανατολισμένο άξονα Ox . Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ τα κιβώτια διέρχονται από τη θέση $x_0 = 0 \text{ m}$, κινούμενα και τα δύο προς τη θετική φορά. Το κιβώτιο Α κινείται με σταθερή ταχύτητα $v_A = 10 \text{ m/s}$, ενώ το κιβώτιο Β έχει ταχύτητα $v_0 = 30 \text{ m/s}$, και κινείται με σταθερή επιτάχυνση η οποία έχει μέτρο $a_B = 2 \text{ m/s}^2$ και φορά αντίθετη της ταχύτητας v_0 .

Να υπολογίσετε:

Δ1) το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σε κάθε κιβώτιο,

Μονάδες 5

Δ2) τη χρονική στιγμή κατά την οποία τα κιβώτια Α και Β θα βρεθούν πάλι το ένα δίπλα στο άλλο μετά τη χρονική στιγμή t_0 ,

Μονάδες 6

Δ3) τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες τα μέτρα των ταχυτήτων των δυο κιβωτίων θα είναι ίσα,

Μονάδες 8

Δ4) τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε κιβωτίου από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$, μέχρι τη χρονική στιγμή κατά την οποία τα μέτρα των ταχυτήτων τους θα είναι ίσα για πρώτη φορά.

Μονάδες 6

3A

ΘΕΜΑ Β

B1 Ισχύει η ΑΔΜΕ αφού είναι ότι η σφαίρα βρίσκεται σε ένα τοξοεικό επίπεδο που απέχει απόσταση y από το εΐσοδος.

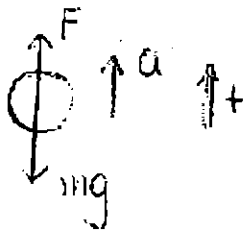
Ισχύει $K + U = U_{max} \Rightarrow K + mgy = mgh$

$K = mgh - mgy$ Παρατηρώ ότι $K = \frac{1}{2}mv^2(y)$

αφού είναι ευθεία της μορφής $y = ax + \epsilon$ με $a < 0$ ($a = -mg$) και $\epsilon = mgh$

Δώστε το (6)

B2.



Ισχύει ο 2ος ΝΝ

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$F - mg = ma$

$F - mg = m \cdot 2g$

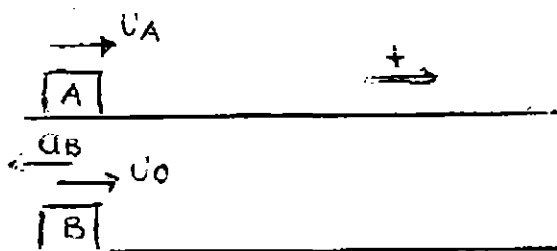
$F = 3mg \Rightarrow F = 3B \Rightarrow$

$B = \frac{F}{3}$

Δώστε το (7)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1



Για το (A) η κίνηση είναι Ε.Ο.Κ ($u_A = \text{σταθε}$)

αφού $\sum F_A = 0$

Για το (B) η κίνηση είναι Ε.Ο.Κ. (επιβραδυνόμενη)

με $a_B = 2 \text{ m/s}^2$ αφού $\sum \vec{F}_B = m_B \vec{a}_B \Rightarrow \sum F = (G)(-2) = -20 \text{ N}$

Η φορά της $\sum \vec{F}_B$ είναι προς τα αριστερά

3B.

Δ_2 Έχω για το (A) $x_A = v_A \cdot t_A$ (1)

» » » (B) $x_B = v_0 \cdot t_B - \frac{1}{2} a_B t_B^2$ (2)

$v_B = v_0 - a_B \cdot t_B$ (3)

Όπως $t_B = t_A = t$ και πρέπει $x_A = x_B$ αφού

ξεκινούν ταυτοχρόνια από το ίδιο σημείο $x_0 = 0$

Από (1), (2) $v_A t = v_0 t - \frac{1}{2} a_B t^2 \Leftrightarrow 10t = 30t - \frac{1}{2} \cdot 2t^2$

$\Leftrightarrow t^2 - 20t = 0 \Leftrightarrow t(t - 20) = 0 \Leftrightarrow t = 0$

ή $t = 20s$

Δ_3 Ξέρω $v_A = v_B = 10 \text{ m/s}$

Το σώμα (B) θα απαιτήσει ταχύτητα μέτρον 10 m/s
σε δύο χρονικές στιγμές την 1^η όταν επιβραδύ-

νεται αφού $v_A = v_B = 10 \Leftrightarrow v_0 - a_B \cdot t_1 = 10$

$\Leftrightarrow 30 - 2t_1 = 10 \Leftrightarrow \underline{t_1 = 10s}$

και τα 2^η αφού έχει σταματήσει σε χρόνο t

$0 = v_0 - a_B t \Leftrightarrow 0 = 30 - 2t \Leftrightarrow t = 15s$

και επιταχύνει προς την αντίθετη κατεύθυνση
με την ίδια επιτάχυνση. Τότε θα ισχύει

$v_B = a_B t \Leftrightarrow 10 = 2t \Leftrightarrow t = 5s$

Άρα $\underline{t = 15 + 5 = 20s}$

Δ_4 Για το (A)

$\Delta K = 0$ αφού η ταχύτητα δεν αλλάζει

Για το (B)

$\Delta K = K_B - K_A = \frac{1}{2} m_B \cdot 10^2 - \frac{1}{2} m_B \cdot 30^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 100 -$
 $-\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 900 = 500 - 4500 = -4000 \text{ J}$

Δηλαδή έχει μειώσει κατά 4000 J



ΘΕΜΑ Β

B₁. Μια σφαίρα μάζας m βάλλεται από την επιφάνεια του εδάφους κατακόρυφα προς τα πάνω.

Η σφαίρα φτάνει στο μέγιστο ύψος h και επιστρέφει στο έδαφος.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν γνωρίζετε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι σταθερή και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα τότε το έργο του βάρους της σφαίρας κατά τη συνολική κίνησή της είναι ίσο με:

- α) $m \cdot g \cdot h$ β) 0 γ) $2 \cdot m \cdot g \cdot h$

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

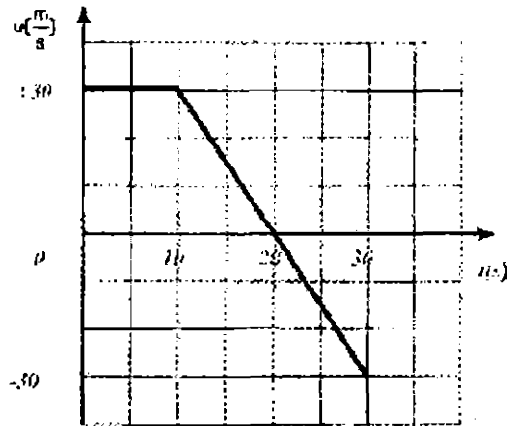
Μονάδες 8

B₂. Αυτοκίνητο κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου κατά το χρονικό διάστημα από 0 s - 30 s είναι:

- α) +300 m β) +600 m γ) -300 m



Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

4

ΘΕΜΑ Α



Μικρό σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,5$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$, στο σώμα αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη F μέτρου 30 N μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 3 \text{ s}$, οπότε παύει να ασκείται η δύναμη F . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

Δ1) το μέτρο της τριβής ολίσθησης,

Μονάδες 6

Δ2) το έργο της δύναμης F στη χρονική διάρκεια που ασκείται στο σώμα,

Μονάδες 6

Δ3) τη χρονική στιγμή που το σώμα θα σταματήσει να κινείται,

Μονάδες 6

Δ4) τη μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ μέχρι να σταματήσει την κίνηση του.

Μονάδες 7

4A

ΘΕΜΑ Β.

B1. Η δύναμη του βάρους είναι συντηρητική δύναμη
αρα το ΕΡΓΟ της εξαρτάται μόνο από την
τελική και την αρχική θέση

$$\text{Ισχύει } W_B = -\Delta U = -(U_T - U_A) = U_A - U_T = 0$$

Δηλαδή η μεταβολή στην ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ενός σώματος μεταξύ των ίδιων σημείων
είναι ΜΗΔΕΝ

Ώστο το (β)

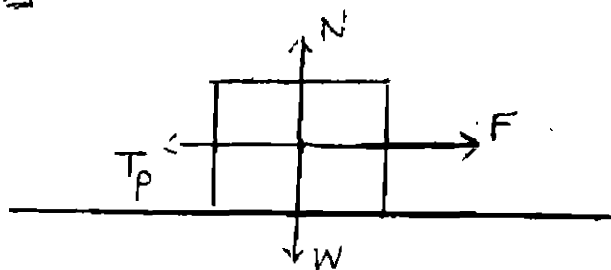
B2 Η μετατόπιση Δx ισούται με το εμβαδόν
της $v = f(t)$ (με τη σημείωση ότι αν η
ταχύτητα είναι θετική έχει θετική μετατόπιση
και αν η ταχύτητα είναι αρνητική έχει αρνητική
μετατόπιση). Άρα $\Delta x_{0 \rightarrow 3} = E_1 - E_2 = \frac{10+20}{2} \cdot 30 -$
 $-\frac{1}{2} (30-20) \cdot 30 = 450 - 150 = +300 \text{ m}$

Ώστο το (α)

4β.

ΘΕΜΑ Δ

Δ₁



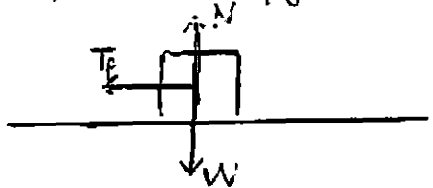
Σχηματίζουμε τις δυνάμεις

Ισχύει $T_p = \mu N$ όπου από τον αξονα yy' ισχύει
 ο $\sum F_y = 0$ άρα $N = mg = 20\text{ N}$
 Επομένως $T_p = 10\text{ N}$

Δ₂ Το σώμα κάνει Ε.Ο. Επιταχυνόμενη χωρίς
 αρχική ταχύτητα άρα σε χρόνο $t = 3\text{ s}$ θα
 έχει μετατόπιση $x = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 = 45\text{ m}$
 με $a = \frac{\sum F}{m} = \frac{F - T_p}{m} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Δ₃ Τη στιγμή που υαταρχειται η F το σώμα
 θα κάνει Ε.Ο. Επιβραδυνόμενη κίνηση με
 αρχική ταχύτητα των ταχύτητα που θα έχει
 λίγο πριν υαταρχηθεί η F και ισχύει $v = at = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Άρα



Από $\sum N.N$ στον αξονα yy' $\sum F_y = 0 \Leftrightarrow N = mg = 20\text{ N}$

Είναι $T_p = \mu N = 10\text{ N}$ ίδια με πριν

Αξονας xx' : $\sum F_x = ma' \Leftrightarrow -T_p = ma' \Leftrightarrow$

$$-10 = 2a' \Leftrightarrow a' = -5 \text{ m/s}^2$$

Το μέτρο της επιβραδυνσης είναι $a' = 5 \text{ m/s}^2$

$$\text{Ισχύει } x = v_0 t - \frac{1}{2} a' t^2 \quad \textcircled{1}$$

$$v = v_0 - a' t \quad \textcircled{2}$$

Απο ①, ② όταν το σώμα σταματά $v=0 \text{ m/s}$

$$\text{Αρα } 0 = 30 - 5 t_{\text{stop}} \quad (\Rightarrow) \quad \boxed{t_{\text{stop}} = 6 \text{ s}}$$

Αρα σταματά τη χρονική στιγμή $t = 3 + 6 = 9 \text{ s}$

$$\Delta 4 \quad x_{\text{stop}} = 30 \cdot 6 - \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 6^2 = 180 - 90 = 90 \text{ m}$$

Αρα η συνολική μετατόπιση του σώματος είναι

$$x = 90 + 45 = 135 \text{ m}$$

5

ΘΕΜΑ Β

B₁. Δύο κινητά Α και Β κινούνται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Οx και έχουν εξισώσεις κίνησης $x_A = 6t$ (SI) και $x_B = 2t^2$ (SI) αντίστοιχα.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τα κινητά θα έχουν ίσες κατά μέτρο ταχύτητες, τη χρονική στιγμή:

α) $t = 2$ s

β) $t = 1,5$ s

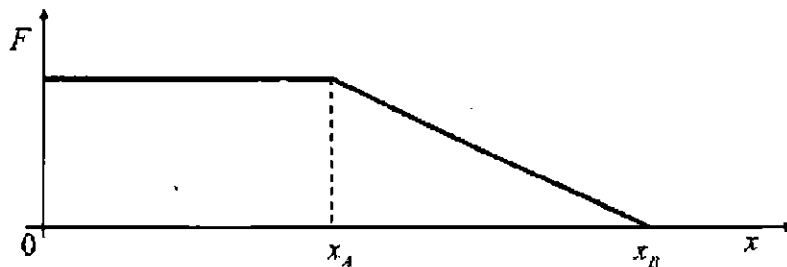
γ) $t = 3$ s

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

B₂. Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη F της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τη θέση όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Η κινητική ενέργεια του σώματος

α) από τη θέση $x_0 = 0$ m έως τη θέση x_A παραμένει σταθερή.

β) από τη θέση x_A έως τη θέση x_B μειώνεται.

γ) από τη θέση $x_0 = 0$ m έως τη θέση x_B αυξάνεται.

Μονάδες 4

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 9

5

ΘΕΜΑ Δ

Μεταλλικός κύβος έλκεται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα, πάνω σε ένα οριζόντιο διάδρομο. Στον κύβο ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη F και κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση. Με τη βοήθεια συστήματος φωτοπυλών παίρνουμε την πληροφορία ότι το μέτρο της ταχύτητας του κύβου τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s είναι ίσο με 2 m/s και τη χρονική στιγμή $t_1 = 2$ s είναι ίσο με 12 m/s. Η μέση ισχύς του ηλεκτροκινητήρα (ο μέσος ρυθμός προσφερόμενης ενέργειας στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης F), στο παραπάνω χρονικό διάστημα των 2 s είναι $P_{\mu} = 98$ W. Επίσης, έχει μετρηθεί πειραματικά ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κύβου και του διαδρόμου και βρέθηκε $\mu = 0,2$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10$ m/s² και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Να υπολογίσετε:

Δ1) το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται ο κύβος,

Μονάδες 5

Δ2) την ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο μέσω του έργου της δύναμης F στο χρονικό διάστημα των 2 s,

Μονάδες 6

Δ3) το μέτρο της δύναμης F .

Μονάδες 7

Δ4) τη μάζα του κύβου.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Β.

B₁. Από τις εξισώσεις $x = f(t)$ για τα δύο κινητά παρατηρούμε ότι:

Το (Α) κινητό $x_A = 6t$ εκτελεί Ε.Ο.Κ (αφού η απόσταση (x) είναι αναλογική του χρόνου (t))

Το (Β) κινητό $x_B = 2t^2$ εκτελεί Ε.Ο.Επιταχυνόμενη (αφού η απόσταση (x) είναι αναλογική του τετραγώνου του χρόνου (t))

Άρα κινητό (Α) ($x_A = 6t$) έχει ταχύτητα $v_A = \text{σταθ} = 6 \frac{m}{s}$

Κινητό (Β) $\left[\begin{array}{l} x_B = 2t^2 \\ v_B = at \end{array} \right]$ όπου $x_B = \frac{1}{2}at^2$ άρα $\frac{1}{2}a = 2 \Leftrightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$

Πρέπει $v_A = v_B \Leftrightarrow 6 = 4t \Leftrightarrow t = 1,5s$
 άρα το (β)

B₂. Επειδή το επίπεδο είναι λείο η δύναμη F είναι και η ορμή. Το κινητό από 0 μέχρι x_A κάνει Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση ($F = \text{σταθερή}$ και θετική - ομορροπή της κίνησης) ενώ το κινητό από x_A μέχρι x_B θα συνεχίσει να κάνει επιταχυνόμενη κίνηση (οχι ομαλά) επειδή η δύναμη F παραμένει θετική (ομορροπή της κίνησης)

Άρα η ταχύτητα του σωματιος θα συνεχίσει να αυξάνεται επομένως και η κινητική ενέργεια
 άρα το (γ)

5B

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η κίνηση του кубου είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη με αρχική ταχύτητα $U_0 = 2 \text{ m/s}$

Άρα ισχύει:

$$a = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{U_2 - U_1}{t_2 - t_1} = \frac{12 - 2}{2 - 0} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Δ2 Ισχύει $\bar{P}_F = \frac{W_F}{\Delta t} \Leftrightarrow W_F = \bar{P}_F \cdot \Delta t = 98 \cdot 2 = 196 \text{ Joule}$

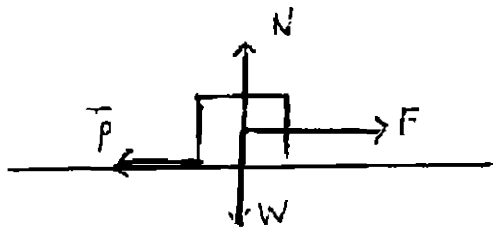
Δ3. Ισχύει $W_F = F \cdot x$ όπου $x = U_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

Για $t = 2 \text{ s}$ έχω $W_F = 196 \text{ J}$ και

$$x = 2 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2^2 = 4 + 10 = 14 \text{ m}$$

Άρα από $W_F = F \cdot x \Leftrightarrow F = \frac{W_F}{x} = \frac{196}{14} = 14 \text{ N}$

Δ4 Σχεδιάζω τις δυνάμεις στον κύβο:



Στο άξονα yy' ισχύει $\sum \vec{F}_y = \vec{0} \Leftrightarrow N = mg \Leftrightarrow N = 10 \text{ m}$

Στον άξονα xx' ισχύει ο $2^{\text{ος}}$ Ν.Ν $\sum \vec{F}_x = m\vec{a}$

$$\Leftrightarrow F - T_p = ma \Leftrightarrow F - \mu N = ma \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 14 - 2m = 5m \Leftrightarrow \boxed{m = 2 \text{ Kg}}$$