

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1 - ΦΥΣΙΚΗΣ Α ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΡΓΟ – ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΘΕΜΑΤΑ Α , Β

A1 Ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο επίπεδο. Το έργο της τριβής για την μετακίνηση αυτή είναι:

- α) ίσο με μηδέν.
- β) αρνητικό.
- γ) μικρότερο από το άθροισμα των έργων των υπόλοιπων δυνάμεων.
- δ) θετικό.

A2 Ένας μαθητής πετά ένα κέρμα κατακόρυφα προς τα πάνω, το οποίο επιστρέφει στα χέρια του. Το πρόσημο έργου του βάρους είναι:

- α) θετικό κατά την άνοδο του κέρματος και αρνητικό κατά την κάθοδο.
- β) αρνητικό κατά την άνοδο του κέρματος και θετικό κατά την κάθοδο.
- γ) θετικό κατά την άνοδο του κέρματος και θετικό κατά την κάθοδο.
- δ) αρνητικό κατά την άνοδο του κέρματος και θετικό κατά την κάθοδο.

A3 Ένα κουτί βάρους **10 N**, ολισθαίνει επάνω σε οριζόντιο δάπεδο και μετατοπίζεται σ' αυτό κατά **5 m**. Το έργο του βάρους του κατά τη μετατόπιση αυτή είναι:

- α) **0 J**
- β) **+20 J**
- γ) **+50 J**
- δ) **-50 J**

B4 Ένα σώμα ανεβαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης 30° ($\eta\mu 30^\circ = 0,5$), με σταθερή ταχύτητα. Στη χρονική διάρκεια που το σώμα ανέβηκε κατά ύψος h το έργο του βάρους του είναι:

- α) $-m \cdot g \cdot h$
- β) **0**
- γ) $+0,5 \cdot m \cdot g \cdot h$
- δ) $-0,5 \cdot m \cdot g \cdot h$

B5 Ένας κουβάς με νερό βάρους 50N βρίσκεται μέσα σε ανελκυστήρα στο ισόγειο μιας πολυκατοικίας. Κάποια στιγμή ο ανελκυστήρας ανεβαίνει από το ισόγειο στον 1^ο όροφο με αποτέλεσμα να μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά 3m και στη συνέχεια επιστρέφει πάλι στο ισόγειο. Το έργο βάρους του κουβά για τη συνολική μετατόπιση είναι ίσο με:

- α) 150J
- β) -150J
- γ) 0

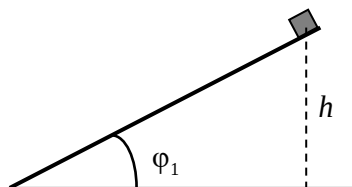
B6 Ένας μικρός γερανός (Κλαρκ) ανυψώνει ένα κιβώτιο μάζας m από το έδαφος και το τοποθετεί στην καρότσα ενός φορτηγού που βρίσκεται σε ύψος 1,2 m πάνω από το έδαφος (διαδρομή 1). Στη συνέχεια ένας εργάτης σπρώχνει το κιβώτιο και το μετακινεί οριζόντια πάνω στην καρότσα κατά 4 m και το μεταφέρει στο άλλο άκρο της καρότσας (διαδρομή 2). Αν W_1 και W_2 είναι το έργο βάρους του κιβωτίου στις διαδρομές (1) και (2) αντίστοιχα, τότε ισχύει:

- α) $W_1 = W_2$
- β) $W_1 < W_2$
- γ) $W_1 > W_2$

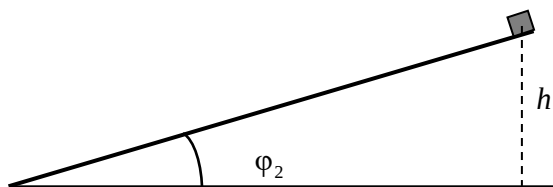
B7 Σε δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με ίσες μάζες $m_1 = m_2 = m$ που αρχικά ηρεμούν σε λείο οριζόντιο δάπεδο, ασκούνται οριζόντιες σταθερές δυνάμεις με αποτέλεσμα να επιταχύνονται με επιταχύνσεις μέτρου a_1 και $a_2 = 2a_1$ αντίστοιχα. Προκειμένου τα έργα των δυνάμεων να είναι ίσα θα πρέπει για τα μέτρα των αντίστοιχων μετατοπίσεων των σωμάτων να ισχύει:

- α) $x_1 = x_2$
- β) $x_1 = 2x_2$
- γ) $x_1 = 4x_2$

B8 Δύο κιβώτια ίσων μαζών αφήνονται να ολισθήσουν από την κορυφή δύο λείων κεκλιμένων επιπέδων διαφορετικής κλίσης ($\varphi_1 = 2\varphi_2$), αλλά από το ίδιο ύψος h .



(A)

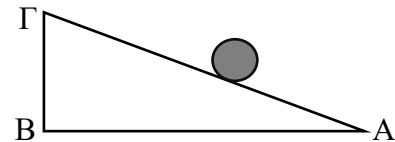


(B)

Αν W_A και W_B τα έργα του βάρους στις δύο περιπτώσεις, τότε:

- α) $W_A = W_B$
- β) $W_A = 2W_B$
- γ) $W_B = 2W_A$

B9 Σώμα βάρους $\vec{w}$ μετατοπίζεται από το σημείο Α προς το σημείο Γ ακλόνητου, πλάγιου δαπέδου, που σχηματίζει με τον ορίζοντα γωνία φ . Η υψομετρική διαφορά των σημείων Α και Γ είναι h . Το έργο του βάρους του σώματος είναι:

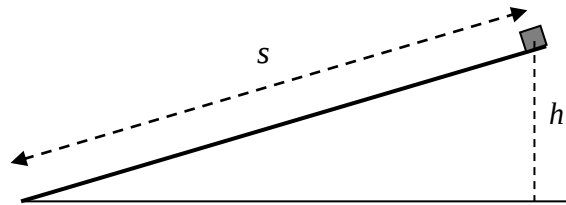


α) $W_{\vec{w}} = -w \cdot h \cdot \eta\mu\varphi$

β) $W_{\vec{w}} = -w \cdot h$

γ) $W_{\vec{w}} = -w \cdot h \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi$ 14203

B10 Μικρό σώμα, μάζας m , αφήνεται να ολισθήσει από την κορυφή λείου κεκλιμένου επιπέδου.



Αν W είναι το έργο του βάρους του σώματος, ισχύει:

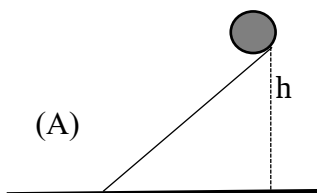
α) $W = m \cdot g \cdot s$

β) $W = m \cdot g \cdot h$

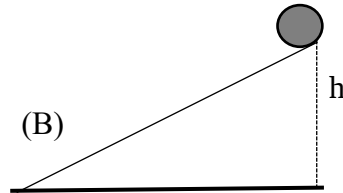
γ) $W = m \cdot g \cdot \sqrt{h^2 + s^2}$

(όπου s το διάστημα που διανύει το σώμα μέχρι να φτάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, h το ύψος από το οποίο αφήνεται το σώμα και g η επιτάχυνση της βαρύτητας) 13549

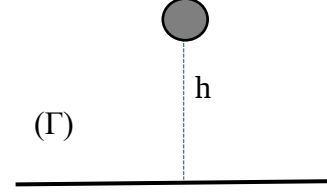
B11 Δύο κιβώτια ίσης μάζας αφήνονται να ολισθήσουν από την κορυφή δύο λείων κεκλιμένων επιπέδων διαφορετικής κλίσης, αλλά από το ίδιο ύψος h . Ένα τρίτο ίδιο κιβώτιο αφήνεται από ύψος h και εκτελεί ελεύθερη πτώση. Αν W_A , W_B και W_Γ τα έργα του βάρους στις τρεις περιπτώσεις, τότε:



(Α)



(Β)



(Γ)

α) $W_A = W_B = W_\Gamma$

β) $W_A > W_B > W_\Gamma$

γ) $W_A < W_B < W_\Gamma$

13550

B12 Σώμα αμελητέων διαστάσεων μετατοπίζεται κατά Δx πάνω σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο με σταθερή επιτάχυνση $\vec{a}$, λόγω δύναμης που ασκούμε, κατά τρόπο ώστε ο φορέας της να σχηματίζει γωνία φ με το δάπεδο. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

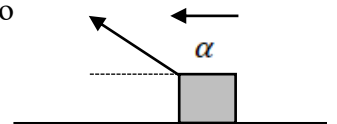
Το έργο της δύναμης της τριβής ολίσθησης που ασκεί το δάπεδο στο σώμα είναι:

α) Θετικό και η απόλυτη τιμή του μέτρου του είναι $|(F\sigma\upsilon\nu\varphi - ma) \cdot \Delta x|$,

β) Αρνητικό και η απόλυτη τιμή του μέτρου του είναι $|(F\sigma\upsilon\nu\varphi - ma) \cdot \Delta x|$,

γ) Αρνητικό και η απόλυτη τιμή του μέτρου του είναι $|(F\eta\mu\varphi - ma) \cdot \Delta x|$.

13567



B13 Το σώμα του διπλανού σχήματος ολισθαίνει με σταθερή ταχύτητα επάνω στο οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ .

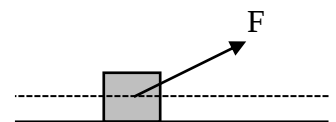
Το έργο της τριβής ολίσθησης για μετατόπιση του σώματος κατά Δx είναι:

α) $W_T = -\mu mg \Delta x$

β) $W_T = \mu(mg - F\eta\mu\theta) \Delta x$

γ) $W_T = -F\sigma\upsilon\nu\theta \Delta x$

13513



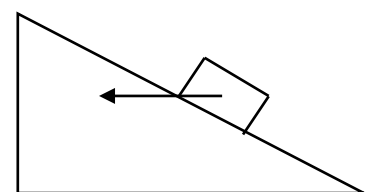
B14 Σώμα μάζας 1 kg γλιστράει προς την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου που σχηματίζει γωνία 30° με τον ορίζοντα, υπό την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης F . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\mu = 0,2$ και το σώμα διανύει συνολικό μήκος 10 m.

Αν το έργο της τριβής κατά την μετακίνηση του σώματος είναι $-20\sqrt{3}$ J, το μέτρο της δύναμης F ισούται με:

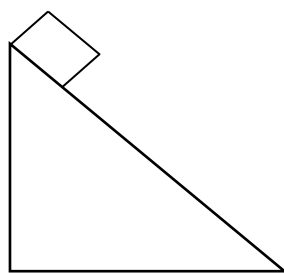
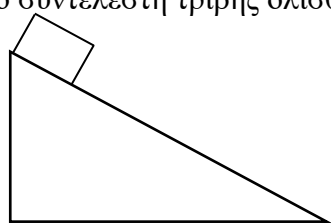
α) $10\sqrt{3}$ N , β) $5\sqrt{3}$ N , γ) $\frac{5\sqrt{3}}{3}$ N .

Δίνονται: $g = 10 \frac{m}{s^2}$, $\eta\mu 30^\circ = 0,5$ και $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

13574



B15 Το κιβώτιο μάζας m ολισθαίνει κατά μήκος των κεκλιμένων επιπέδων (α) με $\varphi_A = 30^\circ$ και (β) με $\varphi_B = 45^\circ$, διανύοντας σε καθένα από αυτά μήκος S . Το κιβώτιο παρουσιάζει με τα δύο κεκλιμένα επίπεδα τον ίδιο συντελεστή τριβής ολίσθησης μ .



Για τις απόλυτες τιμές των έργων της τριβής ολίσθησης στις περιπτώσεις (α) και (β) ισχύει:

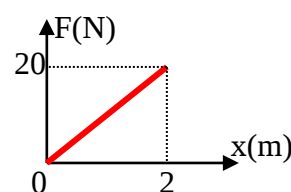
- α) $|W_{T(\alpha)}| > |W_{T(\beta)}|$ β) $|W_{T(\alpha)}| = |W_{T(\beta)}|$ γ) $|W_{T(\alpha)}| < |W_{T(\beta)}|$

13509

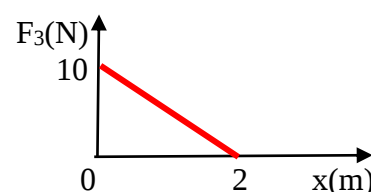
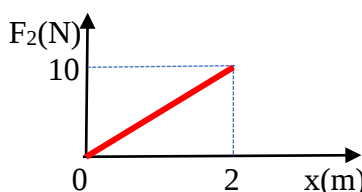
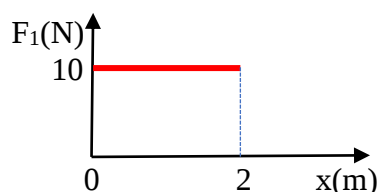
B16 Σε μικρό σώμα ασκείται δύναμη σταθερής κατεύθυνσης της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με την μετατόπιση όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ για τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση $x = 0 \text{ m}$ στη θέση $x = 2 \text{ m}$ θα είναι:

- α) 40 J β) 20 J γ) 80 J



B17 Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο. Στο σώμα ασκούνται τρεις δυνάμεις F_1 , F_2 και 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.



Αν W_1 , W_2 και W_3 είναι τα έργα που παράγουν οι δυνάμεις F_1 , F_2 και F_3 αντίστοιχα κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση $x = 0 \text{ m}$ έως τη θέση $x = +2 \text{ m}$, 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 $W_2 > W_3$

7981

B18 Κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο, σταθεράς k , έχει το ανώτερο άκρο του ακλόνητα στερεωμένο.

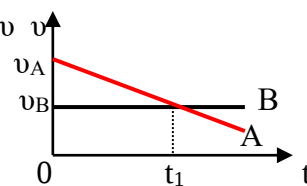
Ασκώντας στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$, επιμηκύνουμε το ελατήριο κατά $\Delta \ell$, φροντίζοντας το κάτω άκρο να κινείται διαρκώς με σταθερή και πολύ μικρή ταχύτητα. Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ ισούται με:

- α) $k \cdot (\Delta \ell)^2$ β) $k \cdot \Delta \ell$ γ) $\frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta \ell)^2$

13615

B19 Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για δυο δρομείς Α και Β που κινούνται σε ευθύγραμμο δρόμο. Ο δρομέας Α έχει μεγαλύτερη μάζα από το δρομέα Β ($m_A > m_B$). Τη στιγμή t_1 οι κινητικές ενέργειες K_A και K_B των δρομέων ικανοποιούν τη σχέση:

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



B20 Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν ίσες μάζες και κινούνται στον ίδιο οριζόντιο δρόμο σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα.

Αν για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1 = 2v_2$, τότε ο λόγος K_1/K_2 των κινητικών ενεργειών των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 , είναι ίσος με:

- α) 4 β) -4 γ) 2

[illegible]
$$\text{a) } \frac{K}{4} \qquad \text{б) } \frac{3K}{4} \qquad \text{γ) } K \qquad 13771$$

а) $K_A = K_B$ б) $K_A > K_B$ в) $K_A < K_B$ 13273

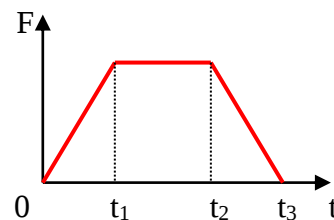
a) 2K **б) 3K** **γ) 4K** 7995

7996

A diagram showing a rectangular block on a horizontal surface. An arrow labeled α points to the right, indicating an applied force.

a) $K_2 = K_1$ **б)** $K_2 = 4 \cdot K_1$ **γ)** $K_2 = 2 \cdot K_1$ 13780

γ) αυξάνεται στο χρονικό διάστημα 0 έως t_3



A graph showing Force (F) on the vertical axis versus time (t) on the horizontal axis. The force is constant at a positive value from $t=0$ to $t=t_1$. At $t=t_1$, the force begins to decrease linearly, crossing the t -axis at $t=t_2$, and continues to decrease to a negative value at $t=t_3$.

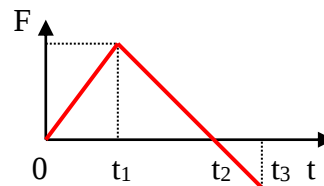
$\alpha) t_1$ **$\beta) t_2$** **$\gamma) t_3$** 14843

B29 Σε μια μπάλα που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η τιμή της δύναμης σε συνάρτηση με τον χρόνο t . Η κινητική ενέργεια της μπάλας έχει την μέγιστη τιμή της:

α) τη στιγμή t_1

β) τη στιγμή t_2

γ) τη στιγμή t_3



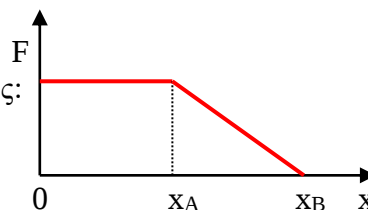
B30 Μικρό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τη θέση όπως φαίνεται στο διάγραμμα. 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.

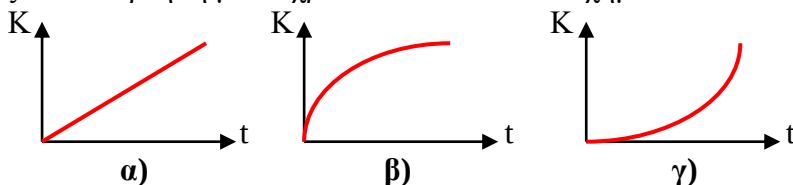


B31 Κιβώτιο βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο στη θέση $x_0 = 0$ m, ενός οριζόντιου άξονα $x'x$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ s ένας εργάτης σπρώχνει και αρχίζει να κινεί το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου F . 7975

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.

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

B32 Σώμα μάζας m ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη F . Η γραφική παράσταση που μας δείχνει πως μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το σχήμα:



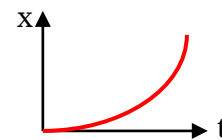
B33 Ένας σκιέρ κινείται ευθύγραμμα. Η γραφική παράσταση της θέσης του σκιέρ σε συνάρτηση με το χρόνο είναι παραβολή και παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.

Από το διάγραμμα αυτό συμπεραίνουμε ότι η κινητική ενέργεια του σκιέρ:

α) αυξάνεται.

β) μειώνεται

γ) δε μεταβάλλεται



B34 Σε ένα αρχικά ακίνητο σώμα ασκείται οριζόντια συνισταμένη δύναμη μέτρου F και κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Αν το σώμα μετατοπιστεί κατά Δx , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με v . Αν στο σώμα ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου $4F$ και μετατοπιστεί στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο κατά Δx , τότε το μέτρο της ταχύτητας που αποκτά είναι ίσο με:

α) $2v$

β) $4v$

γ) $v/2$

B35 Ένα όχημα κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα μέτρου 10m/s . Στο όχημα ασκούνται δυνάμεις και το μέτρο της ταχύτητάς του μεταβάλλεται. Το ολικό έργο των δυνάμεων που απαιτείται για να αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητας από 10m/s σε 20m/s είναι W_1 , ενώ για να αυξηθεί το μέτρο της ταχύτητας από 20m/s σε 30m/s είναι W_2 . Για τα έργα W_1 και W_2 ισχύει:

α) $W_1 = W_2$

β) $W_1 > W_2$

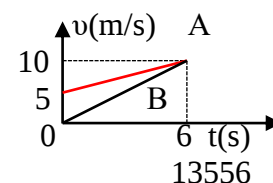
γ) $W_1 < W_2$

B36 Στο σχήμα δίδονται τα διαγράμματα ταχύτητας-χρόνου για δύο σώματα A και B, ίσων μαζών, που κινούνται ευθύγραμμα και παράλληλα. Αν W_A και W_B είναι τα έργα των συνισταμένων δυνάμεων που είναι υπεύθυνες για τη κίνηση των σωμάτων στο χρονικό διάστημα από 0 s έως 6 s, ισχύει:

α) $W_A = W_B$

β) $W_A > W_B$

γ) $W_A < W_B$



B37 Ένα φορτηγό και ένα Ι.Χ. 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. Το όχημα με τη μεγαλύτερη μετατόπιση από τη στιγμή που άρχισε να επιβραδύνεται, μέχρι να σταματήσει είναι : 7991
 α) το φορτηγό β) το Ι.Χ. επιβατηγό γ) κανένα από τα δύο, τα δύο οχήματα θα μετατοπιστούν το ίδιο.

B38 Ένα όχημα κινείται σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα μέτρου v_0 . Ο οδηγός του βλέποντας επικίνδυνη κατάσταση μπροστά του, εφαρμόζει απότομα τα φρένα και μπλοκάροντας τους τροχούς καταφέρνει να σταματήσει το όχημα μετά από μετατόπιση Δx . 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: 7979

- α) $2\Delta x$ β) $4\Delta x$ γ) $\sqrt{2} \Delta x$

B39 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. 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: 7980
 α) $S_1 > S_2$ β) $S_2 > S_1$ γ) $S_1 = S_2$

B40 Ξύλινος κύβος μάζας $0,5 \text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ξεκινάει να ασκείται πάνω του οριζόντια σταθερή δύναμη F και ο κύβος ξεκινάει να ολισθαίνει. Δίνεται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα. Να συμπληρώσετε τον πίνακα: 13567

Μετατόπιση	Χρόνος κίνησης	Επιτάχυνση	Δύναμη F	Έργο δύναμης F	Τελική ταχύτητα
4 m	2 s				

B41 Την χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ το κιβώτιο του σχήματος, μάζας $m = 10 \text{ Kg}$, έχει ταχύτητα $v_0 = 2 \text{ m/s}$. Το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου μειώνεται στο μισό, αφού αυτό μετατοπιστεί κατά $\Delta x = 0,1 \text{ m}$. Η μείωση της ταχύτητας του κιβωτίου για την συγκεκριμένη μετατόπιση Δx , οφείλεται στο γεγονός, ότι στο κιβώτιο ασκείται:



- α) Δύναμη μέτρου $F = 75 \text{ N}$ αντίρροπη της ταχύτητας.
 β) Τριβή ολίσθησης μέτρου $T_{ολ} = 150 \text{ N}$ και δύναμη μέτρου $F = 75 \text{ N}$ ομόρροπη της ταχύτητας.
 γ) Δύναμη μέτρου $F = 75 \text{ N}$ αντίρροπη της ταχύτητας και τριβή ολίσθησης μέτρου $T_{ολ} = 75 \text{ N}$. 13512

B42 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 . Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας (g) είναι σταθερή, τότε: 7999

- 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

B43 Από την ταράτσα μιας πολυκατοικίας αφήνονται να πέσουν μία ξύλινη σφαίρα A μάζας m και μία σιδερένια σφαίρα B τριπλάσιας μάζας. Η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα και συνεπώς οι δύο σφαίρες εκτελούν ελεύθερη πτώση. Αν K_A είναι η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα A και K_B η κινητική ενέργεια που αντιστοιχεί στη σφαίρα B , ελάχιστα πριν οι σφαίρες ακουμπήσουν στο έδαφος, τότε ισχύει: 7969

- α) $K_A = K_B$ β) $K_A = 3K_B$ γ) $K_B = 3K_A$

a) mgh **б)** 0 **γ)** $2mgh$

Με θετική την προς τα πάνω φορά, η διπλανή γραφική παράσταση αποδίδει τις τιμές ταχύτητας της μπαλίστας, σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη στιγμή της εκτόξευσής της, μέχρι να κτυπήσει στο έδαφος. Το έργο του βάρους της μπαλίστας από τη στιγμή της εκτόξευσής της, μέχρι να καταλήξει στο έδαφος είναι:

α) μόνο όταν κινείται,
β) λόγω της θέσης του,
γ) μόνο αν η συνισταμένη των δυνάμεων που του ασκούνται είναι μηδέν,
δ) μόνο αν του ασκήσουμε κάποια εξωτερική δύναμη.

α) Η κινητική και η δυναμική του ενέργεια αυξάνονται.
β) Η κινητική του ενέργεια αυξάνεται και η δυναμική του ενέργεια ελαττώνεται.
γ) Η κινητική του ενέργεια ελαττώνεται και η δυναμική του ενέργεια αυξάνεται.
δ. Η κινητική και η δυναμική του ενέργεια ελαττώνονται.

α) το έργο του βαρους του είναι μηδέν
β) το έργο της συνισταμένης δύναμης που δέχεται, είναι μηδέν
 γ. η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σώματος είναι μηδέν
 δ. η μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του σώματος είναι μηδέν

 $\alpha) \text{ K} \qquad \beta) 2\text{K} \qquad \gamma) \text{ K}\sqrt{2}$

B51 Από ένα σημείο του εδάφους εκτοξεύουμε μικρή μεταλλική σφαίρα κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 και φτάνει σε μέγιστο ύψος ίσο με h πάνω από το έδαφος. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Για να φτάσει η σφαίρα σε μέγιστο ύψος ίσο με $2h$, πρέπει να εκτοξευτεί με ταχύτητα μέτρου:

- а)** $2v_0$ **б)** $4v_0$ **г)** $v_0\sqrt{2}$

B52 Μια μεταλλική σφαίρα μικρών διαστάσεων αφήνεται να πέσει από ύψος h με αποτέλεσμα η ταχύτητά της ακριβώς πριν ακουμπήσει στο έδαφος να έχει μέτρο ίσο με v . Για να έχει η ίδια σφαίρα ακριβώς πριν ακουμπήσει στο έδαφος ταχύτητα διπλάσιου μέτρου, τότε πρέπει να αφεθεί από ύψος:

- $$\alpha) 2h \qquad \beta) 4h \qquad \gamma) h\sqrt{2}$$

B53 Από ένα βράχο ύψους H από την επιφάνεια της θάλασσας εκτοξεύουμε μια πέτρα A κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου v και μια πέτρα B , ίσης μάζας, κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα ίσου μέτρου. Για τις κινητικές ενέργειες K_A και K_B των πετρών ακριβώς πριν εισέλθουν στο νερό ισχύει:

- а) $K_A > K_B$** **б) $K_A < K_B$** **в) $K_A = K_B$**

B54 Μία μεταλλική σφαίρα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Σε σημείο Α της τροχιάς της έχει ταχύτητα μέτρου $υ$ και κινητική ενέργεια ίση με K . Σε ένα άλλο σημείο Β που βρίσκεται χαμηλότερα από το Α το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας είναι ίσο με $2υ$. Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της σφαίρας από τη θέση Α στην θέση Β είναι ίση με:

- a) -3K**

B55 Σώμα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα $\vec{v}_0$ από ύψος h πάνω από το έδαφος. Αν αμελήσουμε τις δυνάμεις που το σώμα δέχεται από τον αέρα και g είναι το μέτρο της γήινης βαρυτικής επιτάχυνσης, τότε, τη στιγμή που μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητα του σώματος, αυτό βρίσκεται σε ύψος h' από το έδαφος για το οποίο ισχύει:

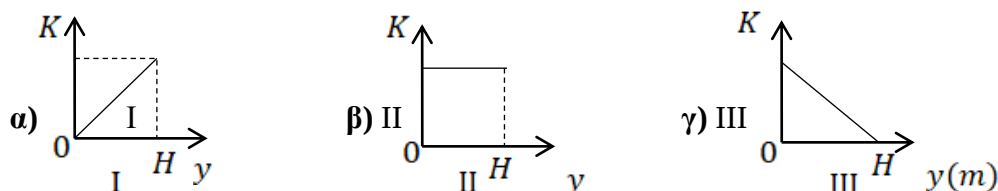
- $$\alpha) h' = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \qquad \beta) h' = h + \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \qquad \gamma) h' = h - \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \qquad 13622$$

B56 Ο αστροναύτης Dave Scott στην αποστολή Apollo 15 το 1971 ρίχνει ένα σφυρί και ένα φτερό στην επιφάνεια της Σελήνης, η οποία δεν έχει ατμόσφαιρα, με στόχο να επιβεβαιώσει το νόμο της ελεύθερης πτώσης. Πράγματι, το πείραμα επιβεβαίωσε ότι ο Γαλιλαίος είχε δίκιο.... όλα τα σώματα όταν αφεθούν από κάποιο ύψος να πέσουν ελεύθερα, φτάνουν στο έδαφος ταυτόχρονα. Έστω ότι κι εσείς αφήνετε να πέσει ελεύθερα ένα πανομοιότυπο σφυρί με αυτό του Scott και από το ίδιο ύψος που το άφησε αυτός στη Σελήνη. Σας δίνεται ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα, ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη $\vec{g}_Γ$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Σελήνη $\vec{g}_Σ$ συνδέονται με τη σχέση, $\vec{g}_Γ = 6 \cdot \vec{g}_Σ$. Αν $K_Γ$ και $K_Σ$ είναι οι κινητικές ενέργειες του σφυριού ακριβώς πριν ακουμπήσει στην επιφάνεια της Γης και της Σελήνης αντίστοιχα, τότε θα ισχύει :

- $$\alpha) K_F = \sqrt{6} \cdot K_S \qquad \beta) K_F = K_S \qquad \gamma) K_F = 6 \cdot K_S \qquad 13769$$

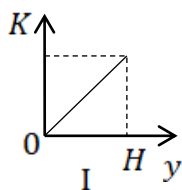
B57 Σφαίρα μάζας m βάλλεται από την επιφάνεια του εδάφους με αρχική ταχύτητα και κινείται μέχρι να φτάσει σε μέγιστο ύψος H . Θεωρούμε την επιτάχυνση της βαρύτητας σταθερή και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Να σχεδιάσετε σε κοινούς άξονες την κινητική (K) ενέργεια, τη δυναμική ενέργεια (U) και την ολική ενέργεια ($E_{ολ}$) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.

B58 Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από αρχικό μικρό ύψος H , πάνω από το έδαφος και εκτελώντας ελεύθερη πτώση πέφτει στο έδαφος. Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας (K) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος (y) από το έδαφος, παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:

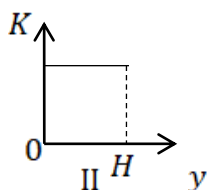


13547

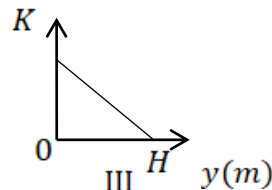
B59 Πέτρα μικρών διαστάσεων εκτοξεύεται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα επάνω. Δίνεται ότι ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρείται αυτό του εδάφους, ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και ότι το μέγιστο ύψος που φτάνει η πέτρα είναι H . Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας K της πέτρας σε συνάρτηση με την απόσταση της y από το έδαφος κατά την κίνησή της, είναι:



α) I



β) II

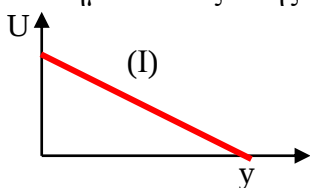


γ) III

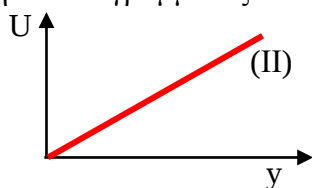
13790

B60 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. 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:

7982



α) I

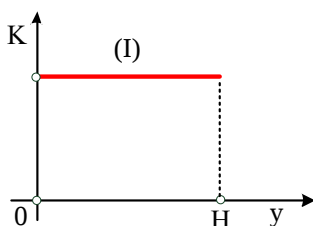


β) II

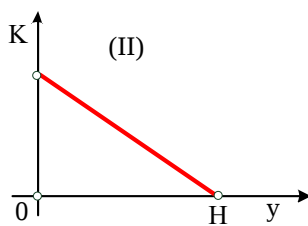


γ) III

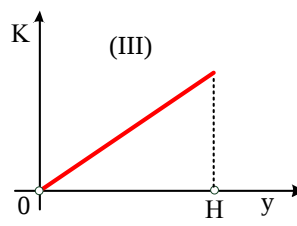
B61 Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από αρχικό μικρό ύψος H , πάνω από το έδαφος και εκτελώντας ελεύθερη πτώση πέφτει στο έδαφος. Η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας (K) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος (y) από το έδαφος, παριστάνεται σωστά από το διάγραμμα:



α) I

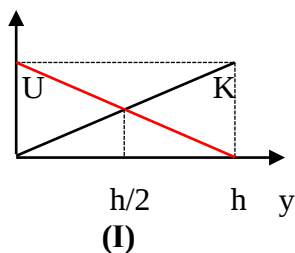


β) II

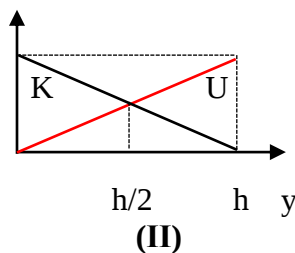


γ) III

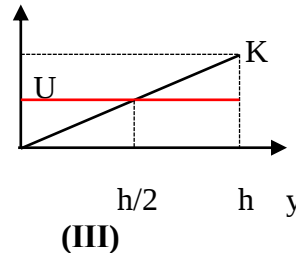
B62 Μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος h από το έδαφος, εκτελώντας ελεύθερη πτώση.



(I)



(II)



(III)

Η γραφική παράσταση της κινητικής (K) και της δυναμικής ενέργειας (U) της σφαίρας σε συνάρτηση με το ύψος (y) από το έδαφος δίδεται από το διάγραμμα:

(α) I

(β) II

(γ) III

13551

B63 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. 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:

7983

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

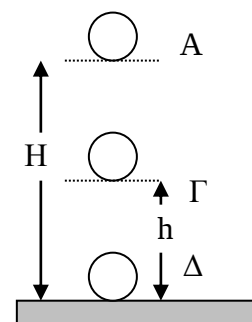
β) $U = 80 \text{ J}$, $K = 40 \text{ J}$

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

B64 Ακίνητο σώμα σε ύψος h από το έδαφος έχει δυναμική ενέργεια $U = 100 \text{ J}$. Αφήνουμε το σώμα να πέσει προς τα κάτω. Σε ύψος $h/4$ από το έδαφος η κινητική ενέργεια (K) του σώματος είναι ίση με:

- α) $K = 100 \text{ J}$ β) $K = 25 \text{ J}$ γ) $K = 50 \text{ J}$ δ) $K = 75 \text{ J}$

B65 Από το μπαλκόνι του 1^{ου} ορόφου, που βρίσκεται σε ύψος H από το έδαφος, ένας μαθητής αφήνει μια μπάλα να πέσει στο δάπεδο. Στην διπλανή εικόνα φαίνεται η μπάλα σε τρεις διαφορετικές θέσεις, η αρχική της θέση A , μια ενδιάμεση θέση Γ όπου $h = H/2$ και η τελική θέση Δ στο έδαφος ελάχιστα πριν αναπηδήσει η μπάλα. Θεωρούμε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



- i) Η κινητική ενέργεια της μπάλας στην ενδιάμεση θέση Γ
 α. είναι ίση με την κινητική ενέργεια που έχει στη θέση Δ .
 β. είναι ίση με την δυναμική ενέργεια που έχει στη θέση A .
 γ. είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια που έχει στην ίδια θέση.

- ii) Η μηχανική ενέργεια της μπάλας:
 α. είναι μηδέν στη θέση A και μέγιστη στη θέση Δ .
 β. είναι μέγιστη στη θέση A και μηδέν στη θέση Δ .
 γ. έχει την ίδια τιμή και στις δύο παραπάνω θέσεις.

B66 Μία μπάλα κινείται υπό την επίδραση του βάρους της και διέρχεται διαδοχικά από τα σημεία A , B , Γ . Αφού μεταφέρετε τον παρακάτω πίνακα στην κόλλα σας να τον συμπληρώσετε. Στον πίνακα δίνονται κάποιες από τις τιμές της κινητικής, της δυναμικής και της μηχανικής ενέργειας της μπάλας στα σημεία A , B , Γ .

Σημείο	Κινητική ενέργεια (J)	Δυναμική ενέργεια (J)	Μηχανική ενέργεια (J)
A		80	100
B	40		
Γ		10	

B67 Ένα σημειακό αντικείμενο, μάζας m , αφήνεται ελεύθερο, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, από ύψος h πάνω από το έδαφος, σε τόπο όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, και οι δυνάμεις που δέχεται το σημειακό αντικείμενο από τον ατμοσφαιρικό αέρα αγνοούνται. Αν οι ενέργειες του σημειακού αντικειμένου μεταβάλλονται με το χρόνο, όπως στον πίνακα, να συμπληρώσετε τα κενά κελιά του πίνακα.

13272

t(s)	U(J)	K(J)
0	100	
4	84	
6		36
10		100

B68 Ένα σώμα μικρών διαστάσεων και μάζας m βάλλεται κατακόρυφα προς τα κάτω, από ύψος h . Η τελική κινητική ενέργεια του σώματος είναι τετραπλάσια της αρχικής του. Θεωρείται ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και ότι το σώμα έχει μηδενική βαρυτική δυναμική ενέργεια στο έδαφος. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του σώματος είναι τριπλάσια από την αρχική κινητική του, όταν απέχει από το έδαφος:

- α) $h/3$ β) $h/2$ γ) h 13573

B69 Σώμα μάζας m εκτοξεύεται από το έδαφος με αρχική ταχύτητα v_0 και φθάνει σε μέγιστο ύψος h_{max} . Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος σε ύψος $\frac{h_{\text{max}}}{2}$ είναι:

- α) $v = \frac{v_0}{2}$ β) $v = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ γ) $v = \frac{v_0\sqrt{3}}{2}$ 13511

B70 Ένα σώμα μικρών διαστάσεων και μάζας m βάλλεται κατακόρυφα προς τα κάτω, από ύψος h_1 . Η τελική κινητική ενέργεια του σώματος (οριακά πριν ακουμπήσει στο έδαφος) είναι διπλάσια της αρχικής του. Επαναλαμβάνουμε τη ρίψη αλλά αυτή τη φορά αφήνουμε το σώμα από ύψος h_2 χωρίς αρχική ταχύτητα και καταλήγει να έχει πάλι την ίδια τελική κινητική ενέργεια. Θεωρείται ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και ότι το σώμα έχει μηδενική βαρυτική δυναμική ενέργεια στο έδαφος. Η σχέση που συνδέει τα ύψη h_1 και h_2 είναι:

α) $h_1 = 2 \cdot h_2$ β) $2 \cdot h_1 = h_2$ γ) $h_2 = 4 \cdot h_1$. 13575

B71 Ένα σώμα κινείται μόνο με την επίδραση του βάρους του. Για το πηλίκο της μεταβολής της κινητικής ενέργειας ΔK προς την μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας ΔU του σώματος ισχύει:

α) $\frac{\Delta K}{\Delta U} = 1$ β) $\frac{\Delta K}{\Delta U} = -1$ γ) $\frac{\Delta K}{\Delta U} \neq 1$ 12855

B72 Τα σώματα Α και Β, με μάζες m και $2m$ αντίστοιχα, αφήνονται από ύψη H και $H/2$ αντίστοιχα και κάνουν ελεύθερη πτώση. Ο λόγος των μέτρων των ταχυτήτων με τις οποίες φθάνουν στο έδαφος είναι:

α) $\frac{v_A}{v_B} = \sqrt{2}$ β) $\frac{v_A}{v_B} = 1$ γ) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 13508

B73 Δύο σώματα Α και Β με μάζες $m_A = 2m$ και $m_B = m$ εκτοξεύονται από το έδαφος κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητες $v_A = 2v$ και $v_B = v$ αντίστοιχα. Αγνοούμε την αντίσταση του αέρα. Τα μέγιστα ύψη h_A και h_B από το έδαφος, στα οποία φθάνουν τα δύο σώματα συνδέονται μεταξύ τους με την σχέση:

α) $\frac{h_A}{h_B} = 4$ β) $\frac{h_A}{h_B} = \frac{1}{4}$ γ) $\frac{h_A}{h_B} = 1$ 13514

B74 Ένας μαθητής εκτοξεύει από την ταράτσα κτιρίου, που βρίσκεται σε ύψος h από το έδαφος, τρεις μπάλες με ίσες κατά μέτρο ταχύτητες v_0 . Εκτοξεύει την πρώτη μπάλα κατακόρυφα προς τα πάνω, την δεύτερη οριζόντια και την τρίτη κατακόρυφα προς τα κάτω. Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Αν v_1, v_2, v_3 αντίστοιχα τα μέτρα των ταχυτήτων με τις οποίες οι μπάλες φθάνουν στο έδαφος, τότε:

α) $v_1 < v_2 < v_3$ β) $v_1 = v_2 < v_3$ γ) $v_1 = v_2 = v_3$ 13466

B75 Μικρό σφαιρίδιο μάζας m αφήνεται τη χρονική στιγμή $t = 0$ s από μικρό ύψος h να εκτελέσει ελεύθερη πτώση. Έστω $t_{0\Lambda}$ το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να φτάσει το σφαιρίδιο στο έδαφος και t_0 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. Ο λόγος $t_{0\Lambda}/t_0$ ισούται με:

α) $\sqrt{2}$ β) $3/2$ γ) 2 13548

B76 Ένας συμπαγής ομογενής κύβος μάζας m ολισθαίνει από τη βάση, προς την κορυφή λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης φ ως προς το οριζόντιο δάπεδο. Γνωρίζουμε ότι ο κύβος ξεκινάει με αρχική ταχύτητα v και διανύει μήκος L μέχρι την κορυφή. Επίσης, η κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου απέχει ύψος h από τη βάση του. Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Η κινητική ενέργεια του κύβου όταν φτάσει στην κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου είναι: 13576

α) $\frac{1}{2}mv^2 - mgh$ β) $mgL - \frac{1}{2}mv^2$ γ) $\frac{1}{2}mv^2 - mgL \sin \varphi$

B77 Σημειακό αντικείμενο αφήνεται ελεύθερο από ύψος h πάνω από την επιφάνεια της Γης, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$. Αν αμελήσουμε τις δυνάμεις που το σημειακό αντικείμενο δέχεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα και αν θεωρήσουμε τη βαρυτική επιτάχυνση $\vec{g}$ σταθερή, τότε, την τυχαία χρονική στιγμή t , η γήινη βαρυτική δυναμική ενέργεια του κινητού υπολογίζεται από τη σχέση: 13269

α) $U = m \cdot g \cdot h$ β) $U = m \cdot g \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \right)$ γ) $U = m \cdot g \cdot \left(h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \right)$

ΘΕΜΑ Δ

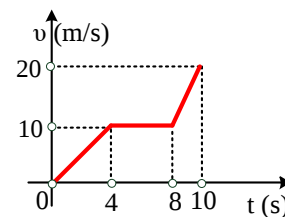
Δ1 Στο διάγραμμα του σχήματος φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο.

α) Να υπολογίσετε τα μέτρα των επιταχύνσεων a_1 και a_2 με τις οποίες κινείται το σώμα κατά τα χρονικά διαστήματα $0\text{ s} - 4\text{ s}$ και $8\text{ s} - 10\text{ s}$ αντίστοιχα.

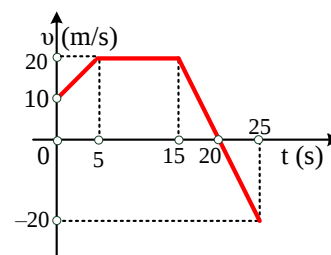
β) Να κατασκευάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή $t = 0\text{ s}$ έως και την χρονική στιγμή $t = 10\text{ s}$.

γ) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος κατά το χρονικό διάστημα $0\text{ s} - 10\text{ s}$.

δ) Αν K_1 και K_2 είναι οι τιμές της κινητικής ενέργειας του σώματος τις χρονικές στιγμές $t_1 = 2\text{ s}$ και $t_2 = 9\text{ s}$ αντίστοιχα, να υπολογίσετε το λόγο K_1/K_2 .



Δ2 Ένα αυτοκίνητο με μάζα 900 kg κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα $x'x$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, το αυτοκίνητο κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα, διέρχεται από τη θέση $x_0 = +25\text{ m}$. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_4 = 25\text{ s}$.



α) Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το αυτοκίνητο επιβραδύνεται.

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 5\text{ s}$.

γ) Να προσδιορίσετε τη θέση του αυτοκινήτου τις χρονικές στιγμές $t_2 = 15\text{ s}$ και $t_4 = 25\text{ s}$.

δ) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_4 = 25\text{ s}$.

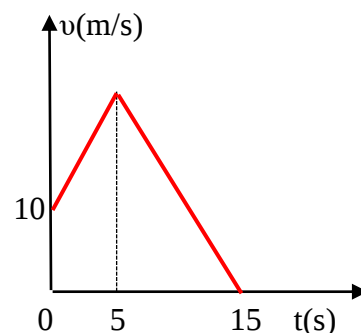
Δ3 Ένα κιβώτιο μάζας $m = 20\text{ kg}$ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δάπεδο. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στα 5 πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησης του κιβωτίου είναι $\Sigma F = 40\text{ N}$.

Δ1) Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το κιβώτιο στις χρονικές διάρκειες 0 έως 5 s και 5 s έως 15 s . Να υπολογίσετε:

Δ2) το μέτρο της επιτάχυνσης και της μετατόπισης του κιβωτίου, στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow 5\text{ s}$,

Δ3) τη μέση ταχύτητα του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow 15\text{ s}$,

Δ4) το έργο της συνισταμένης δύναμης στη χρονική διάρκεια $5\text{ s} \rightarrow 15\text{ s}$.



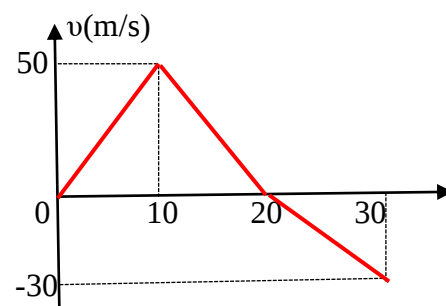
Δ4 Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της τιμής της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για ένα σώμα μάζας $m = 2\text{ kg}$ που κινείται σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο.

Δ1) Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα στα χρονικά διαστήματα, $0\text{ s} \rightarrow 10\text{ s}$, $10\text{ s} \rightarrow 20\text{ s}$ και $20\text{ s} \rightarrow 30\text{ s}$.

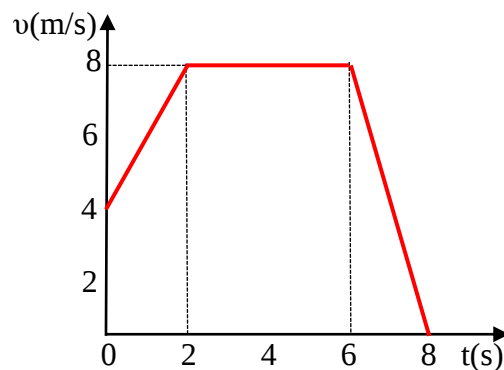
Δ2) Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της επιτάχυνσης του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα από $0\text{ s} \rightarrow 30\text{ s}$.

Δ3) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος για το χρονικό διάστημα από $0 \rightarrow 30\text{ s}$.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης για το χρονικό διάστημα από $10\text{ s} \rightarrow 30\text{ s}$.



Δ5 Μικρό σώμα μάζας 10 kg κινείται ευθύγραμμα κατά μήκος του προσανατολισμένου άξονα Ox και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Θεωρείστε ότι τη στιγμή $t_0 = 0$ το σώμα βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$.



Δ1) Να χαρακτηρίσετε το είδος της κίνησης του σώματος στα χρονικά διαστήματα $0 \rightarrow 2\text{s}$, $2 \rightarrow 6\text{s}$ και $6 \rightarrow 8\text{s}$

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,5\text{ s}$.

Δ3) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή $t_2 = 6,5\text{ s}$.

Δ4) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα από $0 \rightarrow 8\text{ s}$.

Δ6 Ένα αυτοκίνητο μάζας $m = 1000\text{ kg}$ ξεκινάει από την ηρεμία και κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a = 2\text{ m/s}^2$ σε ευθύγραμμο δρόμο για χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 10\text{ s}$. Στη συνέχεια με την ταχύτητα που απέκτησε κινείται ομαλά για $\Delta t_2 = 10\text{ s}$. Στη συνέχεια αποκτά σταθερή επιβράδυνση με την οποία κινείται για χρονικό διάστημα $\Delta t_3 = 5\text{ s}$ με αποτέλεσμα να σταματήσει.

Δ1) Να υπολογίσετε το διάστημα που διάνυσε το αυτοκίνητο στο χρονικό διάστημα Δt_1 .

Δ2) Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε συνάρτηση με το χρόνο, σε βαθμολογημένους άξονες, για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης του.

Δ3) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησής του.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο, σε όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης του.

Δ7 Ένα αυτοκίνητο μάζας $m = 1000\text{ Kg}$ είναι σταματημένο σε ένα φανάρι Φ1, οριζόντιου δρόμου, που είναι κόκκινο. Τη στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$ που ανάβει το πράσινο, ο οδηγός πατάει το γκάζι, οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιτάχυνση, με αποτέλεσμα την χρονική στιγμή $t_2 = 4\text{ s}$ να έχει ταχύτητα μέτρου $v_2 = 10\text{ m/s}$. Στη συνέχεια συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέχρι να φτάσει στο επόμενο φανάρι Φ2 που απέχει $d = 500\text{ m}$ από το προηγούμενο. Να υπολογίσετε:

Δ1) Τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο κατά την επιταχυνόμενη κίνησή του.

Δ2) Την απόσταση του αυτοκινήτου από το δεύτερο φανάρι Φ2 τη χρονική t_2 .

Δ3) Τη χρονική στιγμή που το αυτοκίνητο φτάνει στο δεύτερο φανάρι Φ2.

Δ4) Το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων που ασκούνται στο αυτοκίνητο στο χρονικό διάστημα $t_1 \rightarrow t_2$, όπου t_1 είναι μια χρονική στιγμή πριν τη στιγμή t_2 , κατά την οποία το αυτοκίνητο κινούνταν με ταχύτητα μέτρου $v_1 = 5\text{ m/s}$.

Δ8 Μικρό σώμα μάζας $m = 1\text{ kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0\text{ s}$ στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίσει να κινείται και η τιμή της ταχύτητάς του μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι $\mu = 0,1$. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\text{ m/s}^2$.

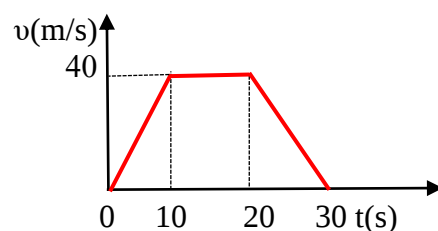
Για το χρονικό διάστημα από $0\text{ s} \rightarrow 30\text{ s}$:

Δ1) να χαρακτηρίσετε μία προς μία τις επιμέρους κινήσεις που εκτελεί το σώμα.

Δ2) να προσδιορίσετε την τιμή της επιτάχυνσης του σώματος στις κινήσεις όπου η ταχύτητα του μεταβάλλεται και να σχεδιάσετε σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων το διάγραμμα της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο.

Δ3) να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της αλγεβρικής τιμής της δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο.

Δ4) να υπολογίσετε το έργο της τριβής ολίσθησης.



Δ9 Ένα σώμα μάζας 20 Kg κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα 0 s - 30 s φαίνεται στο σχήμα.

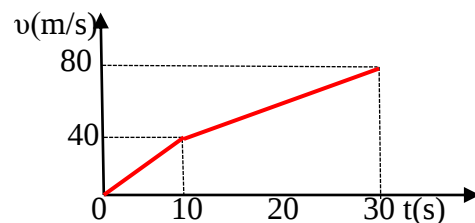
Δ1) Να υπολογιστεί η συνολική μετατόπιση του σώματος στο χρονικό διάστημα 0 s - 30 s.

Δ2) Να συμπληρωθεί ο πίνακας:

Χρονικό διάστημα (s)	Συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα (N)
0-10	
10-30	

Δ3) Να υπολογιστεί το έργο της συνισταμένης δύναμης τα χρονικά διαστήματα 0 s - 10 s, και 10 s - 30 s.

Δ4) Με βάση τα αποτελέσματα του ερωτήματος (Δ3) να επαληθεύσετε το «Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας – Έργου».



Δ10 Ένα σώμα μάζας 2 Kg κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Το διάγραμμα της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα 0 s - 30 s φαίνεται στο σχήμα.

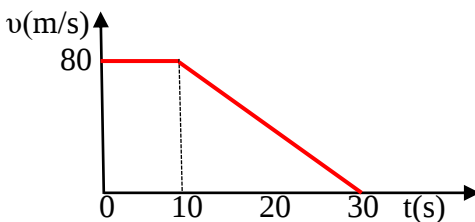
Δ1) Να υπολογιστεί η συνολική μετατόπιση του σώματος στο χρονικό διάστημα 0 s - 30 s.

Δ2) Να συμπληρωθεί ο πίνακας:

Χρονικό διάστημα (s)	Συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα (N)
0-10	
10-30	

Δ3) Να υπολογιστεί το έργο της συνισταμένης δύναμης τα χρονικά διαστήματα 0 s - 10 s, και 10 s - 30 s.

Δ4) Με βάση τα αποτελέσματα του ερωτήματος (Δ3) να επαληθεύσετε το «Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας – Έργου».



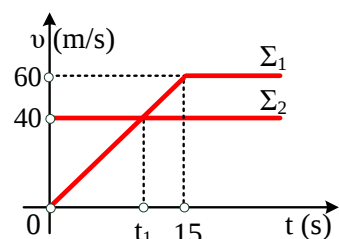
Δ11 Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με ίσες μάζες 40 kg το καθένα, βρίσκονται στον ίδιο οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το Σ_1 ξεκινά να κινείται από ένα σημείο του δρόμου και την ίδια στιγμή διέρχεται από το ίδιο σημείο το σώμα Σ_2 κινούμενο με σταθερή ταχύτητα ίση με 40 m/s, στην ίδια κατεύθυνση με το Σ_1 . Στο διπλανό διάγραμμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις ταχύτητας - χρόνου για τα δύο αυτά σώματα.

α. Να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο Σ_1 κατά τη διάρκεια της επιταχυνόμενης κίνησης που εκτελεί.

β. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε σώματος, από τη χρονική στιγμή t_1 , που φαίνεται στο διάγραμμα, μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 15$ s.

γ. Να βρείτε την απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων τη χρονική στιγμή t_1 .

δ. Να βρείτε πότε τα δύο σώματα θα συναντηθούν ξανά μετά τη χρονική στιγμή $t = 0$.



Δ12 Δύο κιβώτια A και B με μάζες $m_A = 5$ kg και $m_B = 10$ kg, κινούνται παράλληλα με έναν οριζόντιο προσανατολισμένο άξονα Ox. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s τα κιβώτια διέρχονται από τη θέση $x_0 = 0$ m, κινούμενα και τα δύο προς τη θετική φορά. Το κιβώτιο A κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_A = 10$ m/s, ενώ το κιβώτιο B έχει ταχύτητα μέτρου $v_0 = 30$ m/s, και κινείται με σταθερή επιτάχυνση η οποία έχει μέτρο $a_B = 2$ m/s² και φορά αντίθετη της ταχύτητας $\vec{v}_0$. Να υπολογίσετε:

α. το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σε κάθε κιβώτιο,

β. τη χρονική στιγμή κατά την οποία τα κιβώτια A και B θα βρεθούν πάλι το ένα δίπλα στο άλλο μετά τη χρονική στιγμή t_0 ,

γ. τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες τα μέτρα των ταχυτήτων των δυο κιβωτίων θα είναι ίσα,

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

Δ13 Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 Kg κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου $v = 20 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ο οδηγός φρενάρει οπότε το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή επιβράδυνση και ακινητοποιείται τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$. Να υπολογίσετε

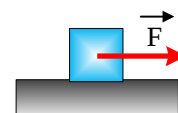
Δ1) την επιβράδυνση του αυτοκινήτου.

Δ2) την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου την χρονική στιγμή $t = 2 \text{ s}$.

Δ3) τη δύναμη που επιβραδύνει το αυτοκίνητο.

Δ4) Αν S είναι το διάστημα που διανύει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει όταν έχει αρχική ταχύτητα $v = 72 \text{ km/h}$ και S' το διάστημα που διανύει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει αν είχε αρχική ταχύτητα $v' = 36 \text{ km/h}$ να αποδείξετε ότι $S = 4S'$. Να θεωρήσετε ότι η δύναμη που επιβραδύνει το αυτοκίνητο είναι ίδια και στις δυο περιπτώσεις.

Δ14 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 $\vec{F}$ μέτρου 30 N μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 3 \text{ s}$, οπότε παύει να ασκείται η δύναμη F . Δίνεται ότι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα. Να υπολογίσετε:



α) το μέτρο της τριβής ολίσθησης,

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

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

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

Δ15 Ένα σώμα μάζας 4 kg κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 5 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, ασκείται στο σώμα, δύναμη ίδιας κατεύθυνσης με τη ταχύτητά του και μέτρου 20 N, οπότε το σώμα κινείται με επιτάχυνση το μέτρο της οποίας είναι ίσο με 4 m/s^2

Δ1) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή $t = 0$, μέχρι τη στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$.

Δ2) Να εξετάσετε αν ασκείται στο σώμα δύναμη τριβής και αν ασκείται, να υπολογίσετε το μέτρο της.

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος, τη χρονική στιγμή t_2 που το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά 25 m από το σημείο στο οποίο άρχισε να ασκείται η δύναμη F .

Δ4) Τη χρονική στιγμή t_2 παύει να ασκείται η δύναμη F , όμως το σώμα συνεχίζει την κίνηση του στο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή t_2 , μέχρι να σταματήσει να κινείται.

Δ16 Ένα κιβώτιο μάζας 5 kg είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F_1 = 20 \text{ N}$ με αποτέλεσμα το κιβώτιο να επιταχύνεται. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$, αρχίζει να ασκείται στο κιβώτιο και άλλη σταθερή δύναμη F_2 , με φορά αντίθετη από αυτήν που είχε η F_1 , οπότε η ταχύτητα του κιβωτίου μηδενίζεται τη στιγμή $t_2 = 9 \text{ s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$.

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κιβωτίου κατά την διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης, καθώς και το μέτρο της δύναμης.

Δ3) Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων, για το χρονικό διάστημα $0 \rightarrow 9 \text{ s}$ και να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα του κιβωτίου στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F_2 στο χρονικό διάστημα $5 \text{ s} \rightarrow 9 \text{ s}$.

Δ17 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 $t_0 = 0$, στο σώμα αρχίζει να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 30 \text{ N}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 3 \text{ s}$, οπότε παύει να ασκείται η δύναμη F . Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

Δ1) το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

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

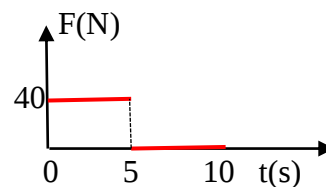
Δ3) ποια χρονική στιγμή το σώμα θα σταματήσει να κινείται.

Δ4) τη μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι να σταματήσει να κινείται.

Δ18 Μικρό σώμα μάζας $m = 4 \text{ kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι $\mu = 0,4$.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη που η τιμή της μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίσει να μετακινείται πάνω σε αυτό. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Δ1) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα επιτάχυνσης- χρόνου ($a - t$) για το χρονικό διάστημα $0 \rightarrow 10 \text{ s}$ γνωρίζοντας ότι το σώμα ακινητοποιείται μετά τη χρονική στιγμή $t = 10 \text{ s}$.

Δ2) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα ταχύτητας- χρόνου ($v - t$) για το χρονικό διάστημα $0 \rightarrow 10 \text{ s}$.

Δ3) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης για το χρονικό διάστημα $0 \rightarrow 5 \text{ s}$.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της τριβής για το χρονικό διάστημα $5 \rightarrow 10 \text{ s}$.

Δ5) Την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 3 \text{ s}$

Δ19 Ένα σώμα μάζας 1 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$, στο σώμα αρχίζουν να ασκούνται δυνάμεις.

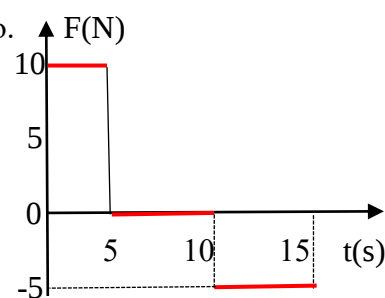
Η συνισταμένη αυτών των δυνάμεων έχει οριζόντια διεύθυνση και η τιμή της μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως στο διάγραμμα.

Δ1) Να χαρακτηρίσετε τα είδη των κινήσεων που εκτελεί το σώμα, στα χρονικά διαστήματα $0 \rightarrow 5 \text{ s}$, $5 \rightarrow 10 \text{ s}$ και $10 \rightarrow 15 \text{ s}$.

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$.

Δ3) Να υπολογίσετε το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 10 \text{ s}$.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της συνισταμένης δύναμης από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_3 = 15 \text{ s}$.



Δ20 Μικρό σώμα μάζας $m = 2 \text{ Kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,5$.

Στο σώμα, τη χρονική στιγμή $t = 0$, ασκείται οριζόντια δύναμη F της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο σχήμα.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$, ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα και ότι για το χρονικό διάστημα $0 \text{ s} - 30 \text{ s}$ η κατεύθυνση της κίνησης του σώματος δεν μεταβάλλεται.

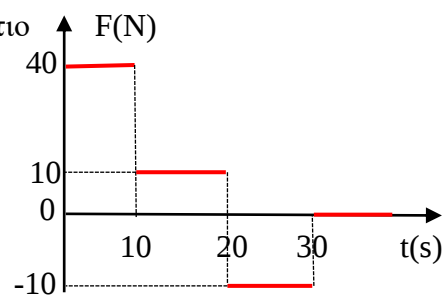
Για το χρονικό διάστημα $0 \text{ s} - 30 \text{ s}$:

Δ1) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ($a - t$).

Δ2) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα της τιμής της ταχύτητας που κινείται το σώμα σε συνάρτηση με το χρόνο ($v - t$).

Δ3) Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα που κινείται το σώμα.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματάει το σώμα.



Δ21 Ένα μικρό σώμα μάζας 2 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη. Η δύναμη ασκείται στο σώμα μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$ οπότε εκείνη τη στιγμή έχει αποκτήσει ταχύτητα μέτρου $v_1 = 20 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή t_1 η δύναμη καταργείται και το σώμα επιβραδύνεται ομαλά μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 12 \text{ s}$ που η ταχύτητά του μηδενίζεται. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

Δ1) την επιβράδυνση που προκαλεί η τριβή στο χρονικό διάστημα $t_1 \rightarrow t_2$.

Δ2) το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου.

Δ3) το μέτρο της δύναμης.

Δ4) το έργο της τριβής από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$, μέχρι τη χρονική στιγμή που σταματά το σώμα.

Δ22 Ένα μικρό σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ασκούνται ταυτόχρονα στο σώμα οι σταθερές οριζόντιες αντίρροπες δυνάμεις $F_1 = 30 \text{ N}$ κι $F_2 = 10 \text{ N}$. Η δύναμη F_1 ασκείται στο σώμα στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow 5 \text{ s}$ ενώ η δύναμη F_2 ασκείται στο σώμα στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow 7 \text{ s}$. Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα.

Δ1) Να κατασκευάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της τιμής της συνισταμένης δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο και υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$ και τη χρονική στιγμή $t_2 = 6 \text{ s}$.

Δ2) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του σώματος τη χρονική στιγμή $t_3 = 10 \text{ s}$.

Δ3) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ μέχρι τη στιγμή $t_3 = 10 \text{ s}$.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F_1 και το έργο της δύναμης F_2 από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_3 = 10 \text{ s}$.

Δ23 Σε κιβώτιο μάζας $m = 10 \text{ kg}$, το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει την στιγμή $t_0 = 0$ να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη F μέτρου 30 N , οπότε το κιβώτιο ξεκινά να ολισθαίνει πάνω στο δάπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου είναι $\mu = 0,2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Δ1) Να υπολογισθεί το μέτρο της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο κατά την ολίσθησή του καθώς και η επιτάχυνσή του.

Δ2) Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης F από $t_0 = 0 \text{ s}$ έως $t_1 = 4 \text{ s}$.

Δ3) Να υπολογισθεί στο παραπάνω χρονικό διάστημα η ενέργεια που μεταφέρθηκε από το κιβώτιο στο περιβάλλον του μέσω του έργου της τριβής.

Δ4) Αν το δάπεδο ήταν λείο, πόσο θα ήταν το έργο της δύναμης F για το ίδιο χρονικό διάστημα δηλαδή από $t_0 = 0 \text{ s}$ έως $t_1 = 4 \text{ s}$.

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

Δ24 Θέλουμε να μετακινήσουμε ένα βαρύ κιβώτιο μάζας 500 kg αναγκάζοντας το να ολισθήσει πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Δίδεται ότι ο συντελεστής τριβής μεταξύ του δαπέδου και του κιβωτίου είναι $\mu = 0,2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να θεωρήσετε ότι η τριβή ολίσθησης είναι ίση με τη μέγιστη στατική τριβή (οριακή τριβή), μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της ελάχιστης οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε στο κιβώτιο για να το μετακινήσουμε πάνω στο οριζόντιο δάπεδο

Αν στο αρχικά ακίνητο κιβώτιο ασκηθεί οριζόντια σταθερή δύναμη με μέτρο ίσο με 1500 N , τότε να υπολογίσετε:

Δ2) το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το κιβώτιο.

Δ3) το μέτρο της ταχύτητας που θα έχει το κιβώτιο, αφού διανύσει διάστημα ίσο με 32 m .

Δ4) Αν κάποια στιγμή μέσω του έργου της δύναμης έχει μεταφερθεί στο κιβώτιο ενέργεια ίση με 3.000 J , τότε να υπολογίσετε το ποσό της ενέργειας που έχει αφαιρεθεί από το σώμα, μέσω του έργου της τριβής ολίσθησης, στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Δ25 Στο δάπεδο του διαδρόμου του σχολείου βρίσκεται ακίνητο ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας $m = 20 \text{ kg}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ένας μαθητής αρχίζει να σπρώχνει το κιβώτιο ασκώντας σε αυτό οριζόντια σταθερή δύναμη μέτρου 50 N . Την χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$ η ταχύτητα του κιβωτίου έχει μέτρο, $v = 2 \text{ m/s}$ και ο μαθητής σταματά να σπρώχνει το κιβώτιο. Στη συνέχεια το κιβώτιο κινείται για λίγο ακόμη πάνω στο δάπεδο και τέλος σταματά. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

Δ1) την επιτάχυνση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια που ο μαθητής έσπρωχνε το κιβώτιο,

Δ2) το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου,

Δ3) την ενέργεια που προσφέρθηκε από το μαθητή στο κιβώτιο, μέσω του έργου της δύναμης.

Δ4) το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κιβώτιο πάνω στο δάπεδο, από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, μέχρι να σταματήσει.

Δ26 Σε ένα κιβώτιο μάζας $m = 10 \text{ kg}$, το οποίο αρχικά ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο δάπεδο, αρχίζει τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ να ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου 60 N . Η δύναμη παύει να ασκείται τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$, κατά την οποία η ταχύτητα του κιβωτίου είναι $v_1 = 20 \text{ m/s}$. Στη συνέχεια το κιβώτιο ολισθαίνει στο δάπεδο μέχρι να σταματήσει. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

Δ1) την επιτάχυνση του κιβωτίου στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0 \text{ s}$ έως $t_1 = 5 \text{ s}$.

Δ2) τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

Δ3) το έργο της δύναμης F στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_1 = 5 \text{ s}$.

Δ4) τη συνολική μετατόπιση του κιβωτίου πάνω στο δάπεδο.

Δ27 Κιβώτιο μάζας $m = 2 \text{ kg}$ αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$, ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 4 \text{ N}$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

Δ1) το διάστημα που διανύει το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$.

Τη χρονική στιγμή t_1 και χωρίς να καταργηθεί η δύναμη, το κιβώτιο εισέρχεται με την ταχύτητα που έχει εκείνη τη στιγμή σε ένα τραχύ τμήμα του δρόμου με το οποίο εμφανίζει τριβή ολίσθησης, με αποτέλεσμα να κινείται τώρα ευθύγραμμα και ομαλά. Να υπολογίσετε:

Δ2) το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου,

Δ3) το έργο της δύναμης καθώς κατά τη διάρκεια του 7ου δευτερολέπτου της κίνησης του κιβωτίου.

Δ4) τη θερμότητα που μεταφέρεται κατά τη διάρκεια του 7ου δευτερολέπτου της κίνησης του κιβωτίου.

Δ28 Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg κινείται αρχικά σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα μέτρου ίσου με 10 m/s . Ο οδηγός του αυτοκινήτου τη χρονική στιγμή $t = 0$, πατώντας το γκάζι προσδίνει στο αυτοκίνητο σταθερή επιτάχυνση και τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$, το μέτρο της ταχύτητας του αυτοκινήτου έχει διπλασιαστεί. Να υπολογίσετε:

Δ1) τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του αυτοκινήτου στο παραπάνω χρονικό διάστημα των 10 s ,

Δ2) το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που επιτάχυνε το αυτοκίνητο,

Δ3) τη μέση ταχύτητα του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ έως τη χρονική στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$,

Δ4) το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που έπρεπε να ασκείται στο αυτοκίνητο ώστε να διπλασιαστεί πάλι η αρχική του ταχύτητα, διανύοντας όμως τη μισή μετατόπιση από ότι στη προηγούμενη περίπτωση.

Δ29 Μικρό σώμα μάζας $m = 200 \text{ g}$ κινείται σε οριζόντιο δρόμο, με τον οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Τη χρονική στιγμή που θεωρούμε ως $t = 0 \text{ s}$ το σώμα κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 72 \text{ km/h}$. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

Δ1) το μέτρο της τριβής ολίσθησης,

Δ2) τη χρονική στιγμή που θα σταματήσει το σώμα να κινείται.

Δ3) την μετατόπιση του σώματος, από τη χρονική στιγμή $t = 0$, μέχρι να σταματήσει.

Δ4) το έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι να σταματήσει το σώμα να κινείται.

Δ30 Κιβώτιο μάζας 40 kg είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει να ασκείται στο κιβώτιο σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου, $F_1 = 80 \text{ N}$. Τη χρονική στιγμή t_1 , όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά $\Delta x_1 = 16 \text{ m}$, η δύναμη καταργείται και ταυτόχρονα αρχίζει να ασκείται πάνω στο σώμα δύναμη αντίρροπη της με μέτρο $F_2 = 10 \text{ N}$ που έχει ως αποτέλεσμα το κιβώτιο να σταματήσει τη χρονική στιγμή t_2 .

Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κιβωτίου όταν έχει μετατοπιστεί κατά $\Delta x_1 = 16 \text{ m}$ από την αρχική του θέση.

Δ2) Να παραστήσετε γραφικά το μέτρο της ταχύτητας, σε συνάρτηση με το χρόνο σε σύστημα αξόνων για όλη τη χρονική διάρκεια της κίνησης.

Δ3) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του κιβωτίου στη χρονική διάρκεια $0 \rightarrow t_2$

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης στη χρονική διάρκεια $t_1 \rightarrow t_2$

Δ31 Μικρό σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ εκτοξεύεται με οριζόντια αρχική ταχύτητα $v_0 = 20 \text{ m/s}$ σε οριζόντιο επίπεδο το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,5$. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

- Δ1) το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα,
- Δ2) το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$,
- Δ3) τη μετατόπιση του σώματος στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησής του,
- Δ4) το συνολικό έργο της τριβής ολίσθησης, από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης, μέχρι τη στιγμή που θα σταματήσει το σώμα να κινείται.

Δ32 Κύβος μάζας m είναι αρχικά ακίνητος σε οριζόντιο δάπεδο. Στον κύβο ασκείται οριζόντια σταθερή δύναμη οπότε αυτός αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο δάπεδο. Κατά τη κίνηση του κύβου ασκείται σε αυτόν τριβή μέτρου $T = 6 \text{ N}$, ενώ η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Μετά από μετατόπιση κατά $\Delta x = 4 \text{ m}$ στο οριζόντιο δάπεδο ο κύβος κινείται με ταχύτητα μέτρου $v = 4 \text{ m/s}$. Το έργο της δύναμης F στην παραπάνω μετατόπιση είναι $W_F = 32 \text{ J}$. Να υπολογίσετε:

- Δ1) το έργο της τριβής στη παραπάνω μετατόπιση,
- Δ2) το μέτρο της δύναμης,
- Δ3) τη μάζα του κύβου,
- Δ4) το μέτρο της οριζόντιας δύναμης που πρέπει να ασκηθεί στον κύβο ώστε να αποκτήσει κινητική ενέργεια $K = 18 \text{ J}$ σε χρονικό διάστημα 2 s αν γνωρίζετε ότι αυτός βρίσκεται αρχικά ακίνητος σε λείο οριζόντιο δάπεδο.

Δ33 Ένα ξύλινο κιβώτιο μάζας $m = 50 \text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$, κατά την οποία το κιβώτιο βρίσκεται στη θέση $x = 0 \text{ m}$ του οριζόντιου προσανατολισμένου άξονα Ox , αρχίζει να ασκείται σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη F με μέτρο 150 N . Αφού το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά $\Delta x_1 = 20 \text{ m}$ καταργείται ακαριαία η δύναμη F . Στη συνέχεια το κιβώτιο κινείται ακόμα κατά $\Delta x_2 = 10 \text{ m}$ και σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

- Δ1) Το έργο της δύναμης F για την μετατόπιση $\Delta x_1 = 20 \text{ m}$.
- Δ2) Τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου.
- Δ3) Την τιμή της επιτάχυνσης του κιβωτίου στη διάρκεια της μετατόπισής του κατά $\Delta x_2 = 10 \text{ m}$.
- Δ4) Την κινητική ενέργεια του κιβωτίου την στιγμή που καταργείται η δύναμη F .

Δ345 Μαθητής σπρώχνει ένα κιβώτιο με βιβλία μάζας $m_1 = 50 \text{ kg}$ ασκώντας σε αυτό σταθερή οριζόντια δύναμη F μέτρου 200 N . Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα πάνω στο δάπεδο του διαδρόμου του σχολείου του. Κατόπιν ο μαθητής αφαιρεί βιβλία και η μάζα του κιβωτίου γίνεται πλέον $m_2 = 40 \text{ kg}$. Στη συνέχεια αρχίζει πάλι να σπρώχνει το κιβώτιο ξεκινώντας από την ηρεμία και ασκώντας πάλι την ίδια σταθερή δύναμη F . Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο μάζας $m_1 = 50 \text{ kg}$, καθώς και τον συντελεστή τριβής μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου.
- Για τα πρώτα δύο δευτερόλεπτα της κίνησης του κιβωτίου μάζας $m_2 = 40 \text{ kg}$, να υπολογίσετε:
- Δ2) το μέτρο της τριβής μεταξύ κιβωτίου και δαπέδου καθώς και το διάστημα που διανύει το κιβώτιο.
- Δ3) το έργο της τριβής.
- Δ4) την ενέργεια που πρόσφερε ο μαθητής στο κιβώτιο και το ποσό αυτής που έγινε κινητική ενέργεια.

Δ35 Σώμα μάζας 5 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ στο σώμα ασκούνται δυο σταθερές οριζόντιες δυνάμεις F_1 και F_2 , οι διευθύνσεις των οποίων είναι κάθετες μεταξύ τους, και τα μέτρα τους συνδέονται με τη σχέση $F_1 = 3F_2/4$. Το σώμα αρχίζει να κινείται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο και τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$, το μέτρο της ταχύτητας του ισούται με 8 m/s . Να υπολογίσετε:

- Δ1) το μέτρο της συνισταμένης των δυνάμεων F_1 και F_2
- Δ2) τα μέτρα των δυνάμεων F_1 και F_2 ,
- Δ3) την κινητική ενέργεια του σώματος, τη χρονική στιγμή που η μετατόπιση του είναι $\Delta x = 4 \text{ m}$, από το σημείο που ξεκίνησε.
- Δ4) το έργο της δύναμης F_1 από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 4 \text{ s}$.

Δ36 Σε ένα κιβώτιο μάζας 1 kg που κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο δρόμο, ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη F , που έχει την φορά της κίνησης. Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου 10 m/s . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του κιβωτίου και του δρόμου είναι $\mu = 0,2$. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ένας μαθητής ξεκινά να παρατηρεί την κίνηση του κιβωτίου. Αν $g = 10 \text{ m/s}^2$ υπολογίστε:

Δ1) το μέτρο της δύναμης F

Δ2) το έργο της δύναμης F , από τη χρονική στιγμή $t = 0$, μέχρι τη στιγμή που το χρονόμετρο του μαθητή δείχνει $t_1 = 5 \text{ s}$.

Τη χρονική στιγμή t_1 , καταργείται η δύναμη F . Να υπολογίσετε :

Δ3) τη συνολική μετατόπιση του κιβωτίου από τη χρονική στιγμή $t = 0$, μέχρι τη στιγμή που σταμάτησε να κινείται.

Δ4) το έργο της τριβής, από την χρονική στιγμή t_1 μέχρι τη χρονική στιγμή που σταμάτησε να κινείται.

Δ37 Ένα κιβώτιο με βιβλία συνολικής μάζας $m = 50 \text{ kg}$ είναι ακίνητο πάνω στο δάπεδο του διαδρόμου ενός σχολείου. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ 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 2 m 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 $g = 10 \text{ m/s}^2$.

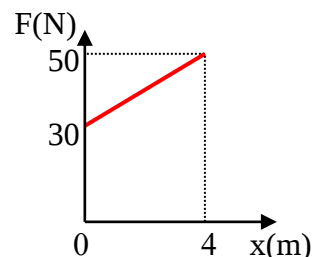
Δ1) Να υπολογιστεί το μέτρο της τριβής μεταξύ του κιβωτίου και του δαπέδου.

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

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

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.

Δ38 Σε ένα εργοστάσιο τα προϊόντα που παράγονται συσκευάζονται σε κιβώτια. Η συνολική μάζα κάθε κιβωτίου με τα προϊόντα που περιέχει είναι $m = 10 \text{ kg}$. Κάθε κιβώτιο τοποθετείται στην άκρη ενός οριζόντιου διαδρόμου, για τον οποίο γνωρίζουμε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ αυτού και του κιβωτίου είναι $0,2$. Σε ένα αρχικά ακίνητο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη, μέσω ενός εμβόλου, της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο σχήμα. Η δύναμη παύει να ασκείται όταν το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά 4 m . Το κιβώτιο στη συνέχεια ολισθαίνει επιβραδυνόμενο μέχρι που σταματά. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα. Να υπολογίσετε:



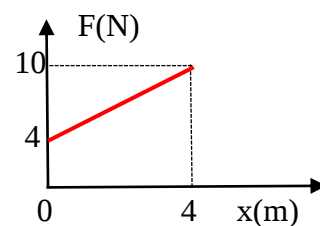
α. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης

β. Το έργο της δύναμης που ασκεί το έμβολο στο κιβώτιο για μετατόπιση κατά 4 m .

γ. Η ταχύτητα του κιβωτίου τη στιγμή που παύει να ασκείται η δύναμη.

δ. Το χρονικό διάστημα της επιβράδυνσης του κιβωτίου.

Δ39 Μικρό σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,2$. Στο σώμα, το οποίο αρχικά βρίσκεται στη θέση $x_0 = 0$ του οριζόντιου άξονα $x'x$, ασκείται οριζόντια δύναμη F , η τιμή της οποίας μεταβάλλεται με την θέση x του κιβωτίου, όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Υπολογίστε:



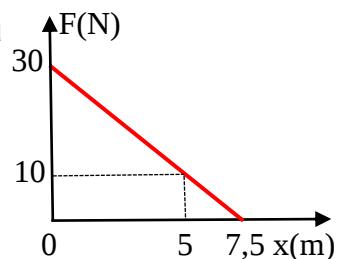
Δ1) την επιτάχυνση του σώματος στην θέση $x = 4 \text{ m}$,

Δ2) το έργο της δύναμης F , κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση $x_0 = 0$ έως τη θέση $x = 4 \text{ m}$,

Δ3) την ενέργεια που μετατράπηκε σε θερμότητα μέσω του έργου της τριβής, κατά τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση $x_0 = 0 \text{ m}$ στη θέση $x = 4 \text{ m}$,

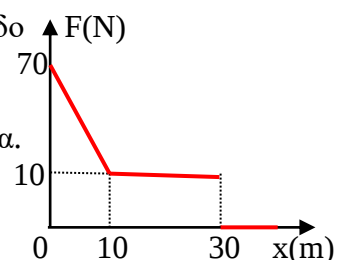
Δ4) την κινητική ενέργεια του σώματος στην θέση $x = 4 \text{ m}$.

Δ40 Ένα μικρό σώμα μάζας $m = 5 \text{ kg}$ κινείται σε οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική που το σώμα βρίσκεται στη θέση $x = 0 \text{ m}$ του οριζόντιου προσανατολισμένου άξονα Ox και κινείται με ταχύτητα $v_0 = 4 \text{ m/s}$, ασκείται σε αυτό, μέσω τεντωμένου σκοινιού, οριζόντια δύναμη ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα v_0 . Η τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και δαπέδου είναι $\mu = 0,2$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:



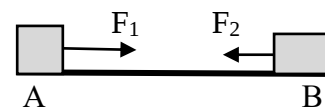
- Δ1) Την τιμή της επιτάχυνσης του σώματος όταν βρίσκεται στη θέση $x = 0 \text{ m}$ και όταν βρίσκεται στη θέση $x = 7,5 \text{ m}$ (θεωρήστε γνωστό ότι η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται μετά τη θέση $x = 7,5 \text{ m}$).
- Δ2) Το έργο της δύναμης για τη μετατόπιση από τη θέση $x = 0 \text{ m}$ μέχρι τη θέση $x = 5 \text{ m}$.
- Δ3) Το έργο της τριβής από τη θέση $x = 0 \text{ m}$ μέχρι τη θέση $x = 5 \text{ m}$.
- Δ4) Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος στη θέση $x = 5 \text{ m}$ και να δικαιολογήσετε γιατί αυτή η τιμή αποτελεί το μέγιστο μέτρο της ταχύτητας του σώματος κατά την κίνησή του μεταξύ των θέσεων $x = 0 \text{ m}$ και $x = 7,5 \text{ m}$.

Δ41 Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα $v_0 = 10 \text{ m/s}$ σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει τριβή ολίσθησης με συντελεστή $\mu = 0,5$. Ασκούμε στο σώμα μια οριζόντια δύναμη, που το μέτρο της μεταβάλλεται όπως στο σχήμα, για χρόνο $\Delta t_1 = 2 \text{ s}$. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα. Να υπολογίσετε:



- α. το μέτρο της τριβής ολίσθησης
- β. το έργο της δύναμης που ασκείται στο κιβώτιο για μετατόπιση κατά 10 m .
- γ. την ταχύτητα του κιβωτίου τη στιγμή που βρίσκεται στα 10 m .
- δ. τη μέση ταχύτητα του κιβωτίου για όλη τη διάρκεια της κίνησης.

Δ42 Δύο μεταλλικοί κύβοι Σ1 και Σ2 με μάζες $m_1 = 5 \text{ kg}$ και $m_2 = 10 \text{ kg}$ κινούνται πάνω σε οριζόντιο δάπεδο κατά μήκος μιας ευθείας ο ένας προς τον άλλο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ βρίσκονται στα σημεία Α, Β του οριζόντιου δαπέδου, έχουν ταχύτητες ίδιας διεύθυνσης, αντίθετης φοράς και ίδιου μέτρου 5 m/s και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $S = 200 \text{ m}$. Δυο εργάτες σπρώχνουν τους κύβους Σ1 και Σ2 ασκώντας σε αυτούς οριζόντιες δυνάμεις F_1 και F_2 , όπως παριστάνεται στο σχήμα, με μέτρα $F_1 = 20 \text{ N}$ και $F_2 = 60 \text{ N}$ αντίστοιχα, οι οποίες έχουν τη διεύθυνση της ευθείας που ορίζουν τα σημεία Α, Β. Ο συντελεστής τριβής δαπέδου και κύβων είναι $\mu = 0,4$ και επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$

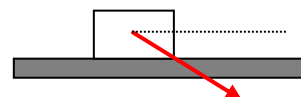
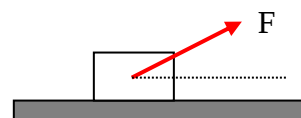


- Δ1) Να σχεδιάσετε τη δύναμη τριβής που δέχεται κάθε κύβος και να υπολογίσετε το μέτρο της.
- Δ2) Να χαρακτηρίσετε πλήρως το είδος της κίνησης που εκτελεί κάθε κύβος
- Δ3) Να υπολογίσετε την απόσταση από το σημείο Α στο οποίο θα συναντηθούν οι δυο κύβοι.
- Δ4) Να υπολογίσετε τη συνολική ενέργεια που μεταφέρθηκε στον κύβο Σ1 από τον εργάτη που τον σπρώχνει από την στιγμή $t = 0 \text{ s}$ έως τη στιγμή που οι δυο κύβοι συναντώνται.

Δ43 Ένα φορτηγό κινείται σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με ταχύτητα που έχει σταθερό μέτρο ίσο με 72 km/h . Τη χρονική στιγμή $t = 0$, που διέρχεται από ένα σημείο Α του δρόμου, ξεκινά από το ίδιο σημείο να κινείται μία μοτοσυκλέτα με σταθερή επιτάχυνση ίση με 2 m/s^2 . Αν το φορτηγό και η μοτοσυκλέτα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση να υπολογίσετε:

- Δ1) Τη χρονική στιγμή t_1 όπου τα δύο οχήματα θα έχουν την ίδια ταχύτητα.
- Δ2) Τη χρονική στιγμή και την απόσταση από το σημείο Α που θα συναντηθούν τα δυο οχήματα.
- Δ3) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του μέτρου της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο για το φορτηγό και τη μοτοσυκλέτα, σε βαθμολογημένους άξονες από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή όπου τα οχήματα συναντώνται.
- Δ4) Αν οι μάζες του φορτηγού και της μοτοσυκλέτας είναι 5000 kg και 500 kg αντιστοίχως και οι κινητικές ενέργειες τη στιγμή της συνάντησής τους K_Φ και K_M αντιστοίχως, να υπολογίσετε το πηλίκο K_Φ/K_M τη χρονική στιγμή $t_2 = 5 \text{ s}$.

Δ44 Σώμα μάζας $m = 5 \text{ Kg}$ βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο εμφανίζει τριβή ολίσθησης με συντελεστή $\mu = 0,5$. Ασκούμε στο σώμα δύναμη μέτρου $F = 50 \text{ N}$, που σχηματίζει γωνία θ (ημ $\theta = 3/6$, συν $\theta = 4/5$) με το οριζόντιο επίπεδο, (σχήμα 1) και το σώμα αρχίζει να κινείται. Αν γνωρίζουμε ότι ως τη χρονική στιγμή t_1 η θερμική ενέργεια που απελευθερώνεται μέσω του έργου της τριβής είναι 120 J να βρείτε:



α. Το μέτρο της τριβής ολίσθησης

β. Τη χρονική στιγμή t_1 .

Αλλάζουμε την κατεύθυνση της δύναμης που ασκούμε, έτσι ώστε να σχηματίζει πάλι γωνία θ με το οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα 2. Από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη στιγμή $t_2 = t_1 + 2$ να υπολογίσετε:

γ. Τη μέση τιμή της ταχύτητας

δ. Το συνολικό ποσό της θερμικής ενέργειας που απελευθερώθηκε στο περιβάλλον.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Δ45 Ένα κιβώτιο μάζας 8 kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε ένα σημείο οριζόντιου δαπέδου. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ένας μαθητής ασκεί στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη F και το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα $x'x$. Η αλγεβρική τιμή της δύναμης μεταβάλλεται με τη θέση x του σώματος, σύμφωνα με τη σχέση $F = 100 - 20x$, (όπου F σε N και x σε m) μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται και στη συνέχεια καταργείται. Το κιβώτιο βρίσκεται αρχικά στη θέση $x_0 = 0$ του άξονα και κατά την κίνηση του δέχεται από το δάπεδο σταθερή δύναμη τριβής μέτρου 30 N .

α. Να προσδιορίσετε τη θέση του κιβωτίου στην οποία μηδενίζεται το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

β. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F , από τη στιγμή $t = 0$, μέχρι τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται.

γ. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η δύναμη $\vec{F}$.

δ. Να βρείτε πόσο διάστημα διανύει το κιβώτιο επιβραδυνόμενο, στη χρονική διάρκεια που ενεργεί η δύναμη $\vec{F}$.

Δ46 Κιβώτιο μάζας $m = 2 \text{ kg}$ αρχικά ηρεμεί σε τραχύ οριζόντιο δρόμο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$, ασκείται στο κιβώτιο μεταβλητή οριζόντια δύναμη το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου σύμφωνα με τη σχέση $F = 10 + 2x$ (S.I.). Θεωρήστε ως $x = 0 \text{ m}$ τη θέση που βρισκόταν το κιβώτιο τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ και ότι το κιβώτιο κινείται προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα Ox . Η δύναμη $\vec{F}$ καταργείται όταν το μέτρο της γίνει ίσο με 50 N . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δρόμου είναι $0,4$. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Να υπολογίσετε:

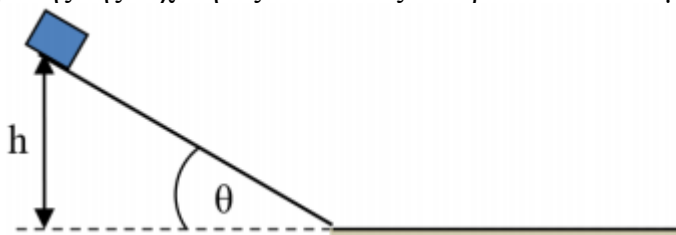
α. Το μέτρο της δύναμης της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο.

β. Την επιτάχυνση του κιβωτίου όταν βρίσκεται στη θέση $x = 10 \text{ m}$.

γ. Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ για τη μετατόπιση του κιβωτίου από την θέση $x = 0 \text{ m}$ έως τη θέση στην οποία καταργείται η δύναμη $\vec{F}$.

δ. Το συνολικό διάστημα που θα διανύσει το κιβώτιο από τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ μέχρι να σταματήσει.

Δ47 Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ αφήνεται από την κορυφή λείου κεκλιμένου επιπέδου ύψους $h = 5 \text{ m}$ και γωνίας κλίσης θ . Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας του καθώς κατεβαίνει το κεκλιμένο επίπεδο είναι 5 m/s^2 .



α. Να βρείτε την γωνία θ .

β. Να βρείτε την κινητική ενέργεια και την ταχύτητα που θα αποκτήσει το σώμα όταν φτάσει στην βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

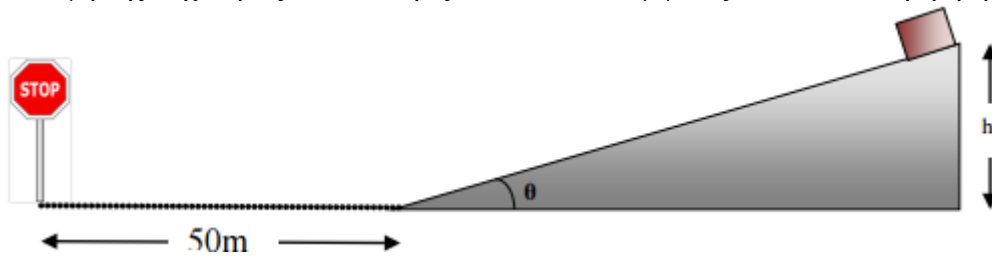
Το σώμα στο τέλος του κεκλιμένου επιπέδου συναντά οριζόντιο τραχύ δάπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,5$. Καθώς εισέρχεται το σώμα από το κεκλιμένο επίπεδο στο οριζόντιο δάπεδο θεωρούμε ότι δεν μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς του.

γ. Να βρείτε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα μέχρι να σταματήσει στο οριζόντιο δάπεδο.

δ.. Να βρείτε το ποσό θερμότητας που εκλύεται σε όλη τη διάρκεια της κίνησης

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.

Δ48 Ένα σώμα μάζας $m = 2\text{ kg}$ βρίσκεται στην κορυφή λείου, κεκλιμένου επιπέδου το οποίο σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία $\theta = 30^\circ$, όπως στο σχήμα, σε ύψος $h = 20\text{ m}$ από το έδαφος. Το σώμα αφήνεται να ολισθήσει μέχρι τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου όπου και εισέρχεται σε τραχύ, οριζόντιο δάπεδο χωρίς αλλαγή της ταχύτητάς του. Το οριζόντιο δάπεδο εμφανίζει συντελεστή τριβής $\mu = 0,5$.



α. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης a που θα αποκτήσει το σώμα στο κεκλιμένο επίπεδο.

β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα v_1 που θα αποκτήσει το σώμα στην βάση του κεκλιμένου επιπέδου.

γ. Στο οριζόντιο επίπεδο και σε απόσταση 50m από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου βρίσκεται πινακίδα της τροχαίας. Να εξετάσετε αν το σώμα θα ακινητοποιηθεί πριν ή μετά την πινακίδα.

δ. Να πραγματοποιηθούν οι γραφικές παραστάσεις:

i. Διαστήματος - χρόνου και

ii. Συνισταμένης Δύναμης - χρόνου για όλη την διάρκεια κίνησης του σώματος.

Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$, $\eta\mu 30^\circ = 1/2$.

Δ49 Ο θάλαμος ανελκυστήρα μάζας $m = 500\text{ kg}$ είναι αρχικά ακίνητος και ξεκινώντας τη χρονική στιγμή $t = 0\text{ s}$ κατεβαίνει σε χρονικό διάστημα 12 s από τον τελευταίο όροφο στο ισόγειο ενός πολυώροφου κτιρίου.

Στο θάλαμο εκτός από το βάρος του ασκείται, μέσω ενός συρματόσχοινου, μία κατακόρυφη προς τα πάνω δύναμη F . Η τιμή της F σε συνάρτηση με το χρόνο καθόδου παριστάνεται στο διπλανό διάγραμμα.

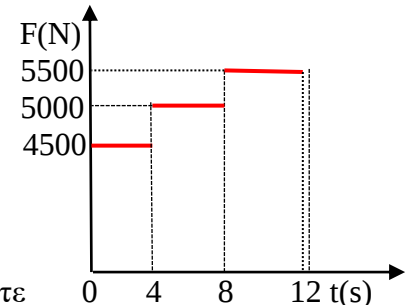
Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με $g = 10\text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

Δ1) Να χαρακτηρίσετε τις κινήσεις που εκτελεί ο θάλαμος και να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσής του σε κάθε μία από αυτές.

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του θαλάμου τις χρονικές στιγμές 4 s , 8 s και 12 s .

Δ3) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της ταχύτητας του θαλάμου συναρτήσει του χρόνου και να υπολογίσετε το ολικό μήκος της διαδρομής που έκανε ο ανελκυστήρας κατά την κάθοδό του.

Δ4) Να υπολογίστε το έργο της δύναμης F και τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του θαλάμου στο χρονικό διάστημα από τη χρονική στιγμή 4 s έως τη χρονική στιγμή 8 s .



Δ50 Ένα κιβώτιο μάζας $m = 4\text{ kg}$ βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος. Στο κιβώτιο ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη F μέτρου 80 N , με φορά προς τα πάνω, οπότε και αρχίζει να ανυψώνεται κατακόρυφα με σταθερή επιτάχυνση.

Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία ανέρχεται το κιβώτιο.

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου, τη χρονική στιγμή, που βρίσκεται σε ύψος $h = 5\text{ m}$ από το έδαφος.

Δ3) Να αποδείξετε ότι στη διάρκεια της ανόδου του κιβωτίου με τη δράση της δύναμης F , η δυναμική ενέργεια που έχει σε οποιοδήποτε ύψος είναι ίση με την κινητική του ενέργεια στο ίδιο ύψος.

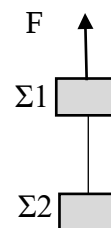
Δ4) Τη χρονική στιγμή που το κιβώτιο βρίσκεται σε ύψος $h = 5\text{ m}$ από το έδαφος καταργείται η δύναμη F . Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος από το έδαφος στο οποίο φθάνει το κιβώτιο.

Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\text{ m/s}^2$. Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη βαρυτική δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

Δ51 Μικρός μεταλλικός κύβος, αφήνεται τη χρονική στιγμή $t = 0$, από ύψος $h = 30 \text{ m}$ πάνω από το έδαφος ενώ ταυτόχρονα αρχίζει να ασκείται στον κύβο σταθερή κατακόρυφη δύναμη με μέτρο 20 N και κατεύθυνση προς το έδαφος. Ο κύβος φθάνει στο έδαφος τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$. Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή και ίση με $g = 10 \text{ m/s}^2$. Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Υπολογίστε:

- Δ1) την επιτάχυνση του κύβου,
- Δ2) τη μάζα του κύβου,
- Δ3) την κινητική ενέργεια του κύβου τη χρονική στιγμή που φθάνει στο έδαφος,
- Δ4) το λόγο της κινητικής ενέργειας K προς τη βαρυτική δυναμική ενέργεια U του κύβου τη χρονική στιγμή που απέχει 18 m από το έδαφος.

Δ52 Τα σώματα του σχήματος Σ1 και Σ2 έχουν μάζες $m_1 = 4 \text{ kg}$ και $m_2 = 2 \text{ kg}$ αντίστοιχα και συνδέονται με αβαρές και μη εκτατό νήμα. Στο Σ1 ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη με μέτρο $F = 90 \text{ N}$ και το σύστημα των σωμάτων, τη χρονική στιγμή $t = 0$, αρχίζει να ανεβαίνει κατακόρυφα, με το νήμα τεντωμένο. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



- Δ1) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα και να εφαρμόσετε για το καθένα το 2ο νόμο του Newton.
- Δ2) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση των σωμάτων.
- Δ3) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των βαρών των σωμάτων όταν αυτά έχουν ανυψωθεί κατά $h = 10 \text{ m}$ πάνω από την αρχική τους θέση.
- Δ4) Να υπολογίσετε τη συνολική κινητική ενέργεια των σωμάτων όταν αυτά έχουν ανυψωθεί κατά $h = 10 \text{ m}$ πάνω από την αρχική τους θέση.

Δ53 Από ένα βράχο ύψους $H = 10 \text{ m}$ πάνω την επιφάνεια της θάλασσας εκτοξεύουμε μια πέτρα μάζας $0,1 \text{ kg}$, κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_A = 10 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε:

- Δ1) τη μηχανική ενέργεια της πέτρας τη στιγμή της εκτόξευσης,
 - Δ2) το μέγιστο ύψος που θα φτάσει η πέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας καθώς και την τιμή της δυναμικής ενέργειας σε αυτό το ύψος,
 - Δ3) σε πόσο ύψος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, η κινητική ενέργεια της πέτρας είναι ίση με τη δυναμική ενέργεια που έχει στο ύψος αυτό,
 - Δ4) το χρονικό διάστημα της κίνησης της πέτρας από τη χρονική στιγμή που εκτοξεύτηκε μέχρι την χρονική στιγμή που φτάνει στην επιφάνεια του νερού.
- Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια την επιφάνεια της θάλασσας και την επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα.

Δ54 Μικρός μεταλλικός κύβος, αφήνεται τη χρονική στιγμή $t = 0$, από ύψος $h = 30 \text{ m}$ πάνω από το έδαφος ενώ ταυτόχρονα αρχίζει να ασκείται στον κύβο σταθερή κατακόρυφη δύναμη με μέτρο 20 N και κατεύθυνση προς το έδαφος. Ο κύβος φθάνει στο έδαφος τη χρονική στιγμή $t_1 = 2 \text{ s}$. Η επιτάχυνση της βαρύτητας στη διάρκεια της κίνησης είναι σταθερή και ίση με $g = 10 \text{ m/s}^2$. Θεωρήστε ως επίπεδο αναφοράς για τη δυναμική ενέργεια το έδαφος, καθώς και την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Να υπολογίσετε:

- Δ1) την επιτάχυνση του κύβου,
- Δ2) τη μάζα του κύβου,
- Δ3) την κινητική ενέργεια του κύβου τη χρονική στιγμή που φθάνει στο έδαφος,
- Δ4) το λόγο της κινητικής ενέργειας K προς τη βαρυτική δυναμική ενέργεια U του κύβου τη χρονική στιγμή που απέχει 18 m από το έδαφος.

Δ55 Μικρό σφαιρίδιο μάζας $m = 2 \text{ Kg}$ αφήνεται από ύψος $h = 10 \text{ m}$ να εκτελέσει ελεύθερη πτώση. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Δ1) Σε ποιο ύψος η δυναμική ενέργεια του σφαιριδίου (U) είναι ίση με την κινητική του (K).
- Δ2) Ποια η ταχύτητα του σφαιριδίου τη στιγμή που η δυναμική του ενέργεια (U) είναι ίση με την κινητική του (K).

Δ3) Έστω $t_{0\lambda}$ το συνολικό χρονικό διάστημα για να φτάσει το σφαιρίδιο στο έδαφος και t_E το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που άρχισε να κινείται μέχρι τη στιγμή που η δυναμική του ενέργεια θα γίνει ίση με την κινητική του. Να υπολογιστεί ο λόγος $t_{0\lambda}/t_E$.

Δ4) Να γίνουν στο ίδιο διάγραμμα σε βαθμολογημένους άξονες, οι γραφικές παραστάσεις $U = U(y)$, $K = K(y)$ και $E = E(y)$ όπου y η απόσταση του σφαιριδίου από το έδαφος και E_m η μηχανική ενέργεια του σφαιριδίου.

Δ56 Σώμα μάζας $m=5\text{kg}$ ισορροπεί πάνω σε τραπέζι που έχει ύψος $H = 2,4\text{ m}$.

Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη $F = 30\text{ N}$ και αρχίζει να κινείται.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και τραπεζιού είναι $\mu = 0,2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{ m/s}^2$.

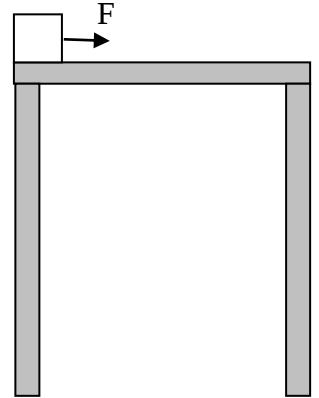
α. Να σχεδιάσετε τις υπόλοιπες δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και να υπολογίσετε την τιμή τους.

β. Να υπολογίσετε την μηχανική ενέργεια του σώματος τη στιγμή που φεύγει από το τραπέζι με ταχύτητα $v = 4\text{ m/s}$.

γ. Να υπολογίσετε το διάστημα που έχει διανύσει το σώμα πάνω στο τραπέζι.

δ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος όταν αυτό συναντά το έδαφος.

Η δύναμη F παύει να ασκείται στο σώμα, όταν αυτό χάνει την επαφή με το τραπέζι.



Δ57 Από ένα στρατιωτικό ελικόπτερο, που για λίγο αιωρείται ακίνητο σε κάποιο ύψος πάνω από ένα φυλάκιο, αφήνεται ένα δέμα μάζας $m = 2\text{ kg}$ για να το παραλάβουν οι στρατιώτες του φυλακίου. Το δέμα πέφτει κατακόρυφα και διέρχεται από ένα σημείο (Α) της τροχιάς του με ταχύτητα μέτρου 10 m/s και από ένα άλλο σημείο (Β) με ταχύτητα μέτρου 20 m/s . Το σημείο (Β) βρίσκεται πιο κοντά στο έδαφος και απέχει από το σημείο (Α), απόσταση 30 m . Ο αέρας ασκεί δύναμη F στο δέμα η οποία έχει την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά από την ταχύτητα του δέματος. Δίνεται $g = 10\text{ m/s}^2$.

Δ1) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου μεταξύ των θέσεων Α και Β.

Δ2) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F κατά τη διαδρομή του δέματος από το Α ως το Β.

Υποθέσουμε για λόγους απλότητας ότι η δύναμη F είναι σταθερή. Να υπολογίσετε:

Δ3) το μέτρο της δύναμης F .

Δ4) το χρόνο κίνησης του δέματος μεταξύ των σημείων Α και Β

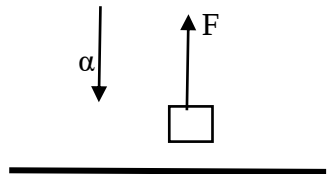
Δ58 Ένας γερανός κατεβάζει κατακόρυφα ένα αρχικά ακίνητο δέμα που βρισκόταν σε ύψος 20 m από την επιφάνεια του εδάφους και έχει μάζα 50 kg , με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $a = 2\text{ m/s}^2$. Στο δέμα ασκείται δύναμη F από το συρματόσχοινο με το οποίο είναι δεμένο όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\text{ m/s}^2$ να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της δύναμης F .

Δ2) Το μέτρο της ταχύτητας του δέματος όταν έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά 2 m από την αρχική του θέση.

Δ3) Το έργο της δύναμης F και το έργο του βάρους, όταν το δέμα έχει μετατοπιστεί κατά 8 m .

Δ4) Τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του δέματος όταν έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά 2 m από τη αρχική του θέση.



Δ59 Ένας γερανός ανεβάζει κατακόρυφα ένα αρχικά ακίνητο κιβώτιο που βρισκόταν στην επιφάνεια του εδάφους και έχει μάζα 100 kg , με σταθερή επιτάχυνση $a = 2\text{ m/s}^2$.

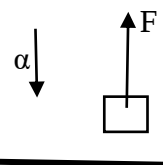
Στο κιβώτιο ασκείται δύναμη F από το συρματόσχοινο με το οποίο είναι δεμένο όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, ενώ η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\text{ m/s}^2$ να υπολογίσετε:

Δ1) Το μέτρο της δύναμης F .

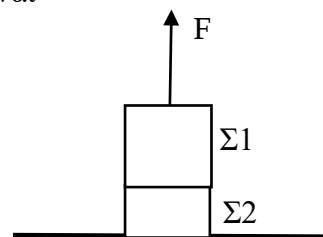
Δ2) Το χρόνο κίνησης του κιβωτίου όταν έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά 16 m . Θεωρήστε ως $t = 0\text{ s}$ τη στιγμή που ξεκινά να ασκείται η F και το κιβώτιο εγκαταλείπει το έδαφος.

Δ3) Το έργο της δύναμης F καθώς και το έργο του βάρους, όταν το κιβώτιο έχει μετατοπιστεί κατά 8 m .

Δ4) Το λόγο K_1/K_2 , αν K_1 και K_2 είναι οι κινητικές ενέργειες του κιβωτίου σε ύψη 4 m και 9 m από το έδαφος αντιστοίχως.



Δ60 Δύο σώματα Σ1 και Σ2 με μάζες $m_1 = 3 \text{ Kg}$ και $m_2 = 2 \text{ Kg}$ αντίστοιχα και είναι συγκολλημένα. Το συσσωμάτωμα αρχικά είναι ακίνητο πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ασκούμε μέσω νήματος μια κατακόρυφη σταθερή δύναμη F με μέτρο 60 N στο σώμα Σ1 και το συσσωμάτωμα αρχίζει να ανυψώνεται κατακόρυφα. Μόλις το συσσωμάτωμα φτάσει σε ύψος $h = 16 \text{ m}$ από το έδαφος, το σώμα Σ2 αποκολλάται, ενώ η δύναμη συνεχίζει να ασκείται στο σώμα Σ1. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Να υπολογίσετε:

- Δ1) την επιτάχυνση με την οποία κινείται το συσσωμάτωμα των δύο σωμάτων πριν την αποκόλληση,
- Δ2) την χρονική στιγμή που αποκολλάται το Σ2,
- Δ3) τη ταχύτητα των σωμάτων Σ1 και Σ2 τη στιγμή της αποκόλλησης,
- Δ4) τη δυναμική ενέργεια του Σ1, με επίπεδο αναφοράς το έδαφος, 1 s μετά την αποκόλληση του Σ2.

Δ61 Δύο μαθητές της Α' Λυκείου για να κατανοήσουν καλύτερα τη βαρύτητα πραγματοποιούν τα ακόλουθα πειράματα. Ο πρώτος μαθητής αφήνει μια μικρή πέτρα ελεύθερη να κινηθεί, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, από σημείο (Α), το οποίο βρίσκεται σε ύψος $H = 20 \text{ m}$ πάνω από το οριζόντιο δάπεδο και μελετά την κίνησή της (Πείραμα 1). Για το πείραμα αυτό να υπολογίσετε:

- α. Σε πόσο χρόνο η πέτρα θα φτάσει στο οριζόντιο δάπεδο και το μέτρο της ταχύτητας της πέτρας τη στιγμή που προσκρούει σε αυτό.
- β. Το διάστημα που διανύει η πέτρα στη διάρκεια του τελευταίου δευτερολέπτου της πτώσης της.
- γ. Το ύψος από το οριζόντιο δάπεδο στο οποίο η κινητική ενέργεια της πέτρας είναι τριπλάσια από τη βαρυτική δυναμική της ενέργεια, θεωρώντας ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής βαρυτικής ενέργειας το οριζόντιο δάπεδο.

Η μικρή πέτρα του προηγούμενου πειράματος μάζας $m = 1 \text{ kg}$ ηρεμεί στο οριζόντιο δάπεδο. Ο δεύτερος μαθητής αρχίζει να ασκεί στην πέτρα δύναμη F με διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα πάνω. Το μέτρο της δύναμης μεταβάλλεται σύμφωνα με την σχέση $F = 40 - 2y$ (S.I.) όπου y η απόσταση της πέτρας από το οριζόντιο δάπεδο. Η δύναμη F καταργείται μετά τον μηδενισμό της. (Πείραμα 2).

δ. Για το πείραμα αυτό να υπολογίσετε:

- i. Το συνολικό έργο της δύναμης F
- ii. Το μέτρο της ταχύτητας της πέτρας στη θέση που καταργείται η δύναμη F

Στα δύο πειράματα να θεωρήσετε την αντίσταση του αέρα αμελητέα. Για τα δύο πειράματα δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Δ62 Ένα σώμα μάζας $m = 4 \text{ kg}$ κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Για να διατηρηθεί σταθερή η ταχύτητα του σώματος ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη $F = 20 \text{ N}$ από τη χρονική στιγμή 0 μέχρι τη στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$.

α. Να υπολογίσετε το μέτρο της τριβής ολίσθησης που ασκείται στο σώμα.

β. Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη F .

Τη στιγμή $t_1 = 10 \text{ s}$ αυξάνουμε ακαριαία το μέτρο της δύναμης κατά 10 N και το διατηρούμε σταθερό μέχρι τη στιγμή t_2 που η ταχύτητα του σώματος γίνεται 20 m/s και στη συνέχεια καταργούμε τη δύναμη F .

γ. Να βρείτε τη στιγμή t_2 που καταργήθηκε η δύναμη F .

δ. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου από τη στιγμή 0 μέχρι τη στιγμή που το σώμα σταμάτησε να κινείται και να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που διένυσε.

Δ63 Μικρό σώμα μάζας $m = 400 \text{ g}$ βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = 0,25$. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ ασκείται στο σώμα οριζόντια σταθερή δύναμη μέτρου ίσου με 5 N , μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$, όπου καταργείται. Δίνεται ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Για το χρονικό διάστημα που ασκείται η δύναμη:

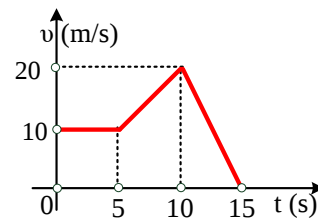
Δ1) να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα.

Δ2) να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου ($v-t$).

Δ3) να υπολογίσετε το έργο της δύναμης.

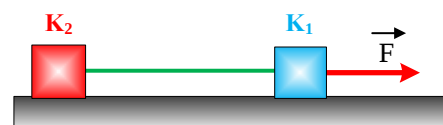
Δ4) να υπολογίσετε το μέσο ρυθμό με τον οποίο η προσφερόμενη στο σώμα ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική.

Δ64 Ένα σώμα με μάζα 120 kg ολισθαίνει σε οριζόντιο ευθύγραμμο δρόμο, που ταυτίζεται με τον άξονα x' . Στο σώμα ασκείται δύναμη $\vec{F}$ στη διεύθυνση της κίνησης του και τη χρονική στιγμή $t = 0$, διέρχεται από τη θέση $x_0 = -25$ m, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση του άξονα. Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της αλγεβρικής τιμής της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του δρόμου είναι $\mu = 0,2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- Να υπολογίσετε την οριζόντια δύναμη F που ασκείται στο σώμα, στη χρονική διάρκεια $0 - 5$ s.
- Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη $\vec{F}$ (ισχύ της δύναμης $\vec{F}$), τη χρονική στιγμή $t_1 = 3$ s.
- Να προσδιορίσετε τη θέση του σώματος τη χρονική στιγμή $t_2 = 10$ s.
- Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F , στη διάρκεια του 4^{ου} δευτερολέπτου της κίνησης του σώματος

Δ65 Τα σώματα K_1 και K_2 του σχήματος είναι συνδεδεμένα με αβαρές νήμα και έχουν μάζες $m_1 = 4$ kg και $m_2 = 6$ kg αντίστοιχα. Τα σώματα έλκονται από οριζόντια σταθερή δύναμη F και το σύστημα των σωμάτων κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα $v = 10$ m/s. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ δαπέδου σωμάτων είναι $\mu = 0,5$.



Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Να υπολογίσετε:

- τη δύναμη τριβής που ασκείται σε κάθε σώμα
 - την τάση του νήματος που συνδέει τα δύο σώματα
 - το ρυθμό με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια μέσω της δύναμης στο σύστημα σωμάτων
- Κάποια στιγμή, το νήμα που συνδέει τα σώματα κόβεται ενώ η δύναμη εξακολουθεί να ασκείται στο K_1 .
- Να υπολογίσετε το λόγο των ταχυτήτων v_1/v_2 των δυο σωμάτων, 2 sec μετά την κοπή του νήματος.

Δ65 Μικρό σώμα μάζας $m = 5$ kg βρίσκεται αρχικά ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του οριζόντιου επιπέδου είναι $\mu = 0,4$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s ασκείται στο σώμα σταθερή οριζόντια δύναμη F μέτρου ίσο με 50 N με την επίδραση της οποίας το σώμα αρχίζει να κινείται στο οριζόντιο επίπεδο. Δίνεται ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

- το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα
- την κινητική ενέργεια του σώματος την χρονική στιγμή $t_1 = 2$ s,
- το έργο της δύναμης F από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, μέχρι τη στιγμή $t_1 = 2$ s,
- τη μέση ισχύ που προσφέρθηκε στο σώμα, μέσω της δύναμης F , στη χρονική διάρκεια από την $t_0 = 0$ μέχρι τη στιγμή $t_1 = 2$ s.

Δ66 Μικρή σφαίρα μάζας $m = 5$ kg βρίσκεται σε ύψος $H = 180$ m πάνω από το έδαφος. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνεται να πέσει εκτελώντας ελεύθερη πτώση. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι η επίδραση του αέρα είναι αμελητέα. Να υπολογίσετε:

- Το μέτρο της ταχύτητας της σφαίρας τη χρονική στιγμή που φθάνει στο έδαφος.
- Το διάστημα που διανύει η σφαίρα στη διάρκεια του 3^{ου} δευτερολέπτου της κίνησής της.
- Το έργο του βάρους της σφαίρας από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s μέχρι τη χρονική στιγμή που η κινητική της ενέργεια γίνεται ίση με 6250 J.
- Ο μέσος ρυθμός παραγωγής έργου ($P = \Delta W / \Delta t$) από το βάρος της σφαίρας από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή που φτάνει στο έδαφος.
- Σε ποιο ύψος η δυναμική ενέργεια είναι ίση με την κινητική και ποια είναι η ταχύτητα του σώματος στη θέση αυτή;

Δ67 Σε ένα κιβώτιο μάζας $m = 5 \text{ kg}$ ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη F και το κιβώτιο ολισθαίνει σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα $v = 8 \text{ m/s}$. Το έργο της F για την μετατόπιση του κιβωτίου από τη θέση 0 μέχρι τη θέση 15m είναι ίσο με 300 J . Να υπολογίσετε:

α. το μέτρο της δύναμης F

β. το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ κιβωτίου και δρόμου

γ. το ρυθμό με τον οποίο η προσφερόμενη ενέργεια στο κιβώτιο μετατρέπεται σε θερμότητα

δ. τη στιγμή που το κιβώτιο βρίσκεται στη θέση x_1 καταργείται η δύναμη F . Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της κινητικής ενέργειας του κιβωτίου σε συνάρτηση με τη θέση του από τη θέση 0 μέχρι τη θέση που το κιβώτιο σταματά.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Δ68 Σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$ κινείται σε οριζόντιο δρόμο με τον οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης μ . Η χαρτοταινία στην οποία καταγράφεται η κίνησή του δίνεται στην Εικόνα 1:



Δ1 Αν το σώμα, κατά τη διάρκεια της κίνησής του, δέχεται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F_1 = 5 \text{ N}$, να υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu_{ολ.}$ σώματος - δρόμου.

Το ίδιο σώμα βρίσκεται ακίνητο στη θέση $x = 0$ του ίδιου οριζόντιου δρόμου. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου F_2 οπότε το σώμα αρχίζει να κινείται. Η χαρτοταινία στην οποία καταγράφεται η κίνησή του δίνεται τώρα στην Εικόνα 2 και η μετατόπισή του, από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$ έχει μέτρο $\Delta x_1 = 25 \text{ m}$.



Να υπολογίσετε:

Δ2 το μέτρο της δύναμης $\vec{F}_2$.

Δ3 το μέτρο της ταχύτητας $\vec{v}_1$ του σώματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 5\text{s}$.

Δ4 την μέση ισχύ $\bar{P}$ της δύναμης $\vec{F}_2$ από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 5\text{s}$.

Δ5 την ισχύ P_1 της δύναμης $\vec{F}_2$ τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας να θεωρηθεί σταθερή, με μέτρο $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Δ69 Η σφαίρα Σ με μάζα m ισορροπεί ακίνητη με τη βοήθεια δύο αβαρών και μη εκτατών νημάτων (1) και (2) που είναι κάθετα μεταξύ τους.

Τα νήματα έχουν το ένα άκρο τους προσδεμένο στη Σ και το άλλο άκρο τους ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή. Η Σ απέχει από το οριζόντιο δάπεδο απόσταση $H = 5\text{m}$. Το μέτρο της δύναμης (τάσης, $\vec{T}_1$) που ασκεί το νήμα (1) στη σφαίρα είναι 60 N .

Δ1 Να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη σφαίρα κατά την ισορροπία της και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης (τάσης, $\vec{T}_2$) που ασκεί το νήμα (2) στη Σ .

Δ2 Να υπολογίσετε τη μάζα της Σ .

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, τα νήματα κόβονται ταυτόχρονα με αποτέλεσμα η σφαίρα Σ να εκτελέσει ελεύθερη πτώση.

Δ3 Να υπολογίσετε σε ποιο ύψος από το έδαφος η κινητική της ενέργεια είναι τετραπλάσια από τη βαρυτική δυναμική της ενέργεια.

Δ4 Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας της Σ κατά την πτώση της σε συνάρτηση με την απόσταση της y από τη θέση όπου κόβονται τα νήματα, σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων.

Δίνεται ότι ως επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας θεωρείται αυτό του οριζοντίου δαπέδου, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$, $\eta\mu\varphi = \sin\theta = 0,6$ και ότι $\sin\varphi = \eta\mu\theta = 0,8$. Επίσης η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η σφαίρα Σ έχει μικρές διαστάσεις έτσι ώστε να μπορεί να θεωρηθεί κατά προσέγγιση ως υλικό σημείο.

