

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



25^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 3 Απριλίου, 2011

Ώρα: 10:00 - 13:00

Οδηγίες:

- 1) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα. Το δοκίμιο αποτελείται από έξι (6) θέματα.
- 2) Να χρησιμοποιείτε μόνο τις σταθερές που δίνονται σε κάθε θέμα.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Επιτρέπεται η χρήση μπλε ή μαύρου μελανιού μόνο. (Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν και με μολύβι).

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 20)

Το διπλανό σχήμα δείχνει τις γραφικές παραστάσεις, $x=f(t)$, της θέσης δύο σωμάτων Α και Β, που κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία, σε σχέση με το χρόνο.

α. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Α. (μον. 2)

β. Να προσδιορίσετε σε ποια θέση και ποια χρονική στιγμή τα δύο σώματα συναντώνται. (μον. 2)

γ. Να γράψετε πόση είναι η ταχύτητα του σώματος Β τη στιγμή της συνάντησης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 3)

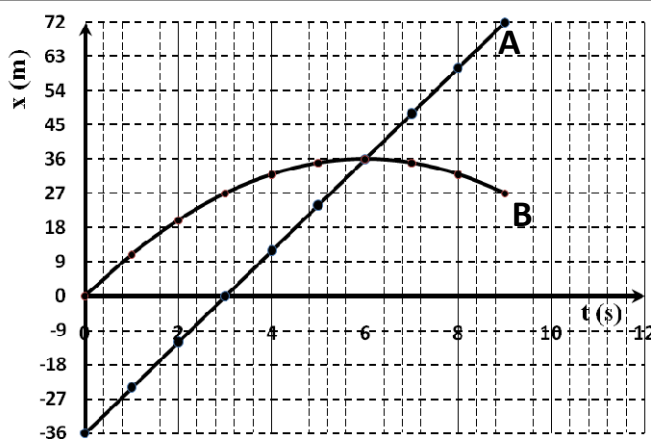
δ. Αν ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας είναι σταθερός να περιγράψετε πλήρως την κίνηση του σώματος Β. (μον. 3)

ε. Να υπολογίσετε το διάστημα που διάνυσε το κάθε σώμα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 9$ s. (μον. 2)

στ. Να εξηγήσετε αν το διάστημα που διάνυσε το σώμα Β στο χρονικό διάστημα $0 - 9$ s και η αντίστοιχη μετατόπιση του έχουν το ίδιο μέτρο. (μον. 2)

ζ. Αν η αρχική ταχύτητα του σώματος Β ήταν $u_0 = 12$ m/s και ο ρυθμός μεταβολής της είναι σταθερός,

i. να υπολογίσετε την επιτάχυνσή του. (μον. 2)

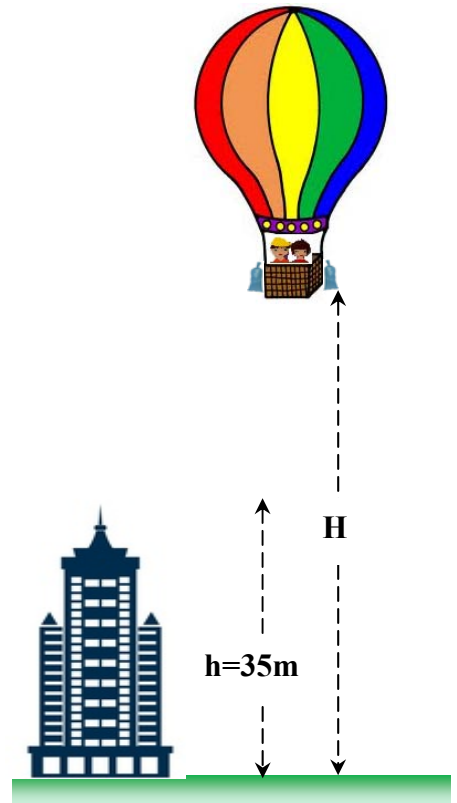


- ii. να σχεδιάσετε, στους ίδιους βαθμολογημένους άξονες, τις γραφικές παραστάσεις, $u=f(t)$, της ταχύτητας των δύο σωμάτων Α και Β σε σχέση με το χρόνο για $0 \leq t \leq 9$ s. (μον. 4)

ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 15)

Ένα ακίνητο αερόστατο βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κάποια στιγμή ένα σακί με άμμο μάζας m , αφήνεται ελεύθερο από το αερόστατο να πέσει στο έδαφος. Κατά το τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησής του, το σακί διάνυσε απόσταση ίση με 35 m. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10 \text{ m/s}^2$.

- α. Να υπολογίσετε το χρόνο που χρειάζεται το σακί, από τη στιγμή που αφήνεται, για να φτάσει στο έδαφος. (μον. 5)
β. Να υπολογίσετε το ύψος H στο οποίο βρισκόταν το αερόστατο τη στιγμή που αφέθηκε το σακί. (μον. 2)
γ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το σακί φτάνει στο έδαφος. (μον. 2)
δ. Να εξηγήσετε με πόση ταχύτητα θα φτάσει στο έδαφος ένα άλλο σακί μάζας $2m$, αν αφεθεί ελεύθερο από το ίδιο ύψος H . (μον. 2)
ε. Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση, $y=f(t)$, της θέσης του σάκου σε σχέση με το χρόνο για όλη τη διάρκεια της πτώσης του. (μον. 4)



ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 15)

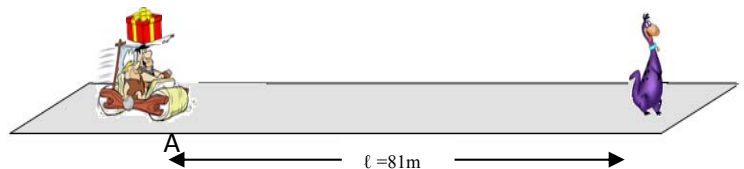
Το όχημα των δύο φίλων που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα κινείται με σταθερή ταχύτητα $v = 32 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το όχημα βρίσκεται στη θέση Α και ο οδηγός βλέπει μπροστά του ένα ακίνητο δεινόσαυρο σε απόσταση $\ell = 81 \text{ m}$. Ο χρόνος αντίδρασης* του οδηγού είναι

$t = 0,5 \text{ s}$ και ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η ταχύτητα του οχήματος του είναι σταθερός και ίσος με 8 m/s^2 .

- α. Να διερευνήσετε κατά πόσο ο οδηγός θα αποφύγει τη σύγκρουση με το δεινόσαυρο ή όχι. (μον. 5)

β. Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τις γραφικές παραστάσεις:

- i. της θέσης του οχήματος σε σχέση με το χρόνο, $x=f(t)$, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή στην οποία το όχημα σταματά ως προς το σημείο Α, (μον. 4)
ii. της ταχύτητας του οχήματος σε σχέση με το χρόνο, $u=f(t)$, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή στην οποία το όχημα σταματά. (μον. 3)
γ. Στη λεία (χωρίς τριβή) οροφή του οχήματος βρίσκεται ένα δέμα το οποίο δεν είναι στερεωμένο. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στο δέμα



- i. στο χρονικό διάστημα $0 - 0,5 \text{ s}$, (μον. 1,5)
ii. αμέσως μετά την έναρξη της επιβράδυνσης του οχήματος. (μον. 1,5)

* Ο χρόνος αντίδρασης είναι ο χρόνος που απαιτείται από τον οδηγό να αποφασίσει να εφαρμόσει φρένα μαζί με το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί των στιγμών που βλέπει το εμπόδιο μέχρι τη στιγμή που εφαρμόζει τα φρένα.

ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 20)

Ένα σώμα Σ μάζας m ισορροπεί με τη βοήθεια νήματος σε λείο κεκλιμένο επίπεδο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Η γωνία κλίσης του επιπέδου είναι $\varphi=37^\circ$ και η τάση του νήματος είναι $S = 3 \text{ N}$.

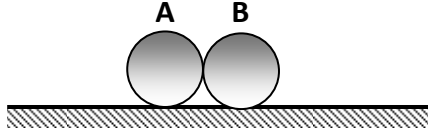
(Δίνεται: $\eta\mu 37^\circ=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu 37^\circ=0,8$).



- α. Να μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ . (μον. 1,5)
β. Να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος Σ . (μον. 2,5)
γ. Να υπολογίσετε το μέτρο όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Σ . (μον. 3)
δ. Κάποια στιγμή ($t=0$), το νήμα που συγκρατεί το σώμα κόβεται με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίζει να κινείται κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.
i. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος όταν κινείται στο κεκλιμένο επίπεδο. (μον. 2)
ii. Αν $ΑΓ = 0,75 \text{ m}$, να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το σώμα Σ φτάνει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου (σημείο Γ). (μον. 3)
iii. Να ονομάσετε την κίνηση που εκτελεί το σώμα στο **λείο** οριζόντιο επίπεδο ($\Gamma\Delta$). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 3)
iv. Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση, $S=f(t)$, του διαστήματος σε σχέση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα από $0 \leq t \leq 2 \text{ s}$. (μον. 5)

ΘΕΜΑ 5^ο: (Μονάδες 10)

Ένα σώμα Α, μάζας $m_A = 2 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_A = 5 \text{ m/s}$ προς τα δεξιά και συγκρούεται με ένα σώμα Β, μάζας $m_B = 3 \text{ kg}$, το οποίο κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_B = 2 \text{ m/s}$ προς τα αριστερά. Η διάρκεια της κρούσης είναι $\Delta t = 0,5 \text{ s}$ και αμέσως μετά την κρούση το σώμα Α αποκτά ταχύτητα μέτρου $u_A' = 3 \text{ m/s}$ προς τα αριστερά.

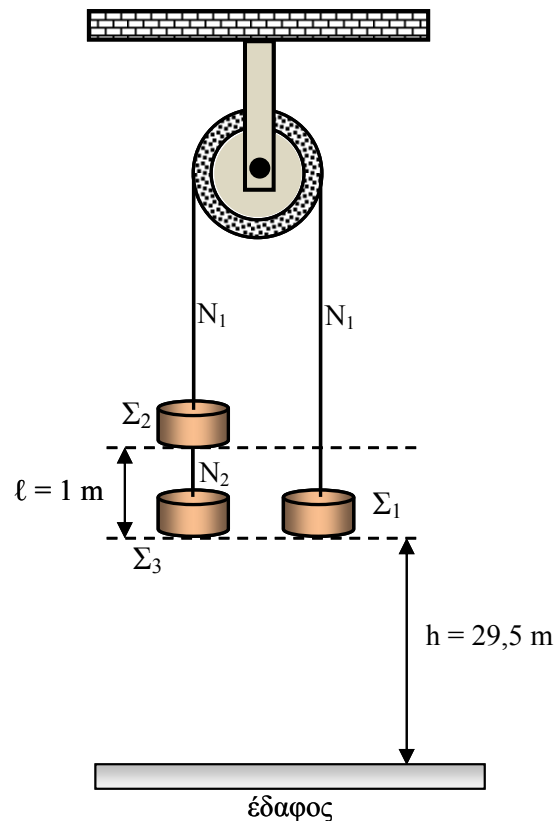


Να υπολογίσετε:

- την επιτάχυνση του σώματος Α, κατά τη διάρκεια της κρούσης, νοουμένου ότι είναι σταθερή, (μον. 2)
- τη δύναμη που δέχεται το σώμα Α από το σώμα Β κατά τη διάρκεια της κρούσης, νοουμένου ότι είναι σταθερή, (μον. 2)
- την επιτάχυνση του σώματος Β, κατά τη διάρκεια της κρούσης, νοουμένου ότι είναι σταθερή, (μον. 3)
- την ταχύτητα που αποκτά το σώμα Β αμέσως μετά την κρούση. (μον. 3)

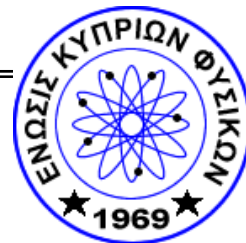
ΘΕΜΑ 6^ο: (Μονάδες 20)

Τα νήματα, στη διάταξη του διπλανού σχήματος, είναι αβαρή και μεγάλου μήκους. Η τροχαλία είναι αβαρής και δεν παρουσιάζει τριβές. Η μάζα του σώματος Σ_1 είναι $m_1 = 0,6 \text{ kg}$, ενώ των σωμάτων Σ_2 και Σ_3 είναι $m_2 = m_3 = 0,2 \text{ kg}$. Τα σώματα Σ_1 και Σ_3 απέχουν από το έδαφος απόσταση $h = 29,5 \text{ m}$. Τα σώματα Σ_2 και Σ_3 απέχουν μεταξύ τους $\ell = 1 \text{ m}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, το σύστημα των τριών σωμάτων αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.



- Να μεταφέρετε το διπλανό σχήμα στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα. (μον. 2)
- Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του συστήματος. (μον. 4)
- Να υπολογίσετε τις τάσεις των νημάτων N_1 και N_2 . (μον. 3)
- Τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ s}$ το νήμα N_2 που συνδέει τα σώματα Σ_2 και Σ_3 κόβεται.
- Να υπολογίσετε την υψομετρική διαφορά των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 , δύο δευτερόλεπτα μετά που κόβεται το νήμα. (μον. 7)
- Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το σώμα Σ_1 φτάνει στο έδαφος. (μον. 4)

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



25^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 3 Απριλίου, 2011

Ώρα: 10:00 - 13:00

Οδηγίες:

- 1) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα. Το δοκίμιο αποτελείται από έξι (6) θέματα.
- 2) Να χρησιμοποιείτε μόνο τις σταθερές που δίνονται σε κάθε θέμα.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Επιτρέπεται η χρήση μπλε ή μαύρου μελανιού μόνο. (Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν και με μολύβι).

ΘΕΜΑ 1^ο: (Μονάδες 20)

Το διπλανό σχήμα δείχνει τις γραφικές παραστάσεις, $x=f(t)$, της θέσης δύο σωμάτων Α και Β, που κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία, σε σχέση με το χρόνο.

α. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος Α. (μον. 2)

β. Να προσδιορίσετε σε ποια θέση και ποια χρονική στιγμή τα δύο σώματα συναντώνται. (μον. 2)

γ. Να γράψετε πόση είναι η ταχύτητα του σώματος Β τη στιγμή της συνάντησης. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 3)

δ. Αν ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας είναι σταθερός να περιγράψετε πλήρως την κίνηση του σώματος Β. (μον. 3)

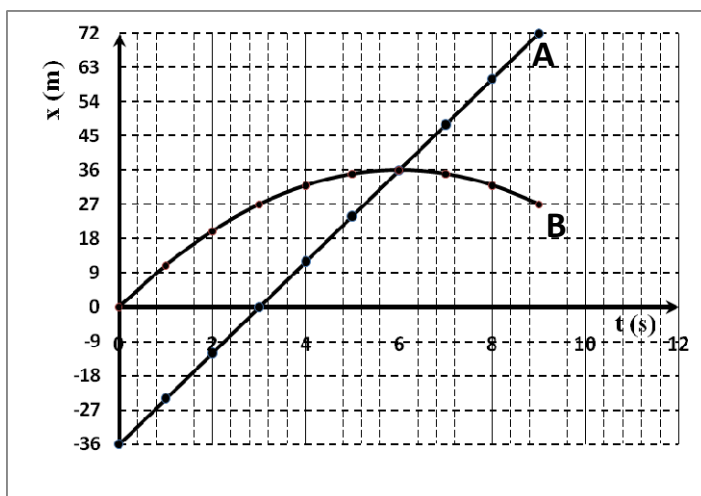
ε. Να υπολογίσετε το διάστημα που διάνυσε το κάθε σώμα από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t = 9$ s. (μον. 2)

στ. Να εξηγήσετε αν το διάστημα που διάνυσε το σώμα Β στο χρονικό διάστημα $0 - 9$ s και η αντίστοιχη μετατόπιση του έχουν το ίδιο μέτρο. (μον. 2)

ζ. Αν η αρχική ταχύτητα του σώματος Β ήταν $u_0 = 12$ m/s και ο ρυθμός μεταβολής της είναι σταθερός,

i. να υπολογίσετε την επιτάχυνσή του. (μον. 2)

ii. να σχεδιάσετε, στους ίδιους βαθμολογημένους άξονες, τις γραφικές παραστάσεις, $u=f(t)$, της ταχύτητας των δύο σωμάτων Α και Β σε σχέση με το χρόνο για $0 \leq t \leq 9$ s. (μον. 4)



Λύση

(α) $u_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{72\text{m} - 36\text{m}}{6\text{s} - 0\text{s}} = 12 \text{ m/s}$. (μον. 2)

(β) $t_E = 6 \text{ s}$, $x_E = 36 \text{ m}$. (μον. 2)

(γ) $u_B = 0 \text{ m/s}$. Αφού, τη στιγμή της συνάντησης, η κλίση της γραφικής παράστασης θέσης – χρόνου είναι μηδέν. (μον. 3)

(δ) $0 < t < 6 \text{ s}$: Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση στην οποία το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται και το σώμα απομακρύνεται από το σημείο αναφοράς.

$t = 6 \text{ s}$ Το σώμα έχει στιγμιαία ταχύτητα μηδέν (ακινητοποιείται στιγμιαία).

$6 < t < 9 \text{ s}$: Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση στην οποία το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται και το σώμα πλησιάζει το σημείο αναφοράς. (μον. 3)

(ε) $S_A = 36 \text{ m} + 72 \text{ m} = 108 \text{ m}$

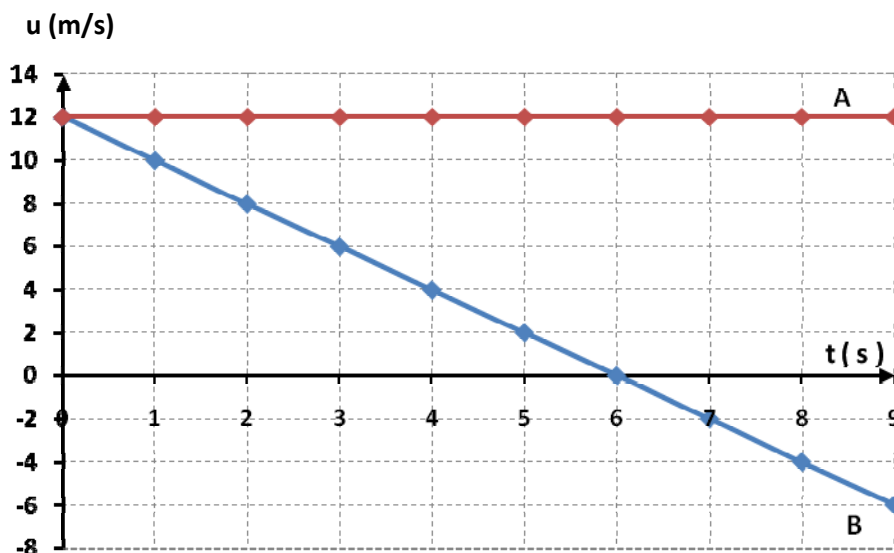
$S_B = 36 \text{ m} + 9 \text{ m} = 45 \text{ m}$ (μον. 2)

(στ) Το διάστημα και η μετατόπιση δεν έχουν το ίδιο μέτρο αφού το σώμα δεν κινείται συνεχώς προς την ίδια κατεύθυνση. (μον. 2)

(ζ) (i) Όταν $t = 6 \text{ s}$ το σώμα σταματά στιγμιαία . Άρα,

$u = u_0 + at \Rightarrow 0 = 12 + 6a \Rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2$. (μον. 2)

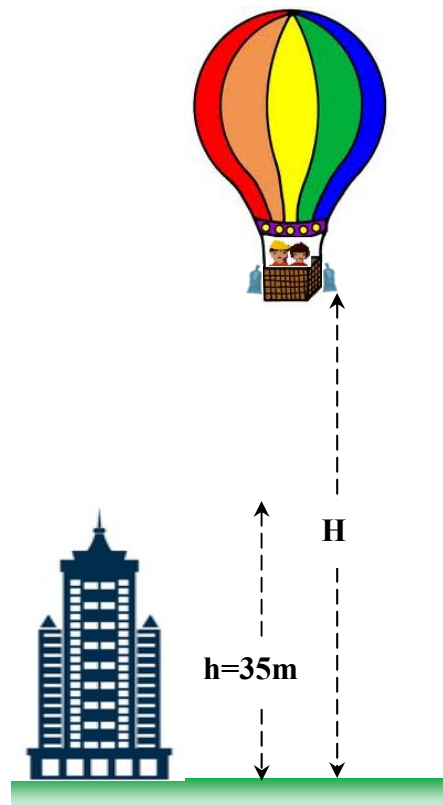
(ii) Όταν $t = 9 \text{ s} \Rightarrow u = u_0 + at \Rightarrow u_9 = 12 - 2 \cdot 9 = -6 \text{ m/s}$ (μον. 4)



ΘΕΜΑ 2^ο: (Μονάδες 15)

Ένα ακίνητο αερόστατο βρίσκεται σε ύψος H πάνω από το έδαφος όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κάποια στιγμή ένα σακί με άμμο μάζας m , αφήνεται ελεύθερο από το αερόστατο να πέσει στο έδαφος. Κατά το τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησής του, το σακί διάνυσε απόσταση ίση με 35 m . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10\text{ m/s}^2$.

- Να υπολογίσετε το χρόνο που χρειάζεται το σακί, από τη στιγμή που αφήνεται, για να φτάσει στο έδαφος. (μον. 5)
- Να υπολογίσετε το ύψος H στο οποίο βρισκόταν το αερόστατο τη στιγμή που αφέθηκε το σακί. (μον. 2)
- Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το σακί φτάνει στο έδαφος. (μον. 2)
- Να εξηγήσετε με πόση ταχύτητα θα φτάσει στο έδαφος ένα άλλο σακί μάζας $2m$, αν αφεθεί ελεύθερο από το ίδιο ύψος H . (μον. 2)
- Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση, $y=f(t)$, της θέσης του σάκου σε σχέση με το χρόνο για όλη τη διάρκεια της πτώσης του. (μον. 4)

**Λύση**

(α) Κατά το τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησής του το σακί διάνυσε απόσταση $h=35\text{m}$.

1^{ος} τρόπος:

$$h = u^1 \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 35 = u^1 \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 \Rightarrow u^1 = 30\text{ m/s}$$

Τη στιγμή που έφτασε σε ύψος $h = 35\text{ m}$ από το έδαφος το σακί απέκτησε ταχύτητα $u^1 = 30\text{ m/s}$.

Από τη στιγμή που αφέθηκε το σακί από ύψος H μέχρι τη στιγμή που έφτασε σε ύψος $h = 35\text{ m}$ από το έδαφος μεσολάβησε χρόνος:

$$u^1 = u_0 + g t \Rightarrow 30 = 0 + 10 t \Rightarrow t = 3\text{ s}$$

$$t_{\text{ολ}} = 3\text{ s} + 1\text{ s} = 4\text{ s}$$

2^{ος} τρόπος:

$$H = \frac{1}{2}gt^2$$

Σε χρόνο $t' = t - 1\text{ s}$ το σακί διάνυσε απόσταση $h' = H - 35\text{ m}$.

$$h' = \frac{1}{2}gt'^2 \Rightarrow H - 35 = \frac{1}{2}g(t-1)^2 \Rightarrow \frac{1}{2}gt^2 - 35 = \frac{1}{2}gt^2 - gt + \frac{1}{2}g$$

$$-35 = -10t + \frac{1}{2} \cdot 10 \Rightarrow t = 4\text{ s}$$

(μον. 5)

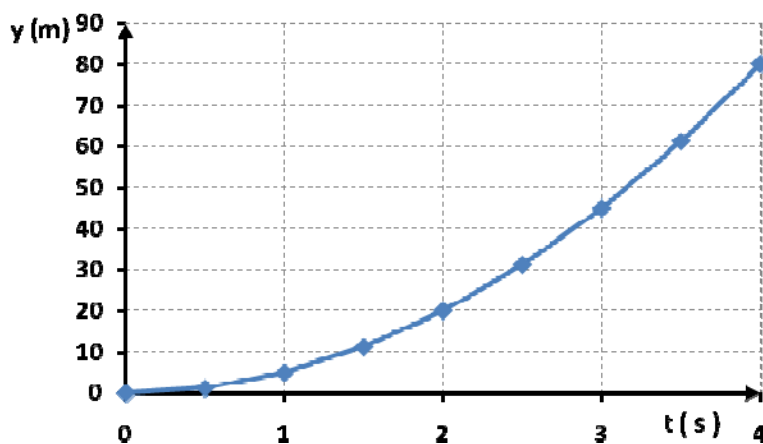
$$(\beta) H = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2 = 80\text{ m} \quad (\text{μον. 2})$$

$$(\gamma) u = u_0 + gt = 0 + 10 \cdot 4 = 40\text{ m/s} \quad (\text{μον. 2})$$

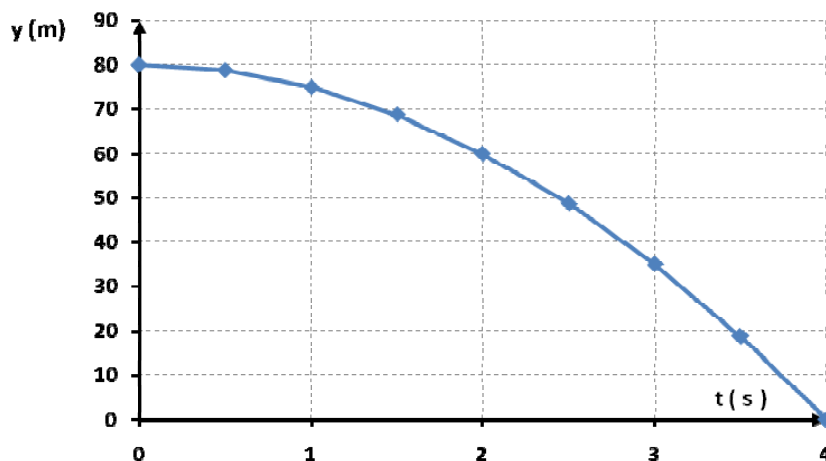
(δ) Η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα άρα τα δύο σώματα πέφτουν με την ίδια επιτάχυνση (επιτάχυνση της βαρύτητας). Αφού τα δύο σώματα αφήνονται από το ίδιο ύψος, θα φτάσουν στο έδαφος με την ίδια ταχύτητα. (μον. 2)

(ε) Θέτοντας ως σημείο αναφοράς την αρχική θέση του σάκου:

(μον. 4)

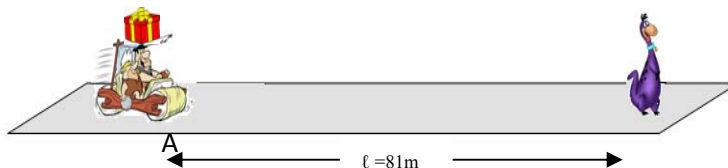


Θέτοντας ως σημείο αναφοράς το έδαφος:



ΘΕΜΑ 3^ο: (Μονάδες 15)

Το όχημα των δύο φίλων που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα κινείται με σταθερή ταχύτητα $v = 32 \text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το όχημα βρίσκεται στη θέση Α και ο οδηγός βλέπει μπροστά του ένα ακίνητο δεινόσαυρο σε απόσταση $\ell = 81 \text{ m}$. Ο χρόνος αντίδρασης* του οδηγού είναι $t = 0,5 \text{ s}$ και ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η ταχύτητα του οχήματος του είναι σταθερός και ίσος με 8 m/s^2 .



α. Να διερευνήσετε κατά πόσο ο οδηγός θα αποφύγει τη σύγκρουση με το δεινόσαυρο ή όχι. (μον. 5)

β. Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τις γραφικές παραστάσεις:

i. της θέσης του οχήματος σε σχέση με το χρόνο, $x=f(t)$, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή στην οποία το όχημα σταματά ως προς το σημείο Α, (μον. 4)

ii. της ταχύτητας του οχήματος σε σχέση με το χρόνο, $u=f(t)$, από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή στην οποία το όχημα σταματά. (μον. 3)

γ. Στη λεία (χωρίς τριβή) οροφή του οχήματος βρίσκεται ένα δέμα το οποίο δεν είναι στερεωμένο. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στο δέμα

i. στο χρονικό διάστημα $0 - 0,5 \text{ s}$, (μον. 1,5)

ii. αμέσως μετά την έναρξη της επιβράδυνσης του οχήματος. (μον. 1,5)

* Ο χρόνος αντίδρασης είναι ο χρόνος που απαιτείται από τον οδηγό να αποφασίσει να εφαρμόσει φρένα μαζί με το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί των στιγμών που βλέπει το εμπόδιο μέχρι τη στιγμή που εφαρμόζει τα φρένα.

Λύση

(α) Ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού είναι $t = 0,5 \text{ s}$ άρα το όχημα διανύει απόσταση x_1 με σταθερή ταχύτητα. $x_1 = ut = 32 \cdot 0,5 = 16 \text{ m}$

Ο χρόνος που χρειάζεται το όχημα από τη στιγμή που αρχίζει να επιβραδύνεται, με $a = -8 \text{ m/s}^2$ (όταν κινείται προς τη θετική φορά), μέχρι τη στιγμή που σταματά είναι:

$$u = u_0 + at \Rightarrow 0 = 32 - 8t \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

Η απόσταση x_2 που διανύει το όχημα σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι:

$$x_2 = u_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 32 \cdot 4 - \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 4^2 = 64 \text{ m}$$

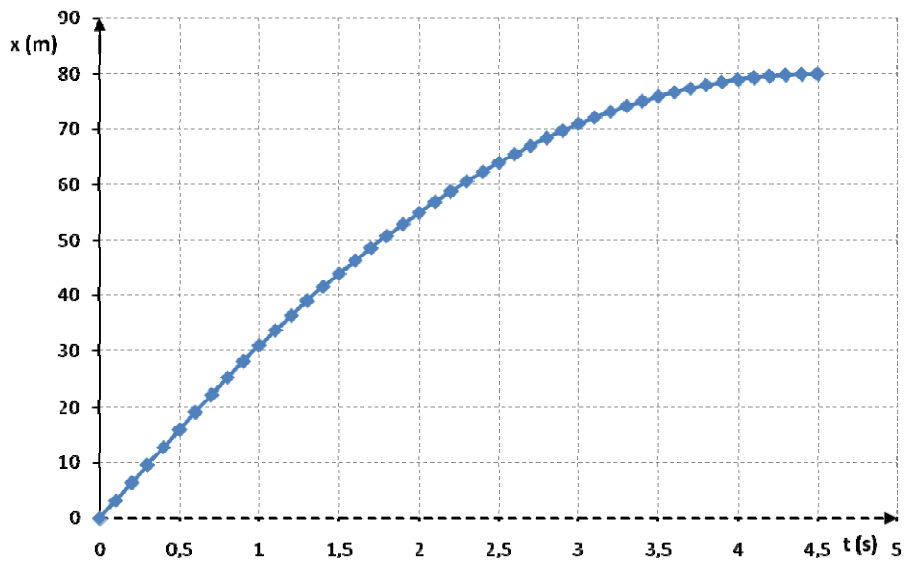
Η συνολική απόσταση που διανύει το όχημα για να σταματήσει είναι:

$$x_{\text{ολ}} = x_1 + x_2 = 16 \text{ m} + 64 \text{ m} = 80 \text{ m}$$

Αφού $x_{\text{ολ}} < 81 \text{ m}$, αποφεύγεται η σύγκρουση με το δεινόσαυρο. (μον. 5)

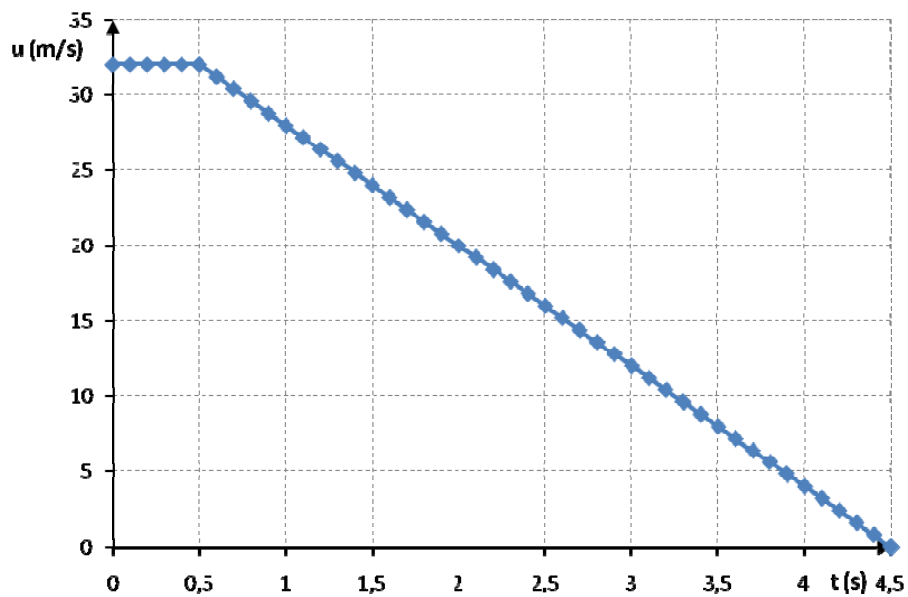
(β) (i)

(μον. 4)



(β) (ii)

(μον. 3)



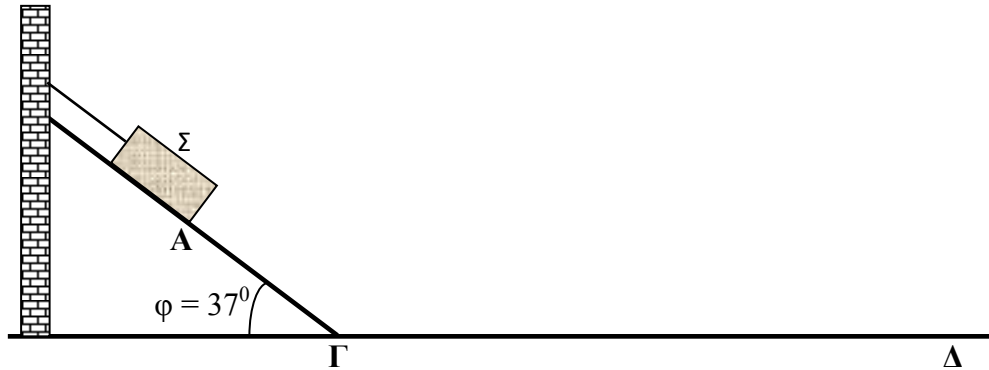
(γ) (i) Για το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το όχημα κινείται με σταθερή ταχύτητα, το δέμα παραμένει πάνω στο όχημα. (μον. 1,5)

(γ) (ii) Αμέσως μετά την έναρξη της επιβράδυνσης του οχήματος, το δέμα λόγω αδράνειας τείνει να διατηρήσει την κινητική του κατάσταση και γλιστρά προς τα εμπρός. (μον. 1,5)

ΘΕΜΑ 4^ο: (Μονάδες 20)

Ένα σώμα Σ μάζας m ισορροπεί με τη βοήθεια νήματος σε λείο κεκλιμένο επίπεδο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Η γωνία κλίσης του επιπέδου είναι $\varphi=37^\circ$ και η τάση του νήματος είναι $S = 3 \text{ N}$.

(Δίνεται: $\eta\mu 37^\circ=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu 37^\circ=0,8$).

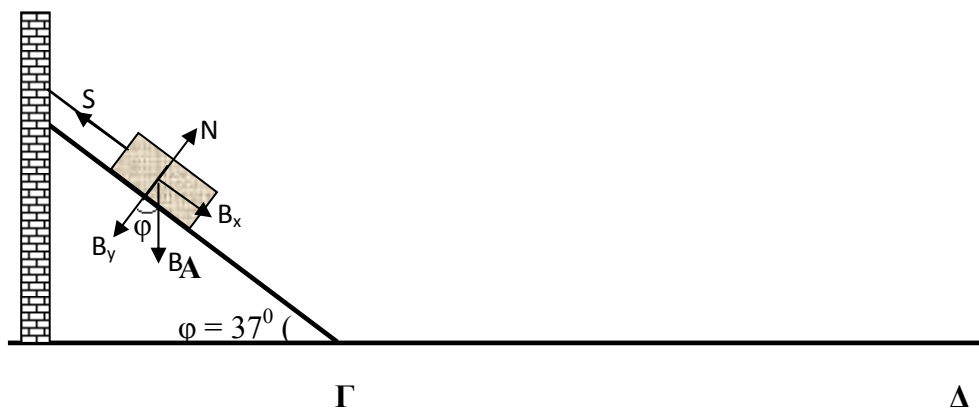


- α. Να μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ . (μον. 1,5)
- β. Να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος Σ . (μον. 2,5)
- γ. Να υπολογίσετε το μέτρο όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Σ . (μον. 3)
- δ. Κάποια στιγμή ($t=0$), το νήμα που συγκρατεί το σώμα κόβεται με αποτέλεσμα το σώμα να αρχίζει να κινείται κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.
 - i. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος όταν κινείται στο κεκλιμένο επίπεδο. (μον. 2)
 - ii. Αν $ΑΓ = 0,75 \text{ m}$, να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το σώμα Σ φτάνει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου (σημείο Γ). (μον. 3)
 - iii. Να ονομάσετε την κίνηση που εκτελεί το σώμα στο **λείο** οριζόντιο επίπεδο ($\Gamma\Delta$). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 3)
 - iv. Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση, $S=f(t)$, του διαστήματος σε σχέση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα από $0 \leq t \leq 2 \text{ s}$. (μον. 5)

Λύση

(α)

(μον. 1,5)



(β) $B_x = B \cdot \eta\mu\varphi = B \cdot 0,6$

$B_y = B \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = B \cdot 0,8$

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow B_x - S = 0 \Rightarrow B \cdot 0,6 = 3 \Rightarrow B = 5 \text{ N}$

Αφού $B = mg \Rightarrow 5 = m \cdot 10 \Rightarrow m = 0,5 \text{ Kg}$ (μον. 2,5)

(γ) $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow B_y - N = 0 \Rightarrow B \cdot 0,8 = N \Rightarrow N = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ N}$ (μον. 3)

(δ) (i) $\Sigma F_x = m \cdot \alpha \Rightarrow B_x = m \cdot \alpha \Rightarrow 3 = 0,5 \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = 6 \text{ m/s}^2$ (μον. 2)

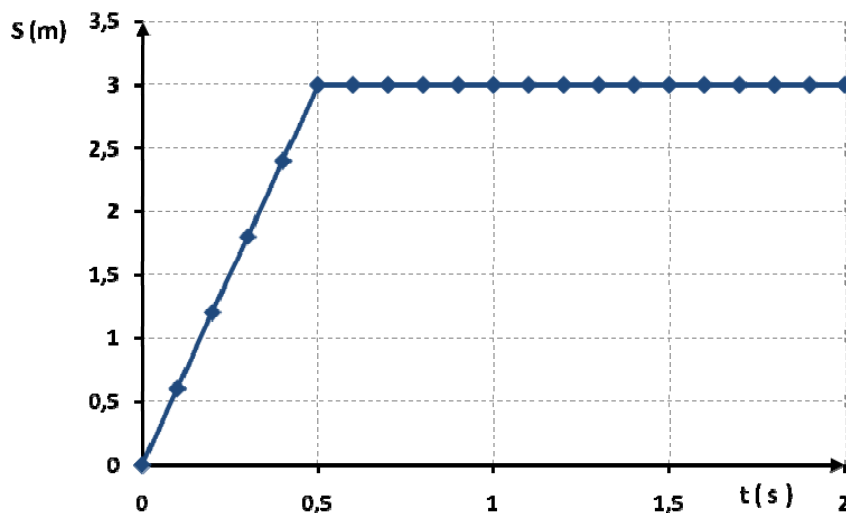
(δ) (ii) $\Delta\Gamma = 0,75 \text{ m}$

$\Delta\Gamma = u_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 0,75 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot t^2 \Rightarrow t = 0,5 \text{ s}$

$u = u_0 + a t = 0 + 6 \cdot 0,5 = 3 \text{ m/s}$ (μον. 3)

(δ) (iii) Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση αφού $\Sigma F = 0$. (μον. 3)

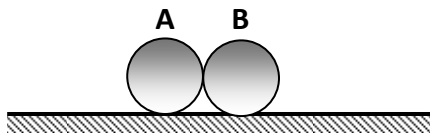
(δ) (iv)



(μον. 5)

ΘΕΜΑ 5^ο: (Μονάδες 10)

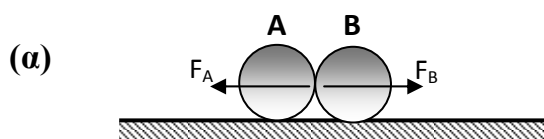
Ένα σώμα Α, μάζας $m_A = 2 \text{ kg}$ κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_A = 5 \text{ m/s}$ προς τα δεξιά και συγκρούεται με ένα σώμα Β, μάζας $m_B = 3 \text{ kg}$, το οποίο κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_B = 2 \text{ m/s}$ προς τα αριστερά. Η διάρκεια της κρούσης είναι $\Delta t = 0,5 \text{ s}$ και αμέσως μετά την κρούση το σώμα Α αποκτά ταχύτητα μέτρου $u_A' = 3 \text{ m/s}$ προς τα αριστερά.



Να υπολογίσετε:

- α. την επιτάχυνση του σώματος Α, κατά τη διάρκεια της κρούσης, νοουμένου ότι είναι σταθερή, (μον. 2)
- β. τη δύναμη που δέχεται το σώμα Α από το σώμα Β κατά τη διάρκεια της κρούσης, νοουμένου ότι είναι σταθερή, (μον. 2)
- γ. την επιτάχυνση του σώματος Β, κατά τη διάρκεια της κρούσης, νοουμένου ότι είναι σταθερή, (μον. 3)
- δ. την ταχύτητα που αποκτά το σώμα Β αμέσως μετά την κρούση. (μον. 3)

Λύση



$$a_A = \frac{\Delta u_A}{\Delta t} = \frac{u_A' - u_A}{\Delta t} = \frac{-3 - 5}{0,5} = -16 \text{ m/s}^2 \quad (\text{μον. 2})$$

(β) $\Sigma F_x = m \cdot a \Rightarrow F_A = m_A \cdot a_A = 2 \cdot (-16) = -32 \text{ N}$ Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει ότι η δύναμη F_A έχει κατεύθυνση προς τα αριστερά. (μον. 2)

(γ) Οι δυνάμεις F_A και F_B αποτελούν ζεύγος δράσης – αντίδρασης άρα έχουν ίδιο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση. (μον. 3)

$$F_B = 32 \text{ N}$$

(δ) Για το σώμα Β ισχύει:

$$\Sigma F_x = m \cdot a \Rightarrow F_B = m_B \cdot a_B \Rightarrow 32 = 3 \cdot a_B \Rightarrow a_B = 10,67 \text{ m/s}^2$$

$$u_B' = u_B + a_B \cdot t = -2 + 10,67 \cdot 0,5 = 3,34 \text{ m/s} \quad (\text{μον. 3})$$

ΘΕΜΑ 6^ο: (Μονάδες 20)

Τα νήματα, στη διάταξη του διπλανού σχήματος, είναι αβαρή και μεγάλου μήκους. Η τροχαλία είναι αβαρής και δεν παρουσιάζει τριβές. Η μάζα του σώματος Σ_1 είναι $m_1 = 0,6 \text{ kg}$, ενώ των σωμάτων Σ_2 και Σ_3 είναι $m_2 = m_3 = 0,2 \text{ kg}$. Τα σώματα Σ_1 και Σ_3 απέχουν από το έδαφος απόσταση $h = 29,5 \text{ m}$. Τα σώματα Σ_2 και Σ_3 απέχουν μεταξύ τους $\ell = 1 \text{ m}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, το σύστημα των τριών σωμάτων αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.

α. Να μεταφέρετε το διπλανό σχήμα στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα. (μον. 2)

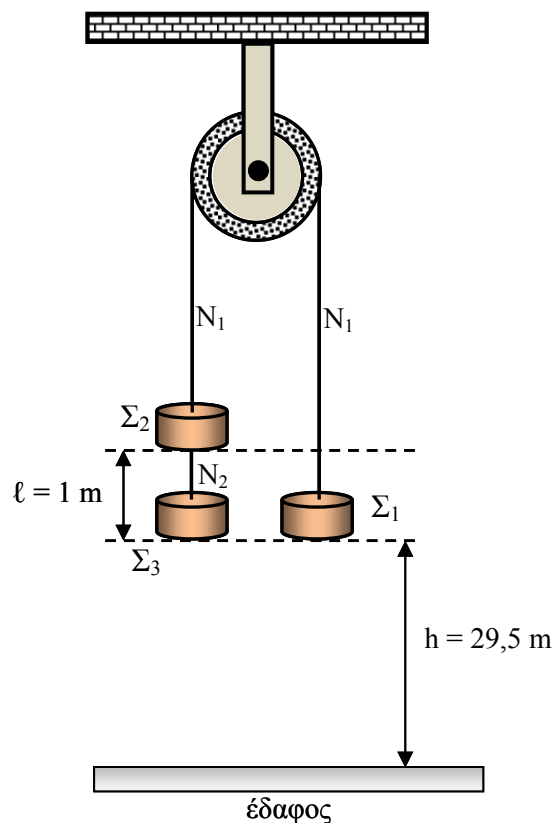
β. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του συστήματος. (μον. 4)

γ. Να υπολογίσετε τις τάσεις των νημάτων N_1 και N_2 . (μον. 3)

δ. Τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ s}$ το νήμα N_2 που συνδέει τα σώματα Σ_2 και Σ_3 κόβεται.

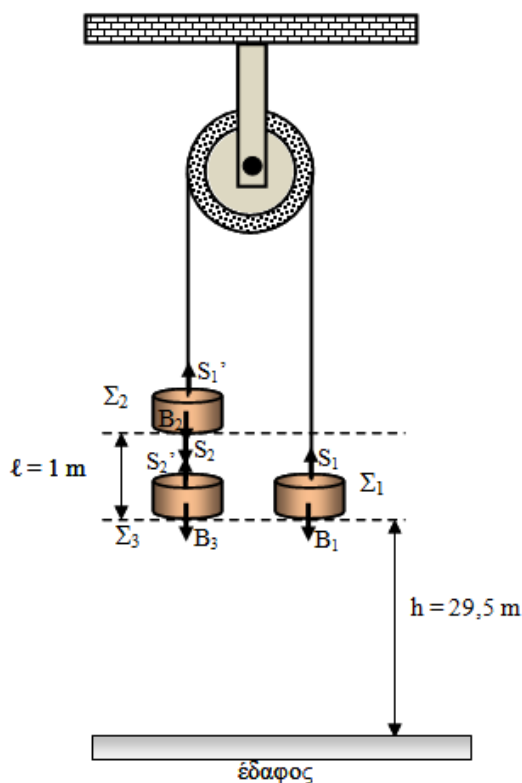
i. Να υπολογίσετε την υψομετρική διαφορά των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 , δύο δευτερόλεπτα μετά που κόβεται το νήμα. (μον. 7)

ii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το σώμα Σ_1 φτάνει στο έδαφος. (μον. 4)



Λύση

(α) (μον. 2)



(β) $B_1 > B_2 + B_3 \Rightarrow$ Το σύστημα θα κινηθεί δεξιόστροφα.

Σώμα 1: $\Sigma F = m_1 \cdot a \Rightarrow B_1 - S_1 = m_1 \cdot a$ (Σχέση 1)

Σώμα 2: $\Sigma F = m_2 \cdot a \Rightarrow S_1 - B_2 - S_2 = m_2 \cdot a$ (Σχέση 2)

Σώμα 3: $\Sigma F = m_3 \cdot a \Rightarrow S_2 - B_3 = m_3 \cdot a$ (Σχέση 3)

$$B_1 - B_2 - B_3 = (m_1 + m_2 + m_3)a$$

$$6 - 2 - 2 = (0,6 + 0,2 + 0,2)a$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2 \quad (\text{μον.4})$$

(γ) Σχέση 1: $B_1 - S_1 = m_1 \cdot a \Rightarrow 6 - S_1 = 0,6 \cdot 2 \Rightarrow S_1 = 4,8 \text{ N}$

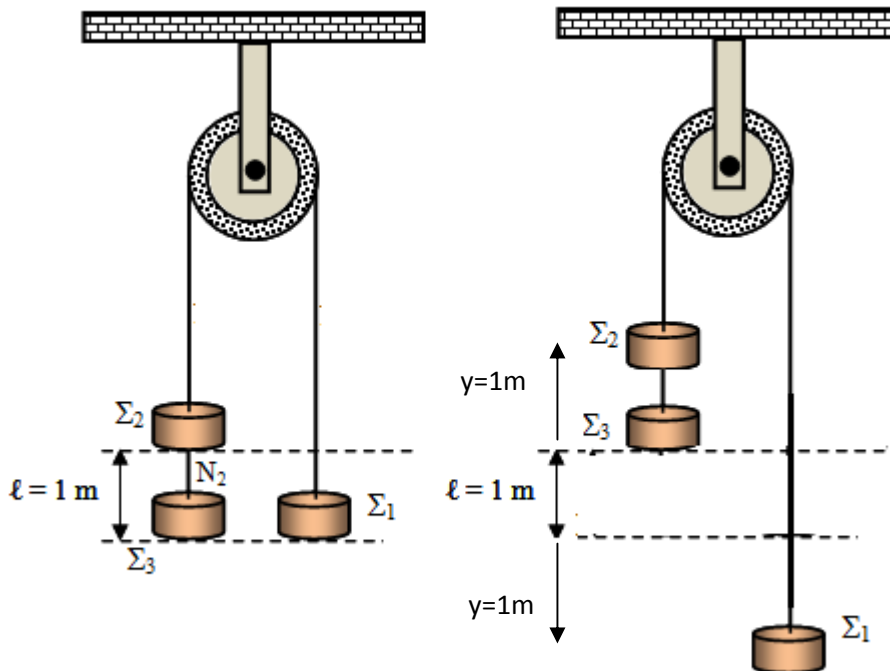
Σχέση 3: $S_2 - B_3 = m_3 \cdot a \Rightarrow S_2 - 2 = 0,2 \cdot 2 \Rightarrow S_2 = 2,4 \text{ N} \Rightarrow S_2 = 2,4 \text{ N}$ (μον. 3)

(δ) (i) Την χρονική στιγμή $t=1\text{s}$ κόβεται το νήμα N_2 . Τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή το σύστημα των τριών σωμάτων έχει ταχύτητα:

$$u = u_0 + at = 0 + 2 \cdot 1 = 2 \text{ m/s}$$

Επίσης, τα σώματα μετατοπίστηκαν από την αρχική τους θέση κατά απόσταση:

$$y = u_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1^2 = 1 \text{ m}$$



25^η Παγκύπρια Ολυμπιάδα Φυσικής Α΄ Λυκείου

⇒ Τη χρονική στιγμή $t=1\text{ s}$ η υψομετρική διαφορά των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 είναι:

$$\Delta y = y + l + y = 1\text{ m} + 1\text{ m} + 1\text{ m} = 3\text{ m}$$

Όταν το νήμα N_2 κόβεται το σύστημα αποτελείται από τα σώματα Σ_1 και Σ_2 και κινείται δεξιόστροφα με επιτάχυνση:

$$\text{Σώμα 1: } \Sigma F = m_1 \cdot a' \Rightarrow B_1 - \cancel{S_1} = m_1 \cdot a'$$

$$\text{Σώμα 2: } \Sigma F = m_2 \cdot a' \Rightarrow \cancel{S_1} - B_2 = m_2 \cdot a'$$

$$B_1 - B_2 = (m_1 + m_2) a'$$

$$6 - 2 = (0,6 + 0,2) a'$$

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

Δύο δευτερόλεπτα μετά το κόψιμο του νήματος τα δύο σώματα μετατοπίστηκαν κατά:

$$y' = u_0' t + \frac{1}{2} a' t^2 = 2 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2^2 = 14\text{ m}$$

Η νέα υψομετρική διαφορά των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 είναι:

$$\Delta y' = 14 + 3 + 14 = 31\text{ m} \quad (\text{μον. } 7)$$

(δ) (ii) Τη στιγμή που κόπηκε το νήμα, το σώμα Σ_1 βρισκόταν 1m κάτω από την αρχική του θέση δηλαδή σε απόσταση $h' = 28,5\text{ m}$ από το έδαφος. Είχε ταχύτητα $u_0' = 2\text{ m/s}$ και επιτάχυνση $a' = 5\text{ m/s}^2$.

$$y' = u_0' t + \frac{1}{2} a' t^2 \Rightarrow 28,5 = 2t + \frac{1}{2} \cdot 5t^2$$

$$2,5t^2 + 0,8t - 11,4 = 0$$

$$t = -19/5\text{ s} \quad (\text{απορρίπτεται})$$

$$t = 3\text{ s} \quad (\text{μον. } 4)$$