

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

26^η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ
Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



Κυριακή, 13 Μαΐου 2012

Ώρα: 10:00 – 13:00

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από 7 (επτά) θέματα.
- 2) Απαντήστε σε όλα τα θέματα.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Να γράφετε με μελάνι χρώματος μπλε ή μαύρου.
- 6) Η επιτάχυνση της Βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{m}{s^2}$

ΘΕΜΑ 1^ο (10 μονάδες)

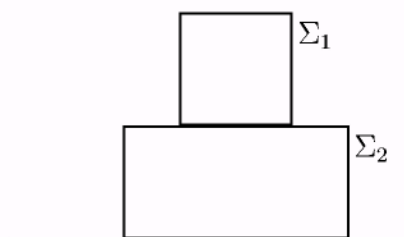
Ένας πατέρας μάζας M και η κόρη του μάζας m ($M \gg m$) είναι αρχικά ακίνητοι και φορούν τροχοπέδιλα. Ο πατέρας δίνει στην κόρη του ένα δυνατό κτύπημα με αποτέλεσμα να κινούνται σε αντίθετες διευθύνσεις απομακρυνόμενοι από τη αρχική τους θέση. Χρησιμοποιώντας τους νόμους του Νεύτωνα



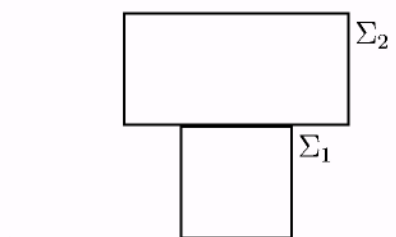
- α) Να συγκρίνετε τη δύναμη που ασκεί ο πατέρας στη κόρη και τη δύναμη που ασκεί η κόρη στον πατέρα. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 5)
 - β) Να συγκρίνετε την επιτάχυνση που αποκτά ο πατέρας με την επιτάχυνση που αποκτά η κόρη κατά τη διάρκεια του σπρωξίματος. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 5)
- Να θεωρήσετε ότι η δύναμη της Τριβής είναι αμελητέα.

ΘΕΜΑ 2^ο (15 μονάδες)

- α) Τι είναι η δύναμη; (μον. 5)
β) Να τοποθετήσετε τις δυνάμεις που εξασκούνται στα σώματα Σ_1 και Σ_2 όπως ισορροπούν σε λείο έδαφος, στις περιπτώσεις (i) και (ii). (μον. 5)



(i)



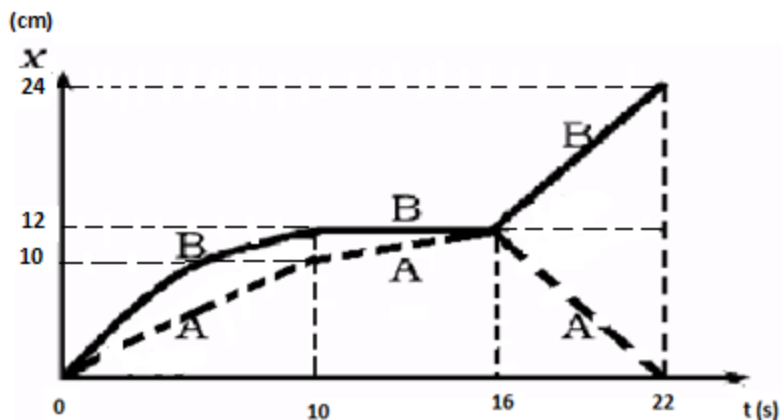
(ii)

- γ) Να συγκρίνετε την αντίδραση του εδάφους πάνω στο Σ_2 στην περίπτωση (i) με την αντίδραση του εδάφους πάνω στο Σ_1 στην περίπτωση (ii). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 5)

ΘΕΜΑ 3^ο (15 μονάδες)

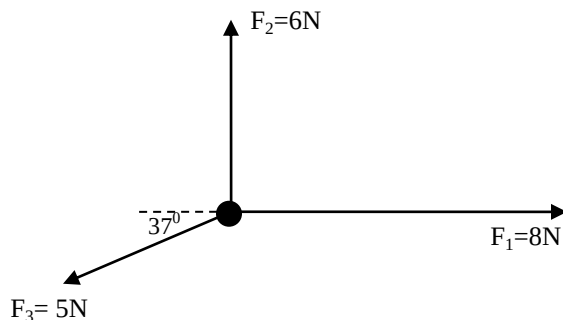
Δύο σώματα Α και Β κινούνται σε ευθεία γραμμή και οι μετατοπίσεις τους σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στο διπλανό σχήμα.

- α) Να περιγράψετε το είδος της κίνησης του σώματος Β για το χρονικό διάστημα των 22s (μον. 3)
β) Να περιγράψετε το είδος της κίνησης του σώματος Α για το χρονικό διάστημα των 22s (μον. 3)
γ) Να συγκρίνετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Α στα πρώτα 10s της κίνησης του, με το μέτρο της ταχύτητας του στο χρονικό διάστημα από 16s μέχρι τα 22s (μον. 3)
δ) Να συγκρίνετε την τελική μετατόπιση του κινητού Α με αυτή του Β (μον. 3)
ε) Να συγκρίνετε το ολικό διανυθέν διάστημα του κινητού Α με αυτό του Β (μον. 3)



ΘΕΜΑ 4^ο (15 μονάδες)

- α) Τι ονομάζουμε συνισταμένη δυνάμεων; (μον. 3)
- β) Δύο δυνάμεις $F_1=20\text{N}$ και $F_2=30\text{N}$ εξασκούνται πάνω σε ένα σώμα μάζας 20kg . Να βρείτε τη μέγιστη και την ελάχιστη επιτάχυνση που μπορεί να αποκτήσει το σώμα (μον. 4)
- γ) i) Να βρείτε τη συνισταμένη των δυνάμεων που εξασκούνται στο αρχικά ακίνητο σώμα του πιο κάτω σχήματος (μέτρο, διεύθυνση και φορά). Δίδονται: $\sin 37^\circ=0,6$, $\cos 37^\circ=0,8$, $\tan 37^\circ=0,75$. (μον. 5)



- ii) Τι είδους κίνηση θα κάνει το πιο πάνω σώμα; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (μον. 3)

ΘΕΜΑ 5^ο (15 μονάδες)

Από την οροφή μιας πολυκατοικίας ύψους $H=60\text{m}$, τη χρονική στιγμή $t=0$ βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω μια μικρή μπάλα με αρχική ταχύτητα $U_0=20\text{m/s}$.

- α) Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που κάνει η μπάλα. (μον. 3)
- β) Να γράψετε τις εξισώσεις της ταχύτητας και της μετατόπισης σε συνάρτηση του χρόνου. (μον. 3)
- γ) Να βρείτε το μέγιστο ύψος πάνω από το έδαφος, στο οποίο θα φθάσει η μπάλα. (μον. 3)
- δ) Να βρείτε το χρόνο που θα χρειαστεί η μπάλα για να φθάσει στο έδαφος (μον. 3)
- ε) Να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μετατόπισης της μπάλας σε συνάρτηση του χρόνου (από τη στιγμή που ρίχτηκε προς τα πάνω μέχρι τη στιγμή που έφθασε στο έδαφος). (μον. 3)

ΘΕΜΑ 6^ο (15 μονάδες)

Τρία σώματα Σ_1 , Σ_2 και Σ_3 αρχικά ακίνητα, βρίσκονται πάνω σε οριζόντιο και λείο δάπεδο, συνδεδεμένα με δύο αβαρή νήματα N_1 και N_2 μήκους 40cm το κάθε ένα, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Τα σώματα έχουν μάζες $m_1=2\text{Kg}$, $m_2=4\text{Kg}$ και $m_3=6\text{Kg}$, αντίστοιχα.



Τη χρονική στιγμή $t=0$ εξασκείται πάνω στο σώμα Σ_3 μια οριζόντια δύναμη $F=1,2\text{N}$. Αν μετά από χρόνο 4s το νήμα N_2 κόβεται,

α) Να βρείτε τις ταχύτητες των τριών σωμάτων τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$. (μον. 3)

β) Να βρείτε τις τάσεις των νημάτων τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$. (μον. 4)

γ) Να βρείτε πόσο θα απέχει το σώμα Σ_3 από το Σ_1 τη χρονική στιγμή $t_2=8\text{s}$. (μον. 4)

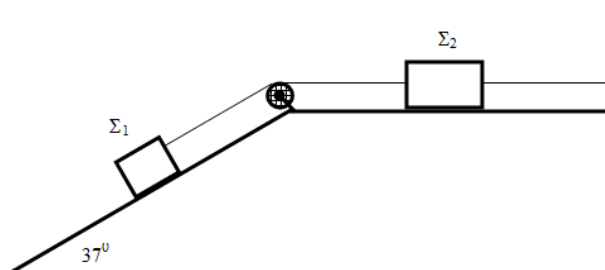
δ) Να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες, στο ίδιο διάγραμμα, τις γραφικές παραστάσεις της μετατόπισης των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 , σε συνάρτηση του χρόνου για $0 \leq t \leq 8\text{s}$. (μον. 4)

ΘΕΜΑ 7^ο (15 μονάδες)

i) Να γράψετε πότε ένα σώμα ισορροπεί. (μον. 3)

ii) Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες $m_1=5\text{Kg}$ και $m_2=2\text{Kg}$ αντίστοιχα και ισορροπούν όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Τα νήματα είναι αβαρή και δεν υπάρχουν πουθενά τριβές. Δίδονται: $\eta\mu 37^\circ=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu 37^\circ=0,8$



α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που εξασκούνται πάνω στα δύο σώματα. (μον. 4)

β) Να υπολογίσετε την αντίδραση του κεκλιμένου επιπέδου πάνω στο σώμα Σ_1 . (μον. 4)

γ) Να υπολογίσετε τη δύναμη που εξασκείται από το νήμα πάνω στον κατακόρυφο τοίχο. (μον. 4)

ΤΕΛΟΣ

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

26^η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



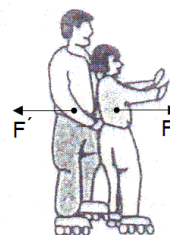
Κυριακή, 13 Μαΐου 2012

Ώρα: 10:00 – 13:00

ΘΕΜΑ 1^ο (10 μονάδες): Λύση

- α) Ο πατέρας ασκεί δύναμη F στην κόρη του και η κόρη του ασκεί δύναμη F' σε αυτόν.

Θα ισχύει $F=F'$ (3^{ος} νόμος του Νεύτωνα)



- β) Σύμφωνα με το 2^ο νόμο του Νεύτωνα θα ισχύει:

$$\text{επιτάχυνση πατέρα: } a_1 = \frac{F}{M} \quad (1)$$

$$\text{επιτάχυνση κόρης: } a_2 = \frac{F'}{m} \quad (2)$$

Επειδή $M > m$, θα είναι: $(1), (2) \Rightarrow a_1 < a_2$,

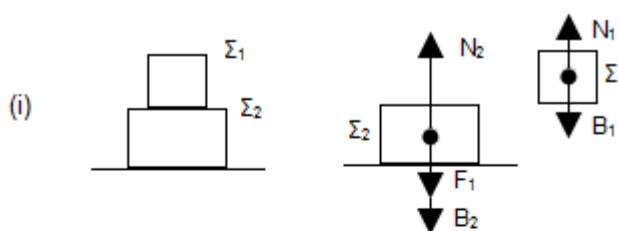
δηλαδή ο πατέρας έχει μεγαλύτερη μάζα από την κόρη του και θα αποκτήσει μικρότερη επιτάχυνση από αυτήν.

ΘΕΜΑ 2^ο (15 μονάδες): Λύση

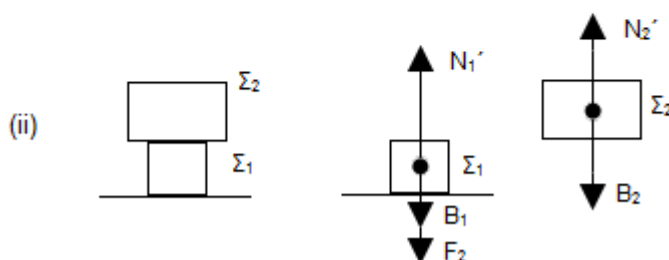
- α) Δύναμη είναι η αιτία που μπορεί να προκαλέσει τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης ενός σώματος ή την παραμόρφωσή του.

Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος και μονάδα μέτρησής της (στο S.I.) είναι το Newton.

- β) Στην περίπτωση (i) στο Σ_1 ασκούνται: το βάρος B_1 και η αντίδραση N_1 από το Σ_2 .
Στο Σ_2 ασκούνται: το βάρος B_2 , η δύναμη F_1 από το Σ_1 και η αντίδραση N_2 από το έδαφος.



Στην περίπτωση (ii) στο Σ_1 ασκούνται: το βάρος B_1 , η δύναμη F_2 από το Σ_2 και η αντίδραση N_1' από το έδαφος.
Στο Σ_2 ασκούνται: το βάρος B_2 και η αντίδραση N_2' από το Σ_1 .



γ) Στην περίπτωση (i) ισχύει: $N_1 = B_1$ (1^{ος} νόμος του Νεύτωνα) (1)

$$N_1 = F_1 \text{ (3^{ος} νόμος του Νεύτωνα) (2)}$$

$$N_2 = F_1 + B_2 \text{ (1^{ος} νόμος του Νεύτωνα) (3)}$$

Άρα από τις (1), (2), (3) $\Rightarrow N_2 = B_1 + B_2$ (4).

Στην περίπτωση (ii) ισχύει: $N_2' = B_2$ (1^{ος} νόμος του Νεύτωνα) (5)

$$N_2' = F_2 \text{ (3^{ος} νόμος του Νεύτωνα) (6)}$$

$$N_1' = B_1 + F_2 \text{ (1^{ος} νόμος του Νεύτωνα) (7)}$$

Άρα από τις (5), (6), (7) $\Rightarrow N_1' = B_1 + B_2$ (8).

Επομένως από τις (4), (8) $\Rightarrow N_2 = N_1'$.

ΘΕΜΑ 3^ο (15 μονάδες): Λύση

α) Είδος κίνησης για το B:

0→10s: ευθύγραμμη μεταβαλλόμενη κίνηση (το κινητό επιβραδύνεται),

10s→16s: σταματημένο,

16s→22s: ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

β) Είδος κίνησης για το A:

0→10s: ευθύγραμμη ομαλή κίνηση,

10s→16s: ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με μικρότερη ταχύτητα (μικρότερη κλίση),

16s→22s: ευθύγραμμη ομαλή κίνηση με αντίθετη φορά κίνησης και μεγαλύτερη ταχύτητα (αρνητική κλίση και μεγαλύτερη κλίση).

γ) κλίση = $\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_{\text{τελ}} - x_{\text{αρχ}}}{t_{\text{τελ}} - t_{\text{αρχ}}} = v$ (ταχύτητα).

$$\text{0→10s: } v_1 = \frac{10 - 0}{10 - 0} = 1 \text{ cm/s, } \quad \text{16s→22s: } v_2 = \frac{0 - 12}{22 - 16} = -2 \text{ cm/s}$$

Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει αντίθετη φορά κίνησης.

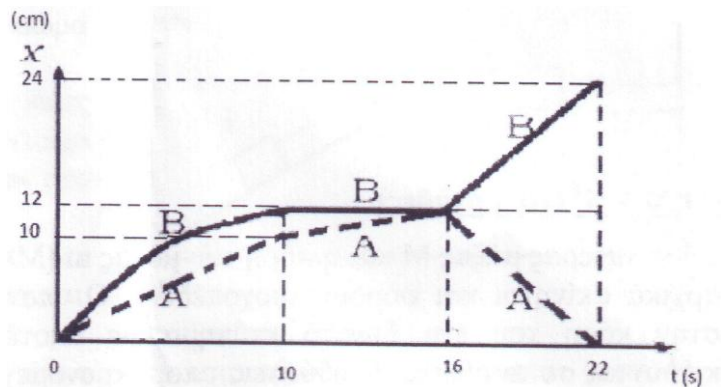
Άρα $|v_1| < |v_2|$, δηλαδή στο χρονικό διάστημα 16s→22s το μέτρο της ταχύτητας του σώματος είναι μεγαλύτερο.

δ) Στα 22s της κίνησης των δύο κινητών, το κινητό A μετατοπίστηκε κατά $x_A = 0 \text{ cm}$ και το κινητό B κατά $x_B = 24 \text{ cm}$.

Άρα $x_B > x_A$.

ε) Στα 22s της κίνησης των δύο κινητών, το κινητό A διένυσε $S_A = 12 + |-12| = 24 \text{ cm}$ και το κινητό B διένυσε διάστημα $S_B = 24 \text{ cm}$.

Άρα $S_B = S_A$.

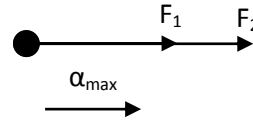


ΘΕΜΑ 4^ο (15 μονάδες): Λύση

α) Ονομάζεται η δύναμη που αντικαθιστά δύο ή περισσότερες δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα και επιφέρει το ίδιο αποτέλεσμα με αυτές.

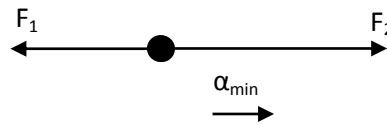
β) Τη μέγιστη επιτάχυνση $a_{\max}$, μπορεί να αποκτήσει το σώμα, όταν οι δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν την ίδια διεύθυνση και φορά.

$$\begin{aligned} \text{Έτσι: } a_{\max} &= \frac{\Sigma F}{m} \Rightarrow a_{\max} = \frac{F_1 + F_2}{m} \Rightarrow \\ a_{\max} &= \frac{20 + 30}{20} \Rightarrow a_{\max} = 2,5 \text{ m/s}^2. \end{aligned}$$



Την ελάχιστη επιτάχυνση $a_{\min}$, μπορεί να αποκτήσει το σώμα, όταν οι δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν την ίδια διεύθυνση αλλά αντίθετη φορά.

$$\begin{aligned} \text{Έτσι: } a_{\min} &= \frac{\Sigma F}{m} \Rightarrow a_{\min} = \frac{F_2 - F_1}{m} \Rightarrow \\ a_{\min} &= \frac{30 - 20}{20} \Rightarrow a_{\min} = 0,5 \text{ m/s}^2. \end{aligned}$$



γ) i) Είναι: $F_{3x} = F_3 \cdot \sin 37^\circ = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ N}$.

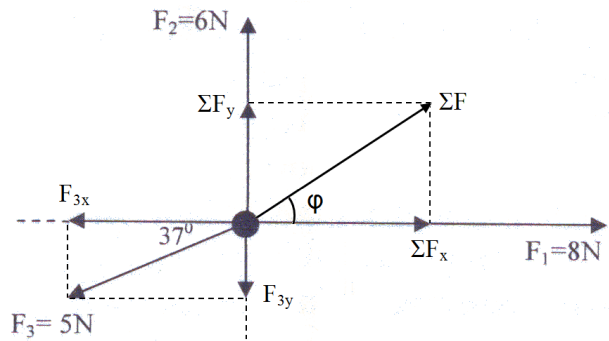
$$F_{3y} = F_3 \cdot \cos 37^\circ = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ N}.$$

$$\Sigma F_x = F_1 - F_{3x} = 8 - 4 = 4 \text{ N}.$$

$$\Sigma F_y = F_2 - F_{3y} = 6 - 3 = 3 \text{ N}.$$

$$\Sigma F = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2} \Rightarrow$$

$$\Sigma F = \sqrt{4^2 + 3^2} \Rightarrow \Sigma F = 5 \text{ N}.$$



$$\text{Και } \tan \phi = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} = \frac{3}{4} \Rightarrow \phi = 36,87^\circ \cong 37^\circ$$

Δηλαδή η συνισταμένη δύναμη έχει μέτρο $\Sigma F = 5 \text{ N}$ και σχηματίζει γωνία $\phi = 36,87^\circ \cong 37^\circ$ με το οριζόντιο επίπεδο.

ii) Το σώμα θα κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση

$$a = \frac{\Sigma F}{m} \quad (2^{\text{ος}} \text{ νόμος Νεύτωνα}). \text{ Η επιτάχυνση } a \text{ θα έχει τη διεύθυνση και φορά της συνισταμένης δύναμης } \Sigma F.$$

ΘΕΜΑ 5^ο (15 μονάδες): Λύση

α) Η μπάλα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση με επιτάχυνση g . Όταν η μπάλα ανεβαίνει επιβραδύνεται, ενώ όταν κατεβαίνει επιταχύνεται.

β) Θεωρώντας ως θετική φορά κίνησης, την κίνηση προς τα πάνω έχουμε:

εξίσωση ταχύτητας: $u = u_0 - g \cdot t \Rightarrow u = 20 - 10 \cdot t$ (1),

εξίσωση μετατόπισης: $y = u_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow y = 20 \cdot t - 5 \cdot t^2$ (2).

γ) Έστω $h_{\max}$ το μέγιστο ύψος στο οποίο φτάνει η μπάλα.

Στο μέγιστο ύψος θα είναι $u=0$, οπότε από την εξίσωση (1) μπορούμε να υπολογίσουμε το χρόνο ανόδου της μπάλας οπότε η (1) $\Rightarrow 0 = 20 - 10 \cdot t \Rightarrow t = 2\text{s}$.

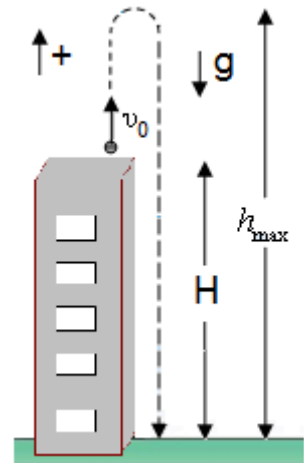
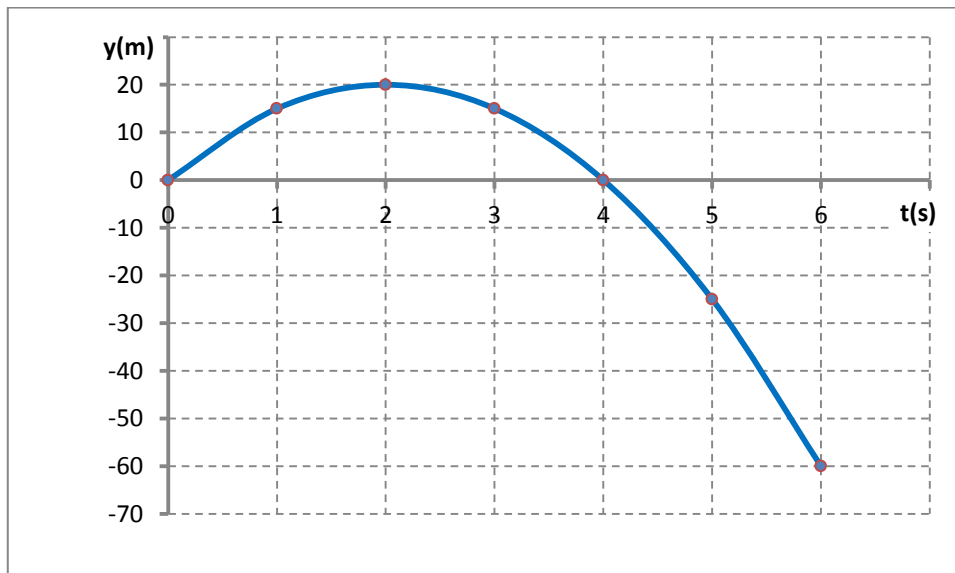
Για $t = 2\text{s} \rightarrow h_{\max} = H + y \Rightarrow h_{\max} = 60 + 20 \cdot 2 - 5 \cdot 2^2 \Rightarrow h_{\max} = 80\text{m}$.

δ) Όταν η μπάλα φτάνει στο έδαφος η μετατόπισή της θα είναι $y = -H$, οπότε η (2) $\Rightarrow -60 = 20 \cdot t - 5 \cdot t^2 \Rightarrow t^2 - 4 \cdot t - 12 = 0 \Rightarrow (t = -2\text{s} \text{ απορ. και } t = 6\text{s})$.

Άρα η μπάλα φτάνει στο έδαφος σε χρόνο $t = 6\text{s}$.

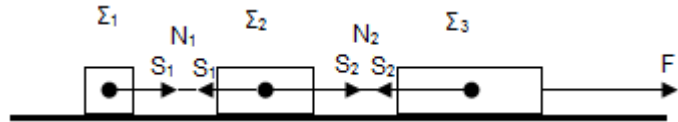
ε) Για $t = 0$ η (2) $\Rightarrow y = 0$, για $t = 2\text{s}$ η (2) $\Rightarrow y = 20\text{m}$, για $t = 4\text{s}$ η (2) $\Rightarrow y = 0\text{m}$ και για $t = 6\text{s}$ η (2) $\Rightarrow y = -60\text{m}$.

Οπότε η γραφική παράσταση μετατόπισης – χρόνου της μπάλας από τη στιγμή που ρίχτηκε προς τα πάνω μέχρι να φτάσει στο έδαφος είναι:



ΘΕΜΑ 6^ο (15 μονάδες): Λύση

Έως ότου κοπεί το νήμα N_2 τα τρία σώματα εκτελούν ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση:



$$\alpha_1 = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3} \Rightarrow \alpha_1 = \frac{1,2}{2 + 4 + 6} \Rightarrow \alpha_1 = 0,1 \text{ m/s}^2 \text{ (θεωρώντας το σύστημα των τριών}$$

σωμάτων σαν ένα σώμα).

Αφού κοπεί το N_2 και μετά, τα σώματα Σ_1 και Σ_2 θα εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και το Σ_3 θα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση:

$$\alpha_2 = \frac{F}{m_3} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{1,2}{6} \Rightarrow \alpha_2 = 0,2 \text{ m/s}^2.$$

Ακόμα έστω S_1 η τάση του νήματος μεταξύ των Σ_1 , Σ_2 και S_2 η τάση του νήματος μεταξύ των Σ_2 , Σ_3 .

α) Τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$ το N_2 δεν έχει ακόμα κοπεί, τα τρία σώματα θα έχουν την ίδια ταχύτητα η οποία είναι: $u_1 = \alpha_1 \cdot t_1 \Rightarrow u_1 = 0,1 \cdot 2 \Rightarrow \mathbf{u_1 = 0,2 \text{ m/s}}$.

β) Τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$ οι τάσεις των νημάτων S_1 , S_2 υπολογίζονται ως εξής:

Για το Σ_1 σύμφωνα με το 2^ο νόμο του Νεύτωνα ισχύει:

$$S_1 = m_1 \cdot \alpha_1 \Rightarrow S_1 = 2 \cdot 0,1 \Rightarrow \mathbf{S_1 = 0,2 \text{ N}}.$$

Για το Σ_2 σύμφωνα με το 2^ο νόμο του Νεύτωνα ισχύει:

$$S_2 - S_1 = m_2 \cdot \alpha_1 \Rightarrow S_2 = S_1 + m_2 \cdot \alpha_1 \Rightarrow S_2 = 0,2 + 4 \cdot 0,1 \Rightarrow \mathbf{S_2 = 0,6 \text{ N}}.$$

γ) Έως ότου κοπεί το νήμα η απόσταση μεταξύ του Σ_1 και του Σ_3 θα είναι $x_1 = 2 \cdot 0,4 \Rightarrow \mathbf{x_1 = 0,8 \text{ m}}$.

Τη χρονική στιγμή $t=4\text{s}$ που κόβεται το νήμα N_2 η ταχύτητα και των τριών σωμάτων θα είναι: $u_0 = \alpha_1 \cdot t \Rightarrow u_0 = 0,1 \cdot 4 \Rightarrow u_0 = 0,4 \text{ m/s}$.

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t = 8 - 4 = 4\text{s}$, τα Σ_1 , Σ_2 εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και μετατοπίζονται κατά: $x_{1,2} = u_0 \cdot \Delta t \Rightarrow x_{1,2} = 0,4 \cdot 4 \Rightarrow \mathbf{x_{1,2} = 1,6 \text{ m}}$ και το Σ_3 εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση (με $u_0 = 0,4 \text{ m/s}$ και $\alpha_2 = 0,2 \text{ m/s}^2$) και

μετατοπίζεται κατά $x_3 = u_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot \alpha_2 \cdot (\Delta t)^2 \Rightarrow x_3 = 0,4 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 4^2 \Rightarrow \mathbf{x_3 = 3,2 \text{ m}}$.

Επομένως τη χρονική στιγμή $t_2=8\text{s}$ τα σώματα Σ_1 και Σ_3 θα απέχουν μεταξύ τους κατά x_2 : $x_2 = x_1 + x_3 - x_{1,2} \Rightarrow x_2 = 0,8 + 3,2 - 1,6 \Rightarrow \mathbf{x_2 = 2,4 \text{ m}}$.

δ) Στο χρονικό διάστημα από $0 \rightarrow 4\text{s}$, η εξίσωση μετατόπισης και για τα δύο σώματα (Σ_1 ,

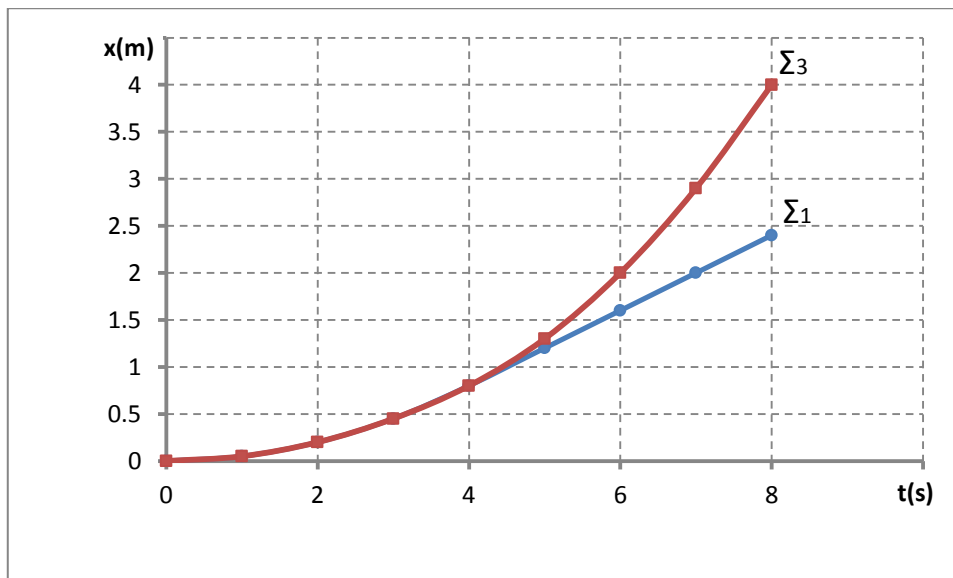
$$\Sigma_3)$$
 είναι: $x = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot t^2 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot t^2$.

Στο χρονικό διάστημα από $4\text{s} \rightarrow 8\text{s}$, η εξίσωση μετατόπισης και για το Σ_1 είναι:

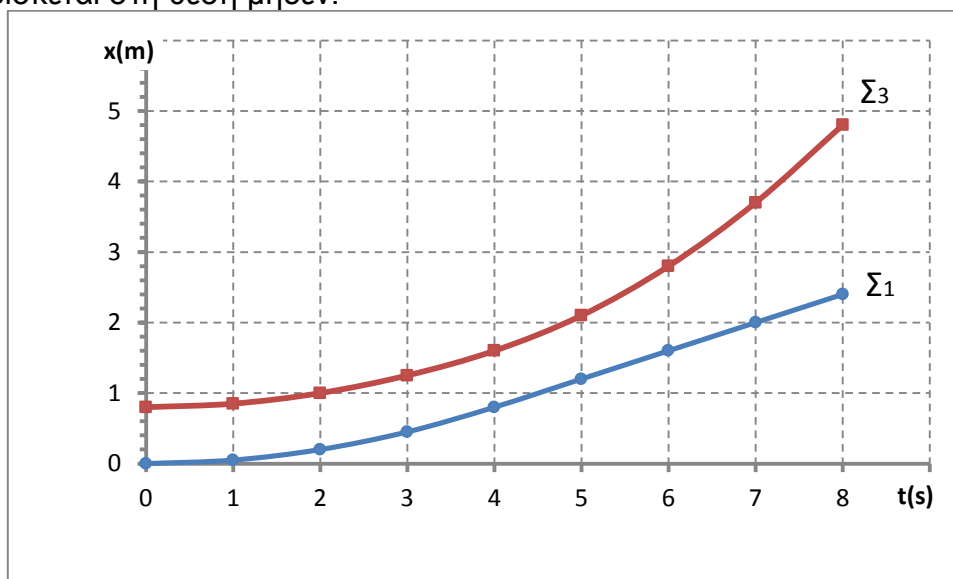
$$x = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot 4^2 + u_0 \cdot (t-4) \Rightarrow x = 0,8 + 0,4 \cdot (t-4)$$

$$\text{και για το } \Sigma_3 \text{ είναι: } x = \frac{1}{2} \cdot a_1 \cdot 4^2 + u_0 \cdot (t-4) + \frac{1}{2} \cdot a_2 \cdot (t-4)^2 \Rightarrow x = 0,8 + 0,4 \cdot (t-4) + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot (t-4)^2.$$

Γραφική παράσταση μετατόπισης – χρόνου των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 .



Γραφική παράσταση θέσης – χρόνου των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 , θεωρώντας ότι το Σ_1 αρχικά βρίσκεται στη θέση μηδέν.



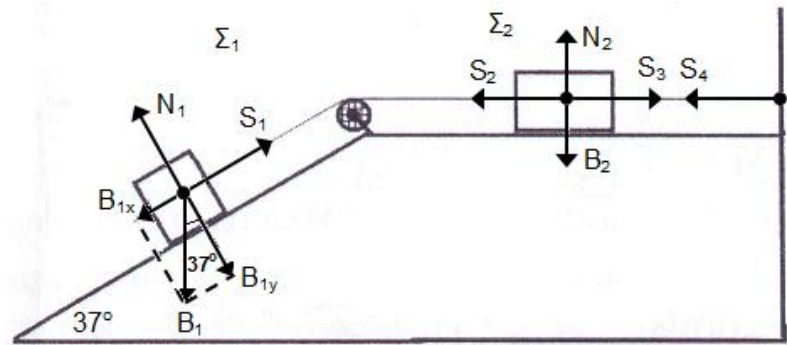
(Σημείωση: Όσοι μαθητές έκαναν τη γραφική παράσταση θέσης – χρόνου παίρνουν τις 2 μονάδες από τις 4 του ερωτήματος.)

ΘΕΜΑ 7^ο (15 μονάδες): Λύση

i) Ένα σώμα ισορροπεί όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό είναι ίση με το μηδέν, δηλαδή $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0}$.

ii) α) Στο Σ_1 ασκούνται το βάρος B_1 , η αντίδραση του επιπέδου N_1 και η τάση του νήματος S_1 .

Στο Σ_2 ασκούνται το βάρος B_2 , η αντίδραση του επιπέδου N_2 , η τάση του νήματος S_2 και η τάση του νήματος S_3 .



β) Σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα θα ισχύει: $N_1 = B_{1y}$ (1).

$$\text{Είναι όμως } B_{1y} = B_1 \cdot \sin 37^\circ \Rightarrow B_{1y} = m_1 \cdot g \cdot \sin 37^\circ \Rightarrow B_{1y} = 5 \cdot 10 \cdot 0,8 \Rightarrow B_{1y} = 40\text{N}.$$

$$\text{Άρα η (1)} \Rightarrow \mathbf{N_1 = 40\text{N}}.$$

γ) Στον κατακόρυφο τοίχο ασκείται η τάση του νήματος S_4 .

Είναι όμως: $S_4 = S_3$ (2) (κατακόρυφος τοίχος – Σ_2 ενωμένα με το ίδιο νήμα),

$S_3 = S_2$ (3) (ισορροπία του Σ_2 στον οριζόντιο άξονα),

$S_2 = S_1$ (4) ($\Sigma_1 - \Sigma_2$ ενωμένα με το ίδιο νήμα),

$S_1 = B_{1x}$ (5) (ισορροπία του Σ_1 στον άξονα του κεκλιμένου επιπέδου),

$$B_{1x} = B_1 \cdot \cos 37^\circ \Rightarrow B_{1x} = m_1 \cdot g \cdot \cos 37^\circ \Rightarrow B_{1x} = 5 \cdot 10 \cdot 0,6 \Rightarrow B_{1x} = 30\text{N}.$$

$$\text{Άρα από τις (2), (3), (4), (5)} \Rightarrow \mathbf{S_4 = 30\text{N}}.$$