ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

24Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 25 Απριλίου 2010 Ώρα : 11:00 - 14:00

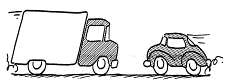
Προτεινόμενες Λύσεις

ΘΕΜΑ 1ο

α) Όταν είμαστε σε ένα αυτοκίνητο που κινείται, **κινούμαστε και εμείς με την ίδια ταχύτητα**. Εάν για κάποιο λόγο το αυτοκίνητο πρέπει να ελαττώσει ταχύτητα ή να σταματήσει απότομα τότε, **λόγω της αδράνειας, έχουμε την τάση να συνεχίσουμε να κινούμαστε με την ίδια ταχύτητα** που είχαμε πριν από την ελάττωση και έτσι κινδυνεύουμε να κτυπήσουμε στο ταμπλό του αυτοκινήτου οπότε η ζώνη ασφάλειας **αποτρέπει να συμβεί αυτό**. **(3 μονάδες)**

β) Όταν πάνω σε ένα σώμα ασκείται μία δύναμη **τότε η συνισταμένη δύναμη δεν είναι μηδέν**, και **έτσι σύμφωνα με το Δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα** (Θεμελιώδης νόμος της Δυναμικής) το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση. **(2 μονάδες)**

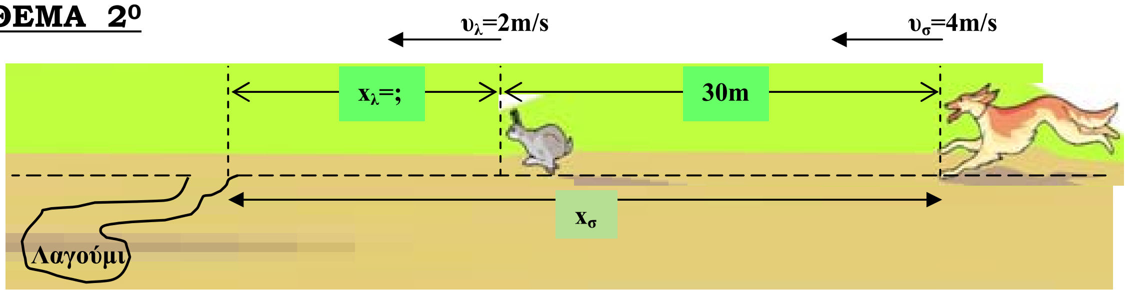
γ) Όταν η επιτάχυνση ενός σώματος είναι μηδέν, τότε το σώμα ή είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα και σύμφωνα **με τον Πρώτο Νόμο του Νεύτωνα** (Νόμος της αδράνειας) η **συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν**. Αυτό σημαίνει ότι δεν ασκούνται δυνάμεις ή αν ασκούνται, η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν. **Άρα δεν σημαίνει ότι δεν ασκούνται δυνάμεις, μπορεί να ασκούνται και η συνισταμένη δύναμη να είναι μηδέν**. **(3 μονάδες)**



δ) i. Σύμφωνα **με τον Τρίτο Νόμο του Νεύτωνα**, όταν **ένα σώμα Α ασκεί μία δύναμη F σε ένα σώμα Β, τότε το σώμα Β θα ασκεί μία δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετη φοράς στο σώμα Α**. Άρα οι δυνάμεις που ασκεί το ένα αυτοκίνητο στο άλλο **είναι ίσου μέτρου**. **(3 μονάδες)**

ii. Μεγαλύτερη επιτάχυνση θα αποκτήσει το **αυτοκίνητο με τη μικρότερη μάζα**, δηλαδή το μικρό αυτοκίνητο, επειδή η επιτάχυνση σύμφωνα με το **Δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα είναι αντιστρόφως ανάλογη της μάζας**. **(2 μονάδες)**

ΘΕΜΑ 2ο



α) Για να γλυτώσει ο λαγός από το σκύλο πρέπει να προλάβει να μπει στο λαγούμι πριν το φτάσει ο σκύλος. Στην οριακή περίπτωση που σκύλος φτάνει το λαγό όταν μπαίνει στο λαγούμι, το χρονικό διάστημα που τρέχουν είναι το ίδιο και η διαφορά στην απόσταση που θα διανύσουν τα δύο ζώα θα είναι 30m.

$\boxed{x_\sigma - x_\lambda = 30}$ (1) **(1 μονάδα)**

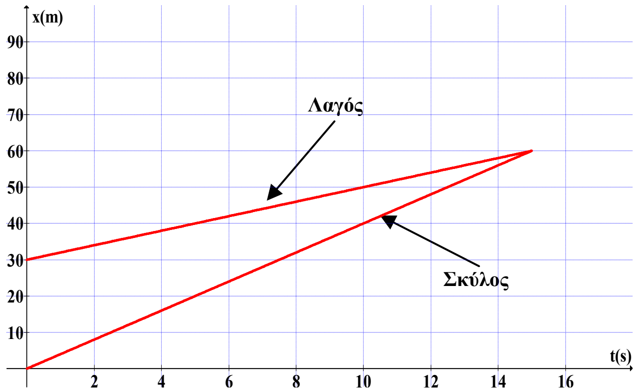
Για το λαγό: $x_\lambda = v_\lambda . t_\Sigma \Rightarrow \boxed{x_\lambda = 2t_\Sigma}$ (2) **(1 μονάδα)**

Για το λαγό: $x_\sigma = v_\sigma . t_\Sigma \Rightarrow \boxed{x_\sigma = 4t_\Sigma}$ (3) **(1 μονάδα)**

$4t_\Sigma - 2t_\Sigma = 30 \Rightarrow 2t_\Sigma = 30 \Rightarrow \boxed{t_\Sigma = 15s}$ **(1 μονάδα)**

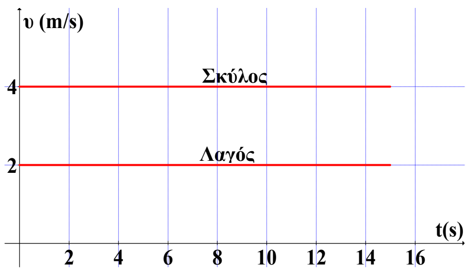
$x_\lambda = 2.15 \Rightarrow \boxed{x_\lambda = 30m}$ Άρα η απόσταση που πρέπει να βρίσκεται ο λαγός είναι 30m μακριά από το λαγούμι. **(1 μονάδα)**

β)



(3 μονάδες)

γ)



(2 μονάδες)

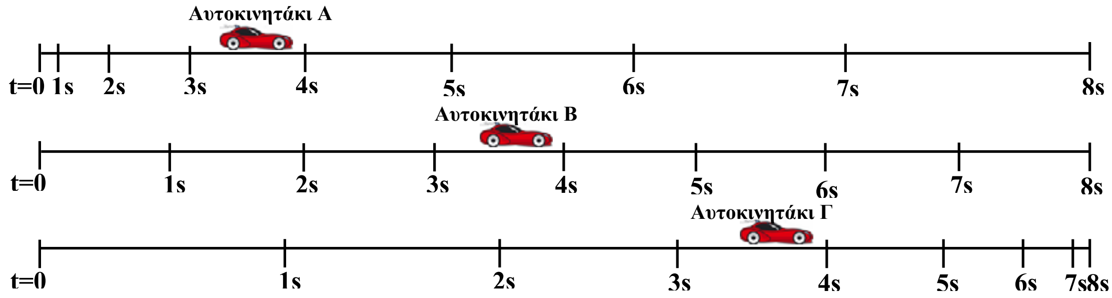
δ) Όταν κινείται με 2m/s. Εξήγηση: Για να συγκρίνουμε τις δύο ταχύτητες θα πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο σύστημα μονάδων.

$2\frac{Km}{h} = 2\frac{1000\ m}{60.60} = \frac{20\ m}{36\ s} = \frac{5\ m}{9\ s}$ **(1 μονάδα)**

$\frac{5}{9} < 2 \Rightarrow \boxed{2\frac{Km}{h} < 2\frac{m}{s}}$ **(1 μονάδα)**

ΘΕΜΑ 3ο

Στο σχεδιάγραμμα φαίνονται οι θέσεις των τριών οχημάτων στις διάφορες χρονικές στιγμές.



α) Αυτοκινητάκι Α: Παρατηρούμε ότι το αυτοκινητάκι Α κινείται **σε ευθεία γραμμή** και με **την πάροδο του χρόνου σε κάθε δευτερόλεπτο διανύει μεγαλύτερα διαστήματα**, δηλαδή το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται και έτσι η κίνηση είναι **Ευθύγραμμη Επιταχυνόμενη Κίνηση**. **(2μονάδες)**

Αυτοκινητάκι Β: Παρατηρούμε ότι το αυτοκινητάκι Β κινείται **σε ευθεία γραμμή** και με **την πάροδο του χρόνου σε κάθε δευτερόλεπτο διανύει ίσα διαστήματα**, δηλαδή το μέτρο της ταχύτητας παραμένει σταθερό και έτσι η κίνηση είναι **Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση**. **(2 μονάδες)**

Αυτοκινητάκι Γ: Παρατηρούμε ότι το αυτοκινητάκι Γ κινείται **σε ευθεία γραμμή** και με **την πάροδο του χρόνου σε κάθε δευτερόλεπτο διανύει μικρότερα διαστήματα**, δηλαδή το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται και έτσι η κίνηση είναι **Ευθύγραμμη Επιβραδυνόμενη Κίνηση.** **(2 μονάδες)**

β) Και τα τρία αυτοκινητάκια κινούνται σε ευθεία γραμμή, με την ίδια φορά και διανύουν την ίδια απόσταση στον ίδιο χρόνο (8s). **(1 μονάδα)**

Η μέση ταχύτητα ισούται με $v_\mu = \frac{x_{o\lambda}}{t_{o\lambda}}$. **(1 μονάδα)**

Αρα αφού ο συνολικός χρόνος και το συνολικό διάστημα είναι το ίδιο και η μέση ταχύτητα και για τα τρία αυτκινητάκια είναι ίση.

$\boxed{v_{\mu A} = v_{\mu B} = v_{\mu \Gamma}}$ **(1 μονάδα)**

γ) Το αυτοκινητάκι Α επειδή εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση, η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω του δεν είναι μηδέν, άρα $\underline{F_A \neq 0}$. **(1 μονάδα)**

Το αυτοκινητάκι Β επειδή εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση, η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω του είναι μηδέν, άρα $\underline{F_B = 0}$. **(1 μονάδα)**

Το αυτοκινητάκι Γ επειδή εκτελεί επιβραδυνόμενη κίνηση, η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω του δεν είναι μηδέν, άρα $\underline{F_A \neq 0}$. **(1 μονάδα)**

Από το σχεδιάγραμμα όπου φαίνονται οι θέσεις των τριών οχημάτων στις διάφορες χρονικές στιγμές, συγκρίνοντας ο μαθητής στην αρχή και το τέλος τις μετατοπίσεις για το Α και Γ πρέπει **να κατανοήσει** ότι το μέτρο της αρχικής ταχύτητας του Α, είναι ίσο με το μέτρο της τελικής ταχύτητας του Γ και ότι το μέτρο της τελικής ταχύτητας του Α, είναι ίσο με το μέτρο της αρχικής ταχύτητας του Γ (*όπως εργάζονται οι μαθητές στις κορδέλες του ticker-timer στο εργαστήριο Φυσικής για να βρουν τη στιγμιαία ταχύτητα, όπου βρίσκουν τη μετατόπιση που* *αντιστοιχεί στο μικρότερο χρονικό διάστημα που μπορούν να υπολογίσουν*). Έτσι τα μέτρα των μέσων επιταχύνσεων ($\left|\alpha_{\mu}\right| = \left|\frac{\Delta v}{\Delta t}\right| = \left|\frac{v_{\Gamma}-v_{\alpha}}{t_{\Gamma}-t_{\alpha}}\right|$) στα αυτοκινητάκια Α και Γ είναι ίσα.**(1 μονάδα)**

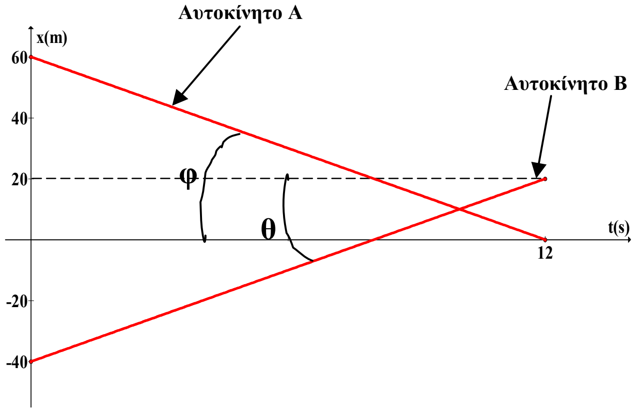
Αφού και η μάζα τους είναι η ίδια, σημαίνει ότι τα μέτρα των δύναμεων που τις προκάλεσαν είναι ίσα.

Άρα $\boxed{F_A = F_\Gamma > F_B (= 0)}$ **(1 μονάδα)**

δ) Η φορά της δύναμης που ασκείται στο αυτοκινητάκι Α είναι **προς τα δεξιά**, **(1 μονάδα)**
ενώ η φορά της δυναμης στο αυτοκινητάκι Γ είναι **προς τα αριστερά**. **(1 μονάδα)**

ΘΕΜΑ 4^{o}

α) Από την κλίση της γραφικής παράστασης x=f(t), βρίσκουμε τις ταχύτητες για κάθε αυτοκινητάκι.



Για το αυτοκινητάκι Α:

$\lambda_A = \varepsilon\varphi\varphi = \frac{60}{12} = 5 \Rightarrow \boxed{v_A = -5\frac{m}{s}}$

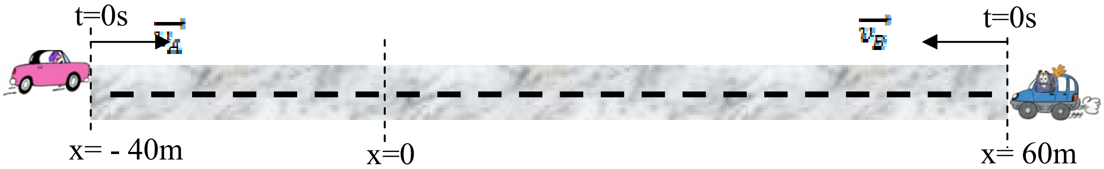
Για το αυτοκινητάκι Β:

$\lambda_B = \varepsilon\varphi\theta = \frac{60}{12} = 5 \Rightarrow \boxed{v_B = 5\frac{m}{s}}$

Τα δύο αυτοκίνητα κινούνται με ταχύτητες **ίσου μέτρου, ίδιας διεύθυνσης αλλά αντίθετης φοράς**. **(2μονάδες)**

(Χωρίς εξήγηση του πρόσημου, δίνεται μόνο 1 μονάδα)

β) Από τη γραφική παράσταση φαίνεται ότι τα αυτοκίνητα κινούνται με αντίθετη φορά, πλησιάζοντας το ένα το άλλο. Η κίνηση που εκτελούν είναι ευθύγραμμη ομαλή.



(4 μονάδες)

γ) Από τη γραφική παράσταση φαίνεται πως το αυτοκίνητο Α διανύει σε χρόνο t=12s διάστημα 60m. **(1 μονάδα)**

Από τη γραφική παράσταση φαίνεται πως το αυτοκίνητο Β διανύει σε χρόνο t=12s διάστημα 60m. **(1 μονάδα)**

δ) Τα δύο αυτοκίνητα θα συναντηθούν όταν: $\boxed{x_A = x_B}$ (1) **(1 μονάδα)**

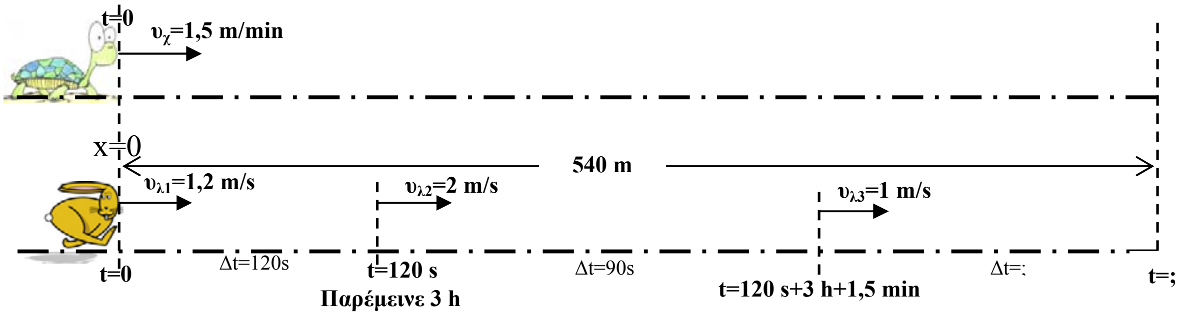
Για το αυτοκίνητο Α ισχύει: $x_A = x_{0A} - v_A . t \Rightarrow \boxed{x_A = 60 - 5t_x}$ (2) **(1 μονάδα)**

Για το αυτοκίνητο Β ισχύει: $x_B = x_{0B} + v_B . t \Rightarrow \boxed{x_B = -40 + 5t_x}$ (3) **(1 μονάδα)**

Από τις (1), (2) και (3) έχουμε:

$60 - 5t_x = -40 + 5t_x \Rightarrow 100 = 10t_x \Rightarrow \boxed{t_x = 10s}$ **(1 μονάδα)**

ΘΕΜΑ 5ο



α) Η χελώνα φθάνει στο τέρμα, μετά από τη στιγμή έναρξης του αγώνα, σε χρόνο:

$x_{ολ} = v_χ . t_{x_{ολ_χ}} \Rightarrow t_{x_{ολ_χ}} = \frac{x_{ολ}}{v_χ} = \frac{540\ m}{3\frac{m}{min}} = 180 min \Rightarrow \boxed{t_{x_{ολ_χ}} = 180\ min}$ **(2 μονάδες)**

β) Ο λαγός στα πρώτα 120s διανύει απόσταση:

$x_{1_λ} = v_{λ_1} . t_1 = 1{,}2\ \frac{m}{s} . 120\ s = 144\ m \Rightarrow \boxed{x_{1_λ} = 144\ m}$ **(1 μονάδα)**

Το επόμενο 1,5 min διανύει απόσταση:

$x_{2_λ} = v_{λ_2} . t_2 = 2\ \frac{m}{s} . 1{,}5\ min = 2\ \frac{m}{s} . 1{,}5\ 60\ s = 180\ m \Rightarrow \boxed{x_{2_λ} = 180\ m}$ **(1 μονάδα)**

Μέχρι τον τερματισμό του, ο λαγός διανύει απόσταση:

$x_{3_λ} = 540 - x_{2_λ} - x_{1_λ} = 540 - 180 - 144 = 216 \Rightarrow \boxed{x_{3_λ} = 216\ m}$ **(1 μονάδα)**

Αυτήν την απόσταση τη διανύει σε χρόνο:

$x_{3_λ} = v_{λ_3} . t_3 \Rightarrow t_3 = \frac{x_{3_λ}}{v_{λ_3}} = \frac{216\ m}{1\frac{m}{s}} = 216\ s \Rightarrow \boxed{t_3 = 216\ s}$ **(1 μονάδα)**

Ο χρόνος που λαγός χρειάστηκε να φτάσει στο τέρμα σε χρόνο

$t_{x_{ολλαγού}} = t_1 + t_{ύπνου} + t_2 + t_3 = 120\ s + 3\ h + 1{,}5\ min + 216\ s$ **(1 μονάδα)**

$t_{x_{ολλαγού}} = 2min + 180min + 1min + 30s + 3min + 36s \Rightarrow \boxed{t_{x_{ολλαγού}} = 187\ min + 6s}$

(1 μονάδα)

Η χελώνα περίμενε το λαγό:

$\Delta t = 187\ min + 6s - 180min \Rightarrow \boxed{\Delta t = 7min + 6s}$ **(1 μονάδα)**

(Οι χρόνοι εάν είναι σε seconds είναι ορθοί)

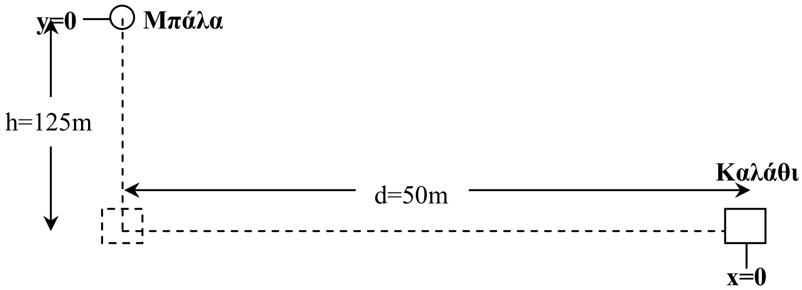
γ) Η μέση ταχύτητα της χελώνας, που συμπίπτει με τη στιγμιαία ταχύτητά της είναι:

$v_{μ_χ} = \frac{x_{ολ_χ}}{t_{ολ_χ}} = \frac{540\ m}{180\ min} \Rightarrow \boxed{v_{μ_χ} = 3\ \frac{m}{min}}$ **(1 μονάδα)**

Η μέση ταχύτητα του λαγού είναι:

$$v_{\mu_2} = \frac{x_{o\lambda_2}}{t_{o\lambda_2}} = \frac{540\ m}{187\ min + 6s} = \frac{540\ m}{187{,}1\ min} \Rightarrow \boxed{v_{\mu_2 \alpha\rho\gamma\varepsilon\acute{\iota}} = 2{,}89\ \frac{m}{min}}$$ **(1 μονάδα)**

ΘΕΜΑ 6^{0}



M_{μ}=120Kg
m_T=80Kg

α) Ο Τάκης θα πρέπει να κινηθεί με τη μοτοσυκλέτα του **προς το ελικόπτερο**, με τέτοιο τρόπο **ώστε τη στιγμή που θα φτάσει η μπάλα** κάτω, ο Τάκης να βρίσκεται **στην κατακόρυφο** που διέρχεται από τη μπάλα. **(3 μονάδες)**

β) Μόλις αφεθεί η μπάλα (έστω την t=0s) εκτελεί ελεύθερη πτώση, άρα με σύστημα αναφοράς τη μπάλα:

$\boxed{y_{\mu\pi} = \frac{1}{2}gt^2}$ (1)

$\boxed{v_{\mu\pi} = gt}$ (2) **(1 μονάδα)**

Την ίδια στιγμή η μοτοσυκλέτα και ο αναβάτης (Τάκης) ξεκινούν από την ηρεμία υπό την επίδραση σταθερής δύναμης $F_{\mu o\tau}$, οπότε εκτελούν ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα, άρα στο σύστημα αναφοράς της μοτοσυκλέτας:

$\boxed{x_{\mu o\tau} = \frac{1}{2}at^2}$ (3)

$\boxed{v_{\mu o\tau} = at}$ (4) **(1 μονάδα)**

Όταν η μπάλα θα πέσει μέσα στο καλάθι, ο χρόνος κίνησης θα είναι ο ίδιος, έστω t και τότε για τη μπάλα:

$y_{\mu\pi}$=h , t=t οπότε από την (1):

$125 = \frac{1}{2}10t^2 \Rightarrow t^2 = 25 \Rightarrow \boxed{t = 5s}$ **(1 μονάδα)**

Στον ίδιο χρόνο t για τη μοτοσυκλέτα:

x=d=50m οπότε από την (3):

$50 = \frac{1}{2}a5^2 \Rightarrow \boxed{a = 4\frac{m}{s^2}}$ **(1 μονάδα)**

Από το Θεμελιώδη Νόμο της Δυναμικής για τη μοτοσυκλέτα και τον Τάκη:

$\Sigma F = m_{o\lambda}.a \Rightarrow F_{\mu} = (m + M).a = (120 + 80).4 \Rightarrow \boxed{F_{\mu} = 800N}$ **(1 μονάδα)**

γ) Η μπάλα πέφτει στο καλάθι τη χρονική στιγμή t=5s οπότε από τη (2):

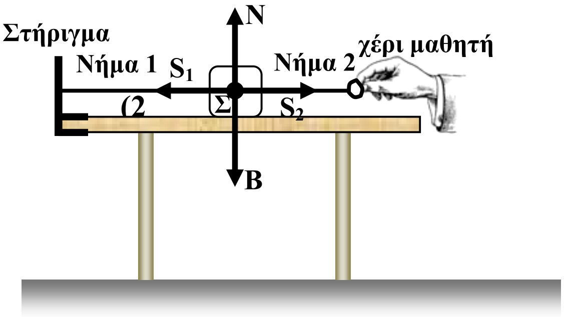
$v_{\mu\pi} = 10.5 \boxed{\Rightarrow v_{\mu\pi} = 50\frac{m}{s}}$ **(1 μονάδα)**

την ίδια στιγμή η ταχύτητα της μοτοσικλέτας από την (4) είναι:

$v_{\mu o \tau} = 4.5 \boxed{\Rightarrow v_{\mu o \tau} = 20\,\frac{m}{s}}$ **(1 μονάδα)**

ΘΕΜΑ 7ο

α)



μονάδες)

$S_2 = 1N$

$m = 500g = 0{,}5Kg \Rightarrow B = m.g = 0{,}5.10 \Rightarrow \boxed{B = 5N}$ **(1 μονάδα)**

Αφού το σώμα ισορροπεί $\vec{\Sigma F} = 0 \Rightarrow$ $\vec{\Sigma F_x} = 0 \Rightarrow S_2 = S_1 \Rightarrow \boxed{S_2 = 1N}$ **(1 μονάδα)**

$\vec{\Sigma F_y} = 0 \Rightarrow N = B \Rightarrow \boxed{N = 5N}$ **(1 μονάδα)**

β) Από τις δυνάμεις που σχεδιάστηκαν πάνω στο σώμα Σ, **δεν υπάρχει** ζεύγος δράσης – αντίδρασης. **(1 μονάδα)**
Οι δυνάμεις ζεύγους δράσης – αντίδρασης ασκούνται σε διαφορετικά σώματα. **(1 μονάδα)**
Η αντίδραση του Βάρους ασκείται στη Γη. (ή άλλη ορθή απάντηση) **(1 μονάδα)**

γ) i. Όταν το Νήμα 1 κοπεί, τότε η συνισταμένη δύναμη πάνω στο σώμα δεν είναι μηδέν και έτσι το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση και θα εκτελέσει επιταχυνόμενη κίνηση.
(2 μονάδες)

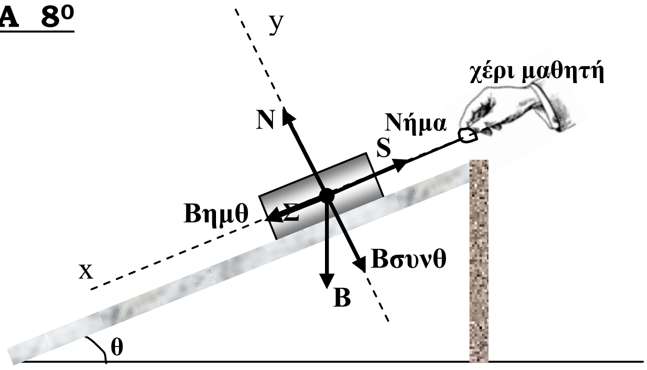
ii. $\vec{\Sigma F_x} = m.\vec{a} \Rightarrow F_1 = m.a \Rightarrow a = \frac{F_1}{m} = \frac{4}{0{,}5} \Rightarrow \boxed{a = 8\,\frac{m}{s^2}}$ **(2 μονάδες)**

iii. $x = \frac{1}{2}a.t^2 = \frac{1}{2}.8.0{,}2^2 = 0{,}16 \Rightarrow \boxed{x = 0{,}16m}$ **(2 μονάδες)**

$v = a.t = 8.0{,}2 = 1{,}6 \Rightarrow \boxed{v = 1{,}6\frac{m}{s}}$ **(2 μονάδες)**

ΘΕΜΑ 8ο

α)



(2 μονάδες)

β) m=4Kg

ημθ=0,8 και συνθ =0,6

$\Sigma\vec{F_x} = 0 \Rightarrow S = B\eta\mu\theta \Rightarrow S = m.g.\eta\mu\theta = 4.10.0{,}8 = 32 \Rightarrow \boxed{S = 32N}$ **(2 μονάδες)**

γ) $\Sigma\vec{F_x} = m.\vec{a} \Rightarrow S - B\eta\mu\theta = m.a \Rightarrow S = m.a + m.g.\eta\mu\theta = 4.2 + 4.10.0{,}8 = 8 + 32 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S = 40N}$ **(2μονάδες)**

δ) $\Sigma\vec{F_x} = m.\vec{a} \Rightarrow B\eta\mu\theta - S = m.a \Rightarrow S = m.g.\eta\mu\theta - m.a = 4.10.0{,}8 - 8 = 32 - 8 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S = 24N}$ **(2μονάδες)**

ε) Η δύναμη που ασκεί το κεκλιμένο επίπεδο στο σώμα Σ όταν παραμένει ακίνητο, όταν επιταχύνεται προς τα πάνω με επιτάχυνση $2ms^{-2}$ και όταν επιταχύνεται προς τα κάτω με επιτάχυνση $2ms^{-2}$ **είναι η ίδια**. **(1 μονάδα)**

Και **στις τρεις** περιπτώσεις $\Sigma\vec{F_y} = 0 \Rightarrow \boxed{N = B\sigma\upsilon\nu\theta}$ **(1 μονάδα)**