

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

27^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 31 Μαρτίου, 2013

Ώρα: 10:00 - 13:00

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1 (μονάδες 13)

α) $E_{M_A} = E_{M_B} \Rightarrow E_{K_A} + E_{\delta_A} = E_{K_B} + E_{\delta_B} \Rightarrow 0 + mgh = \frac{1}{2}mv_B^2$ (μον. 1)

$\Rightarrow h = \frac{v_B^2}{2g} = \frac{9,0^2}{2 \cdot 9,81} = 4,13 \Rightarrow \boxed{h = 4,1m}$ (μον. 1)

β) i. $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,120 \cdot 13,0^2 = 10,14 \Rightarrow \boxed{E_K = 10,1J}$ (μον. 1)

ii. Η αύξηση της δυναμικής ενέργειας

$\Delta E_\delta = mgh$ (μον. 1)

$\Rightarrow \Delta E_\delta = 0,120 \cdot 9,81 \cdot 7,5 = 8,83 \Rightarrow \boxed{\Delta E_\delta = 8,8J}$ (μον. 1)

iii. Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας (μον. 1)

$E_K = E_{K_S} - \Delta E_\delta$ (μον. 1)

$\Rightarrow E_K = 10,14 - 8,83 = 1,31 \Rightarrow \boxed{E_K = 1,3J}$ (μον. 1)

iv. $E_K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,31}{0,120}} = 4,67 \Rightarrow \boxed{v = 4,7m/s}$ (μον. 1)

γ) i. Δεν έχει επίδραση (μον. 1)

ii. Το «Σπιτοπούλι» μπορεί να μην φτάσει στην φωλιά του, διαφορετικά δεν επηρεάζει (μον. 1)

iii. Η κινητική ενέργεια αν φτάσει στην φωλιά θα μειωθεί. (μον. 1)

iv. Η ταχύτητα αν φτάσει στη φωλιά θα μειωθεί. (μον. 1)

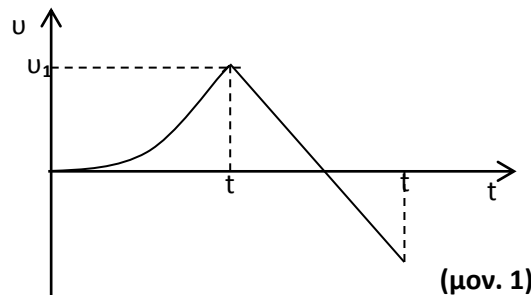
ΘΕΜΑ 2 (μονάδες 10)

α) Από τον δεύτερο νόμο του Newton $a = \frac{\Sigma F}{m}$ (μον. 1)

Κατά την κίνηση της ρουκέτας η μάζα της μειώνεται λόγω της μείωσης των καυσίμων που μετατρέπονται σε αέρια. Αυτό γίνεται μέχρι να τελειώσουν τα καύσιμα. (μον. 1)

Αφού $a = \frac{\Sigma F}{m}$ και η μάζα της ρουκέτας μειώνεται η

κίνησή της μέχρι να τελειώσουν τα καύσιμα τη χρονική στιγμή t_1 θα είναι επιταχυνόμενη με την επιτάχυνση να αυξάνεται, οπότε η κλίση στην καμπύλη θα αυξάνεται. (μον. 1)



(μον. 1)

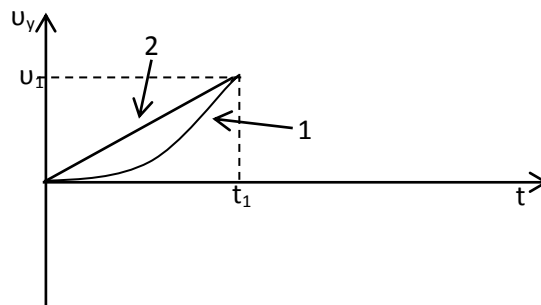
Τη χρονική στιγμή t_1 που τελειώνουν τα καύσιμα η ροκέτα έχει κατακόρυφη ταχύτητα v_1 προς τα πάνω και από τη στιγμή αυτή και μετά εκτελεί **κατακόρυφη βολή προς τα πάνω**, (μον. 1)

η ταχύτητα είναι θετική αλλά το μέτρο της μειώνεται σταθερά μέχρι να γίνει μηδέν, οπότε επιστρέφει προς τη γη (αρνητική ταχύτητα) **με το μέτρο της ταχύτητας να αυξάνεται σταθερά**.

(μον. 1)

β) Η μέση ταχύτητα της ροκέτας κατά τη χρονική διάρκεια από 0 έως t_1 θα είναι $v = \Delta x_1 / t_1$ όπου Δx_1 η μετατόπιση της ροκέτας στο παραπάνω χρονικό διάστημα. (μον. 1)

Αν η ροκέτα είχε σταθερή επιτάχυνση και τη στιγμή t_1 αποκτούσε ταχύτητα v_1 , θα είχαμε την καμπύλη 2. Η μέση ταχύτητά της κατά το χρονικό διάστημα από 0 έως t_1 τότε θα ήταν:



$$v_2 = \frac{\Delta x_2}{t_1} = \frac{v_1 \cdot t_1}{2 \cdot t_1} \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{2} \quad (\text{μον. 1})$$

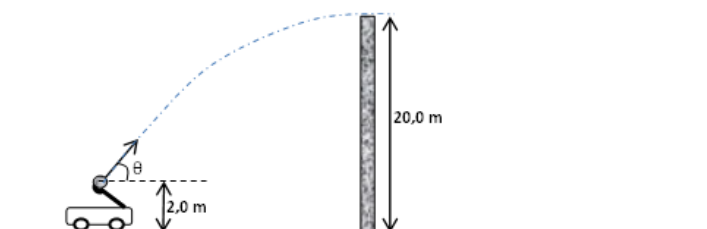
Το Δx_2 ισούται με το εμβαδό κάτω από την καμπύλη 2 άρα $\Delta x_2 = \frac{v_1 \cdot t_1}{2}$

Στην καμπύλη 1 κατά το χρονικό διάστημα από 0 έως t_1 **το εμβαδό κάτω από αυτή είναι μικρότερο** από ότι στην καμπύλη 2 και έτσι το Δx_1 είναι μικρότερο Δx_2 . (μον. 1)

Έτσι η μέση ταχύτητα της ροκέτας κατά τη χρονική διάρκεια από $t=0$ έως $t=t_1$ **είναι μικρότερη** από την $v_1/2$. (μον. 1)

ΘΕΜΑ 3 (μονάδες 16)

α)



(μον. 1)

Οριζόντιος άξονας ox		Κατακόρυφος άξονας oy	
(1)	$a_x = 0$	$a_y = 0$	(4)
(2)	$v_x = v_0 \cdot \cos \theta$	$v_y = v_0 \cdot \sin \theta - gt$	(5)
(3)	$x = v_0 \cdot \cos \theta \cdot t$	$y = v_0 \cdot \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$	(6)

Με απαλοιφή του χρόνου από τις **εξισώσεις 3 & 6**

(μον. 1)

$$x = v_0 \cdot \cos \theta \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \theta}$$

$$y = v_0 \cdot \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = v_0 \cdot \sin \theta \cdot \frac{x}{v_0 \cos \theta} - \frac{1}{2}g \left(\frac{x}{v_0 \cos \theta} \right)^2$$

(μον. 1)

$$y = \tan \theta \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} \cdot x^2 \quad (\text{σχ. 7})$$

(μον. 1)

β) i. Στο ανώτερο σημείο της τροχιάς έχουμε $v_y=0$

$$(5) \Rightarrow 0 = v_0 \cdot \eta \mu \theta - g t_{av} \Rightarrow t_{av} = \frac{v_0 \cdot \eta \mu \theta}{g} \text{ (σχ. 8)}$$

Από τη σχ. 6 & σχ. 8 εξάγεται το μέγιστο ύψος που φτάνει ο ογκόλιθος από το επίπεδο βολής.

$$y_{\max} = v_0 \cdot \eta \mu \theta \cdot \frac{v_0 \cdot \eta \mu \theta}{g} - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0 \cdot \eta \mu \theta}{g} \right)^2 \Rightarrow y_{\max} = \frac{v_0^2 \cdot \eta^2 \mu^2 \theta}{2g} \text{ (σχ. 9)} \quad (\text{μον. 1})$$

$$y_{\max} = 20,0 - 2,0 \Rightarrow y_{\max} = 18,0\text{m} \Rightarrow 18,0 = \frac{v_0^2 \cdot \eta^2 \mu^2 \theta}{2g} \Rightarrow v_0 \cdot \eta \mu \theta = \sqrt{18,0 \cdot 2 \cdot 9,81}$$

$$\Rightarrow v_0 \cdot \eta \mu \theta = 18,8 \quad (\text{μον. 1})$$

Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας είναι 25,0m/s άρα από τη σχ. 2 $\Rightarrow 25 = v_0 \cdot \sigma \nu \eta \theta$ (μον. 1)

$$\text{Οπότε: } \frac{v_0 \cdot \eta \mu \theta}{v_0 \cdot \sigma \nu \eta \theta} = \frac{18,8}{25,0} \Rightarrow \epsilon \varphi \theta = 0,752 \Rightarrow \theta = 36,9^\circ \quad (\text{μον. 1})$$

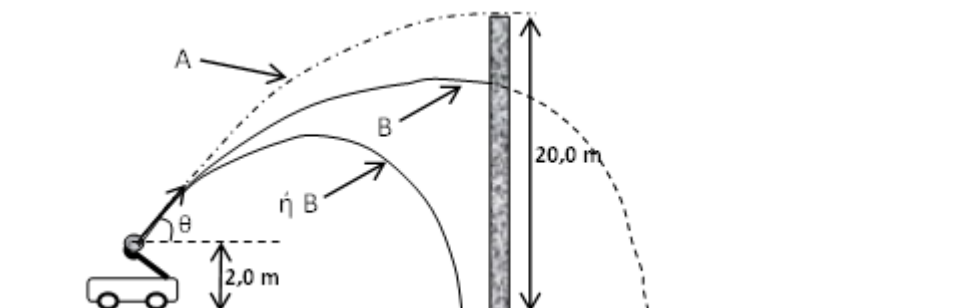
$$\text{ii. Από τη σχ. 2 } \Rightarrow 25 = v_0 \cdot \sigma \nu \eta 36,9 \Rightarrow v_0 = \frac{25,0}{0,800} \Rightarrow v_0 = 31,2\text{m/s} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{iii. Από τη σχ. 8 } \Rightarrow t_{av} = \frac{v_0 \cdot \eta \mu \theta}{g} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\Rightarrow t_{av} = \frac{31,2 \cdot \eta \mu 36,9}{9,81} \Rightarrow t_{av} = 1,91\text{s} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{iv. Από τη σχ. 3 } \Rightarrow x_{\text{τοιχ}} = 31,2 \cdot \sigma \nu \eta 36,9 \cdot 1,91 \Rightarrow x_{\text{τοιχ}} = 47,7\text{m} \quad (\text{μον. 1})$$

γ) Σε αντίθεση με το Α, η τροχιά Β είναι μη-παραβολική ή ασύμμετρη. (μον. 1)



Το μέγιστο ύψος για το Β είναι χαμηλότερο από το Α. (μον. 1)

Αγνοώντας τον τοίχο, το βεληνεκές για το Β θα είναι μικρότερο από το Α. (μον. 1)

Το Β θα φθάσει στο μέγιστο ύψος νωρίτερα από ό, τι το Α. (μον. 1)

Η τελική ταχύτητα με την οποία χτυπά στο έδαφος για το Β θα είναι μικρότερη από Α.

ΘΕΜΑ 4 (μονάδες 8)

α) Το σφαιρίδιο με μάζα m και φορτίο $-q$ λόγω της ελκτικής δύναμης που δέχεται, αρχίζει να κινείται επιταχυνόμενο με κίνηση πάνω στην ΑΓ. Σε μια τυχαία θέση οι δυνάμεις που δέχεται είναι το Βάρος B , η κάθετη αντίδραση N και η ελκτική δύναμη $F_{ελ}$. Αν δεν χαθεί η επαφή στο Γ εξασφαλίζεται και όλη τη διαδρομή. Για την οριακή περίπτωση πρέπει:

$$N + F_{ελ} = B \Rightarrow N = B - F_{ελ} \quad (\text{μον. 1})$$

Για να μην χάσει επαφή θα πρέπει $N \geq 0$ (μον. 1)

$$B - F_{ελ} \geq 0 \Rightarrow F_{ελ} \leq B \Rightarrow F_{ελ} = B \Rightarrow K \frac{Q \cdot q}{h^2} = mg \Rightarrow \boxed{h_{min} = \sqrt{\frac{K \cdot Q \cdot q}{mg}}} \quad (\text{σχ. 1}) \quad (\text{μον. 1})$$

$$\beta) \text{ συνθ} = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{h}{d} \Rightarrow d = AB = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot h_{min} \quad (\text{μον. 1})$$

Για την κίνηση από το Α έως το Γ **η μέγιστη ταχύτητα** επιτυγχάνεται στο τέλος της επιταχυνόμενης κίνησης δηλαδή **στο Γ**. (μον. 1)

Εφαρμόζουμε την Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας από το Β στο Γ και έχουμε:

$$E_{δ_B} + E_{κ_B} = E_{δ_Γ} + E_{κ_Γ} \Rightarrow K \frac{Q \cdot (-q)}{d} + 0 = K \frac{Q \cdot (-q)}{d} + \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2KQ \cdot q}{m} \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{d} \right)} \quad (\text{μον. 1})$$

Από την τελευταία σχέση βλέπουμε ότι για $h = h_{min}$ έχουμε μέγιστη ταχύτητα:

$$v = \sqrt{\frac{2KQ \cdot q}{m} \left(\frac{1}{h_{min}} - \frac{\sqrt{3}}{2h_{min}} \right)} = \sqrt{\frac{2KQ \cdot q}{m} \frac{(2-\sqrt{3})}{2h_{min}}} \Rightarrow \quad (\text{μον. 1})$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{(2-\sqrt{3}) KQ \cdot q}{m}} \cdot \sqrt{\frac{m \cdot g}{K \cdot Q \cdot q}} = \sqrt{\frac{(2-\sqrt{3})^2 K^2 Q^2 q^2 m g}{m^2 K \cdot Q \cdot q}} \Rightarrow \boxed{v_{max} = \sqrt[4]{\frac{(2-\sqrt{3})^2 KQ \cdot q \cdot g}{m}}} \quad (\text{μον. 1})$$

ΘΕΜΑ 5 (μονάδες 14)

$$\alpha) \text{ i. } E_{\Delta_{uv.ελ.1}} = \frac{1}{2} k_1 \cdot \Delta x_1^2 = \frac{1}{2} 800 \cdot 0,25^2 \Rightarrow \boxed{E_{\Delta_{uv.ελ.1}} = 25 \text{ J}} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{ii. Για το κιβώτιο: } \alpha_{κιβ} = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{N-B}{m} \Rightarrow N = \alpha_{κιβ} \cdot m + B = 2,0 \cdot 1,0 + 1 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{N = 12 \text{ N}} \quad (\text{μον. 1})$$

$$T_{ολ} = \mu_{ολ} \cdot N = 0,60 \cdot 12 \Rightarrow \boxed{T_{ολ} = 7,2 \text{ N}} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{iii. } E_{\Delta_{uv.ελ.1}} + W_{Tp} = E_{κiv} \Rightarrow \boxed{25 - T_{ολ} \cdot \Delta x = \frac{1}{2} m \cdot v^2} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\Rightarrow 25 - 7,2 \cdot 2,25 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{8,8 \cdot 2} = \sqrt{17,6} \Rightarrow \boxed{v = 4,2 \text{ m/s}} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{iv. } E_{κiv} + W_{Tp} = E_{\Delta_{uv.ελ.2}} \Rightarrow (25 - 7,2 \cdot 2) - T_{ολ} \cdot \Delta x_2 = \frac{1}{2} k_2 \cdot \Delta x_2^2 \Rightarrow$$

$$8,8 - 7,2 \cdot \Delta x_2 = \frac{1}{2} 100 \cdot \Delta x_2^2 \Rightarrow \boxed{50 \cdot \Delta x_2^2 + 7,2 \cdot \Delta x_2 - 8,8 = 0} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\Delta x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4a\gamma}}{2a} = \frac{-7,2 \pm \sqrt{7,2^2 - 4 \cdot 50 \cdot (-8,8)}}{2 \cdot 50} \Rightarrow \boxed{\Delta x_2 = \begin{matrix} 0,35 \text{ m δεκτ} \\ -0,50 \text{ m απορ.} \end{matrix}} \quad (\text{μον. 1})$$

β) i. Για το σύστημα ανελκυστήρας-κιβώτιο ισχύει:

$$\alpha_{\text{συστ}} = \frac{\Sigma F_{\text{συστ}}}{M_{\text{συστ}}} = \frac{S - B_{\text{συστ}}}{M_{\text{συστ}}} \Rightarrow \alpha_{\text{συστ,max}} = \frac{S_{\text{max}} - B_{\text{συστ}}}{M_{\text{συστ}}} = \frac{5600 - 400 \cdot 10}{400}$$

$$\Rightarrow \alpha_{\text{συστ,max}} = \alpha_{\text{κιβ,max}} = 4 \text{ m/s}^2 \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{και ισχύει: } \alpha_{\text{κιβ}} = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{N - B}{m} \Rightarrow N = \alpha_{\text{κιβ}} \cdot m + B \Rightarrow$$

$$N_{\text{max}} = \alpha_{\text{κιβ,max}} \cdot m + B = 4 \cdot 1 + 1 \cdot 10 \Rightarrow N_{\text{max}} = 14 \text{ N} \quad (\text{σχέση 1}) \quad (\text{μον. 1})$$

$$T_{\text{ολ}} = \mu_{\text{ολ}} \cdot N \Rightarrow T_{\text{ολ,max}} = \mu_{\text{ολ}} \cdot N_{\text{max}} \quad (\text{σχέση 2}),$$

$$\text{Έτσι η σχέση 2, λόγω της σχέσης 1, θα δώσει: } T_{\text{ολ,max}} = \mu_{\text{ολ}} \cdot N_{\text{max}} = 0,6 \cdot 14$$

$$\Rightarrow T_{\text{ολ,max}} = 8,4 \text{ N} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{ii. } T_{\text{ολ}} = \mu_{\text{ολ}} \cdot N \Rightarrow T_{\text{ολ,min}} = \mu_{\text{ολ}} \cdot N_{\text{min}} \quad (\text{σχέση 1}),$$

$$\text{και ισχύει: } \alpha_{\text{κιβ}} = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{N - B}{m} \Rightarrow N = \alpha_{\text{κιβ}} \cdot m + B \Rightarrow$$

$$N_{\text{min}} = \alpha_{\text{κιβ,min}} \cdot m + B = 0,1 + 1 \cdot 10 \Rightarrow N_{\text{min}} = 10 \text{ N} \quad (\text{σχέση 2}), \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{Έτσι η σχέση 1, λόγω της σχέσης 2, θα δώσει: } T_{\text{ολ,min}} = \mu_{\text{ολ}} \cdot N_{\text{min}} = 0,6 \cdot 10$$

$$\Rightarrow T_{\text{ολ,min}} = 6 \text{ N} \quad (\text{μον. 1})$$

$$\text{iii. } E_{\text{Δυν.ελ.1}} + W_{\text{Tρ,min}} = E_{\text{κιν,max}} \Rightarrow 25 - T_{\text{ολ,min}} \cdot \Delta x = \frac{1}{2} m \cdot v_{\text{max}}^2 \quad (\text{μον. 1})$$

$$\Rightarrow 25 - 6 \cdot 2,25 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v_{\text{max}}^2 \Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{11,5 \cdot 2} = \sqrt{23} \Rightarrow v_{\text{max}} = 4,8 \text{ m/s} \quad (\text{μον. 1})$$

ΘΕΜΑ 6 (μονάδες 21)

α) i) Από τη μορφή της γραφικής παράστασης, έχουμε:

0-1s: *Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση,* (μον. 1)

1s-2s: *Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση,* (μον. 1)

2s-2,5s: *Ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.* (μον. 1)

β) Από τη γραφική παράσταση, έχουμε:

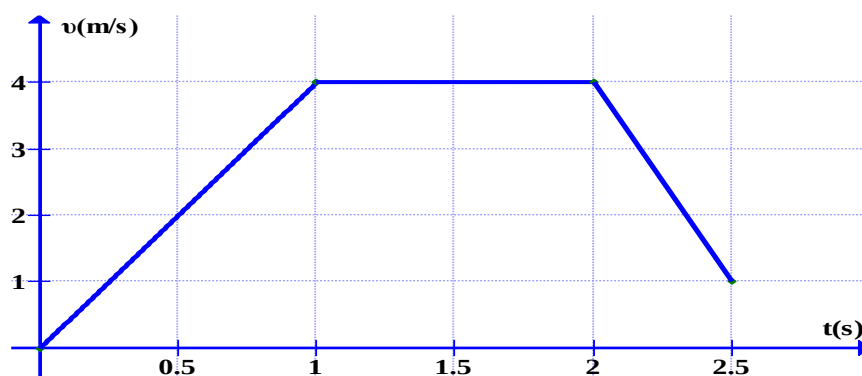
0-1s: $\Delta s_1 = \frac{1}{2} \alpha_1 \Delta t_1^2 \Rightarrow 2 = \frac{1}{2} \alpha_1 \cdot 1^2 \Rightarrow \boxed{a_1 = 4,0 \text{ m/s}^2}$ (μον. 1)

1s-2s: Ε.Ο.Κ $\Leftrightarrow \boxed{a_2 = 0 \text{ m/s}^2}$ (μον. 1)

2s-2,5s: $v_{\alpha\rho\chi,3} = v_{\tau\epsilon\lambda,1} = \alpha_1 \cdot \Delta t_1 = 4 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{v_{\alpha\rho\chi,3} = 4,0 \text{ m/s}}$ (μον. 1)

$\Delta s_3 = v_{\alpha\rho\chi,3} \Delta t_3 - \frac{1}{2} a_3 \Delta t_3^2 \Rightarrow 1,25 = 4,0 \cdot 0,5 - \frac{1}{2} a_3 \cdot 0,5^2 \Rightarrow \boxed{a_3 = 6,0 \text{ m/s}^2}$ (μον. 1)

γ) $v_{\tau\epsilon\lambda,3} = v_{\alpha\rho\chi,3} - a_3 \cdot \Delta t_3 = 4 - 6,0 \cdot 0,5 \Rightarrow \boxed{v_{\tau\epsilon\lambda,3} = 1,0 \text{ m/s.}}$ (μον. 1)



(μον. 3)

δ) $\alpha_{\kappa\iota\beta,\max} = \frac{\Sigma F_{\max}}{m} = \frac{T_{\sigma\tau,\max}}{m} = \frac{\mu_{\sigma\tau} \cdot N}{m} = \frac{\mu_{\sigma\tau} \cdot mg}{m} = 0,5 \cdot 10 \Rightarrow$

$\boxed{a_{\kappa\iota\beta,\max} = 5,0 \text{ m/s}^2}$ (μον. 1)

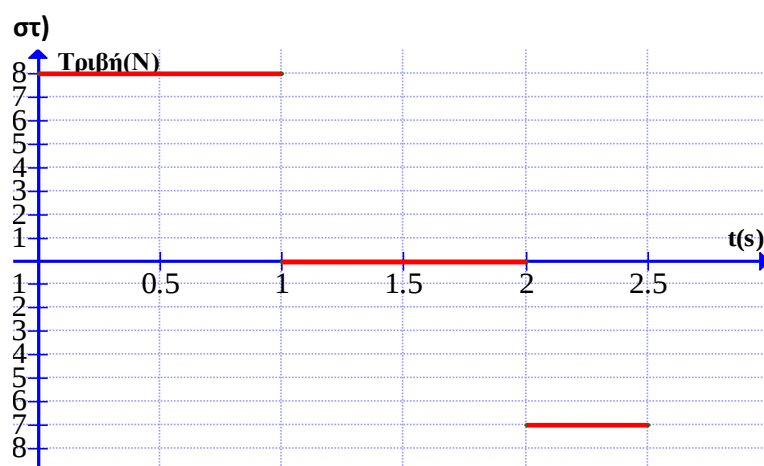
ε) 0-1s: $\alpha_{\kappa\iota\beta,1} = a_1 = 4,0 \text{ m/s}^2,$ (μον. 1)

$\alpha_{\kappa\iota\beta,1} = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{T_{\sigma\tau}}{m} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \alpha_{\kappa\iota\beta,1} \cdot m = 4 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{T_{\sigma\tau} = 8,0 \text{ N}}$ (μον. 1)

1s-2s: Ε.Ο.Κ $\Leftrightarrow \alpha_{\kappa\iota\beta,2} = 0 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \boxed{T = 0 \text{ N}}$ (μον. 1)

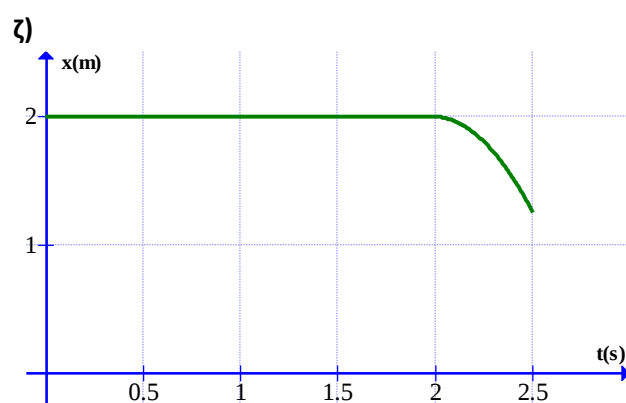
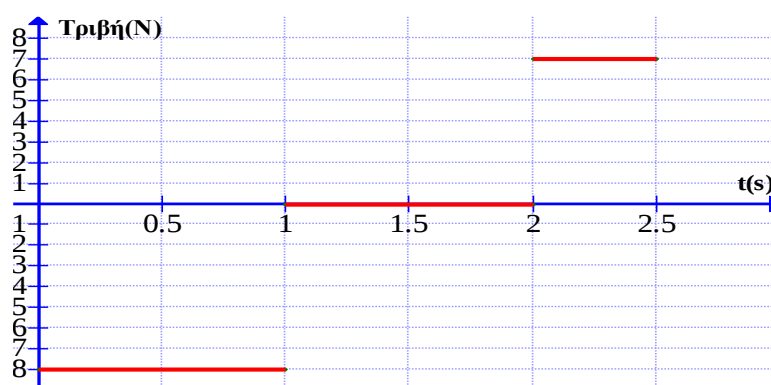
2s-2,5s: Επειδή $a_3 > a_{\kappa\iota\beta,\max}$, το κιβώτιο θα *ολισθαίνει ως προς την πλατφόρμα* (μον. 1)

άρα η τριβή θα είναι ολίσθησης οπότε $T_{o\lambda} = \mu_{o\lambda} \cdot N = 0,35 \cdot 20 \Rightarrow \boxed{T_{o\lambda} = \mu_{o\lambda} = 7,0 \text{ N}}$ (μον. 1)



(μον. 3)

ή



(μον. 1)

ΘΕΜΑ 7 (μονάδες 18)

α) i. Από τη γραφική παράσταση, οι οριζόντιες αποστάσεις από το σημείο εκτόξευσης για κάθε δευτερόλεπτο είναι:

0, 4,5m, 8,5m, 12,5m, 16,5m, 20,5m, 24,5m, 28,5m.

Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων είναι:

4,5m, 4,0m, 4,0m, 4,0m, 4,0m, 4,0m, 4,0m.

(μον. 1)

Άρα **η οριζόντια απόσταση μεταξύ των σημείων διατηρείται σταθερή**. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση της αντίστασης του αέρα είναι αμελητέα. Η πρώτη μέτρηση θεωρείται πειραματικό σφάλμα.

(μον. 1)

ii. Η οριζόντια ταχύτητα σε κάθε σημείο είναι: $v_x = \frac{4,5}{1} \Rightarrow \boxed{v_x = 4,0m/s}$

(μον. 1)

iii. Από τη γραφική παράσταση στο 7,00s η κουκίδα βρίσκεται στο σημείο (28,5, 40).

(μον. 1)

Άρα η κατακόρυφη απόσταση είναι **$y = 40,0m$**

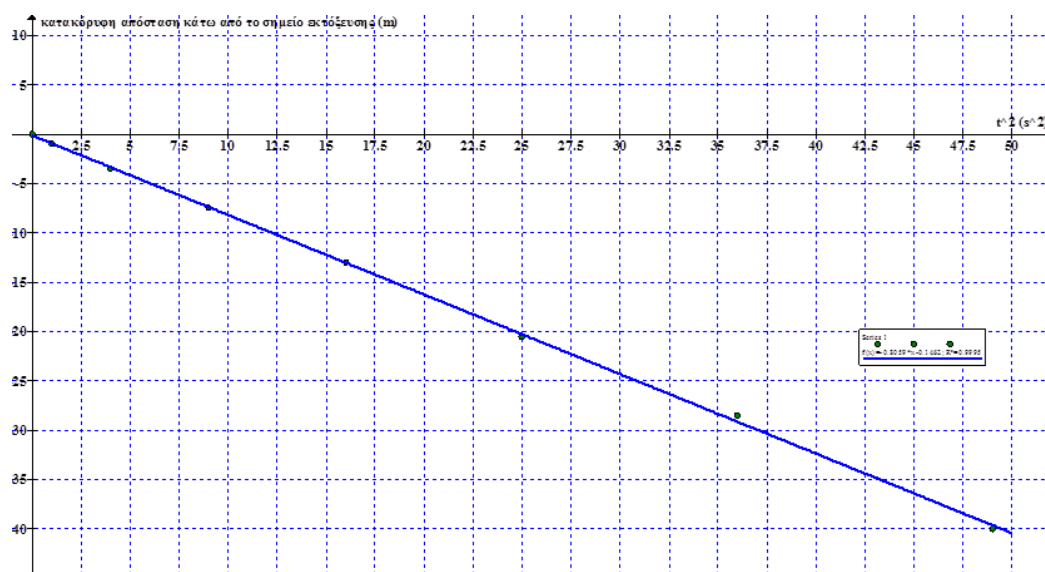
(μον. 1)

iv. Από τη γραφική παράσταση έχουμε:

A/A	t (s)	x(m)	y(m)	t ² (s ²)
1	0	0	0	0
2	1	4,5	-1,0	1
3	2	8,5	-3,5	4
4	3	12,5	-7,5	9
5	4	16,5	-13,0	16
6	5	20,5	-20,5	25
7	6	24,5	-28,5	36
8	7	28,5	-40,0	49

(μον. 2)

Η κατάλληλη γραφική παράσταση είναι $y=f(t^2)$



(μον. 2)

$y = \frac{1}{2}gt^2$ Άρα η κλίση στη γραφική παράσταση $y=f(t^2)$ ισούται με $\frac{1}{2}g$

$$\lambda = \frac{1}{2}g_{\Sigma\epsilon\lambda} \Rightarrow 0,81 = \frac{1}{2}g \Rightarrow \boxed{g_{\Sigma\epsilon\lambda} = 1,62m/s^2} \quad (\text{μον. 1})$$

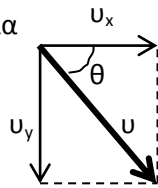
β) Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας τη χρονική στιγμή $t=7,00s$ είναι: $v_x = 4,50m/s$

Η κατακόρυφη συνιστώσα (μέτρο) της ταχύτητας τη χρονική στιγμή $t=7,00s$ είναι:

$$v_y = gt \Rightarrow 1,62 \cdot 7,00 = 11,34 \Rightarrow \boxed{v_y = 11,3m/s} \quad (\text{μον. 1})$$

$$v_7 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \Rightarrow \sqrt{4,50^2 + 11,3^2} = 11,99 \Rightarrow \boxed{v_7 = 12,0 m/s} \quad (\text{μον. 1})$$

Η διεύθυνση και η φορά καθορίζεται από τη γωνία θ με τον οριζόντιο άξονα όπως φαίνεται στο σχήμα

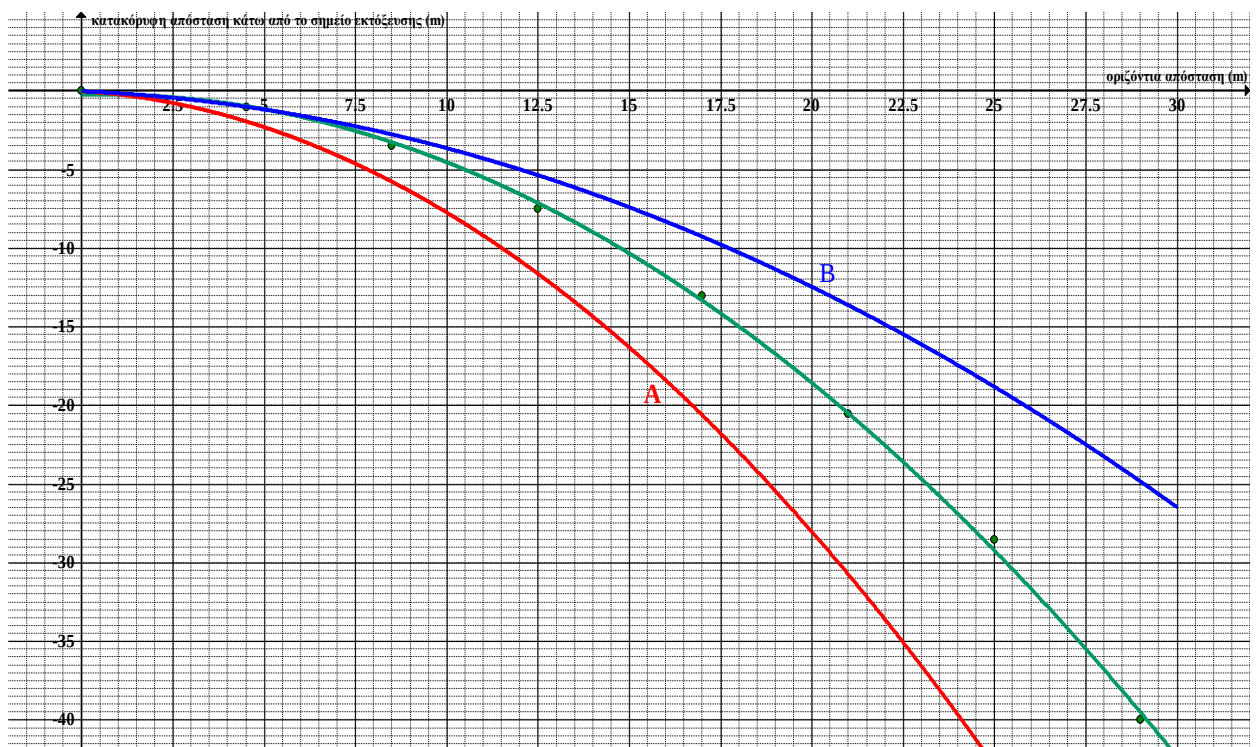


(μον. 1)

$$\epsilon\phi\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{11,3}{4,50} = 2,825 \Rightarrow \boxed{\theta = 70,5^\circ} \quad (\text{μον. 1})$$

γ) i. **Η πράσινη Γραμμή.**

(μον. 2)



ii. 1. Η τροχιά Α με **κόκκινο χρώμα**. (μον. 1)

Με ατμόσφαιρα, η αντίσταση του αέρα **δεν θα ήταν αμελητέα**. Στον ίδιο χρόνο, η οριζόντια και κατακόρυφη απόσταση στην κάθε χρονική στιγμή **μειώνονται**.

2. Η τροχιά Β με **μπλε χρώμα**.

(μον. 1)

Χωρίς ατμόσφαιρα η αντίσταση του αέρα **θα ήταν αμελητέα**. Στον ίδιο χρόνο, η οριζόντια σε κάθε χρονική στιγμή **θα ήταν η ίδια**. Με **μικρότερη επιτάχυνση** στην ελεύθερη πτώση οι αντίστοιχες κατακόρυφες αποστάσεις **θα ήταν μικρότερες**.