

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

24^H ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ




Κυριακή, 25 Απριλίου 2010

Ωρα : 11:00 - 14:00


Προτεινόμενες Λύσεις

ΘΕΜΑ 1^ο

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 ασφαλείας **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)

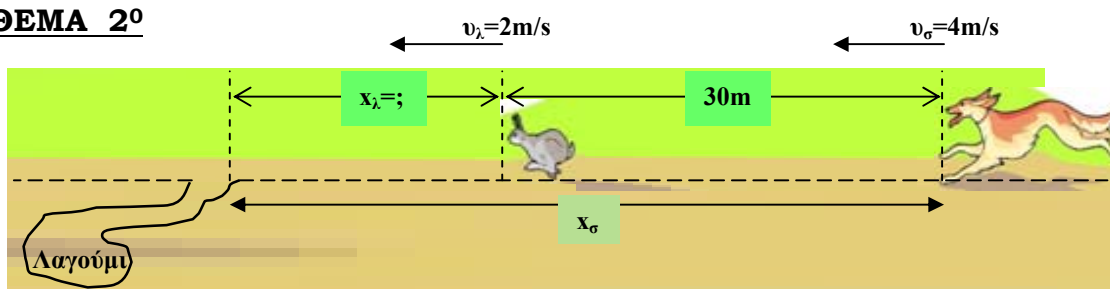
γ) Όταν η επιτάχυνση ενός σώματος είναι μηδέν, τότε το σώμα ή είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα και σύμφωνα με τον **Πρώτο Νόμο του Νεύτωνα** (Νόμος της αδράνειας) η **συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν**. Αυτό σημαίνει ότι δεν ασκούνται δυνάμεις ή αν ασκούνται, η 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 2^ο



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 ο 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.

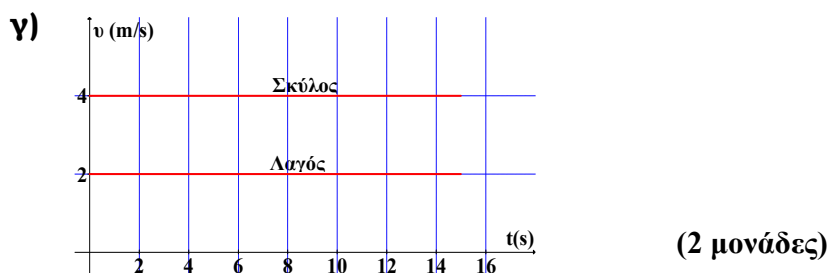
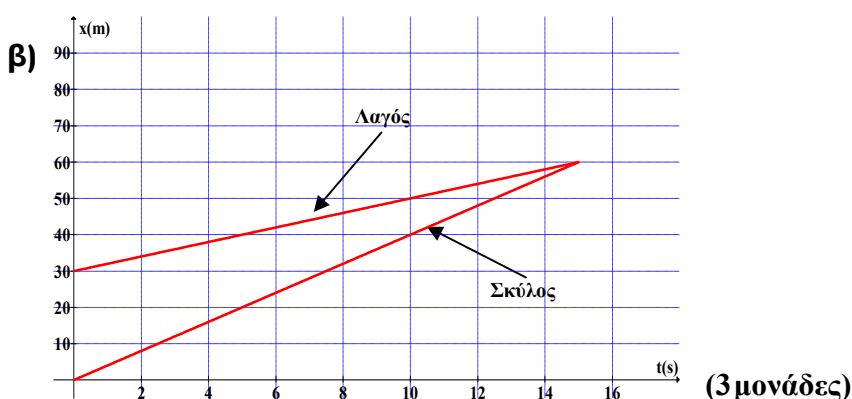
$$x_d - x_h = 30 \quad (1) \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Για το λαγό: $x_h = v_h \cdot t_z \Rightarrow x_h = 2t_z \quad (2) \quad (1 \text{ μονάδα})$

Για το σκύλο: $x_d = v_d \cdot t_z \Rightarrow x_d = 4t_z \quad (3) \quad (1 \text{ μονάδα})$

$$4t_z - 2t_z = 30 \Rightarrow 2t_z = 30 \Rightarrow t_z = 15\text{s} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

$x_h = 2 \cdot 15 \Rightarrow x_h = 30\text{m}$ Άρα η απόσταση που πρέπει να βρίσκεται ο λαγός είναι 30m μακριά από το λαγούμι. (1 μονάδα)



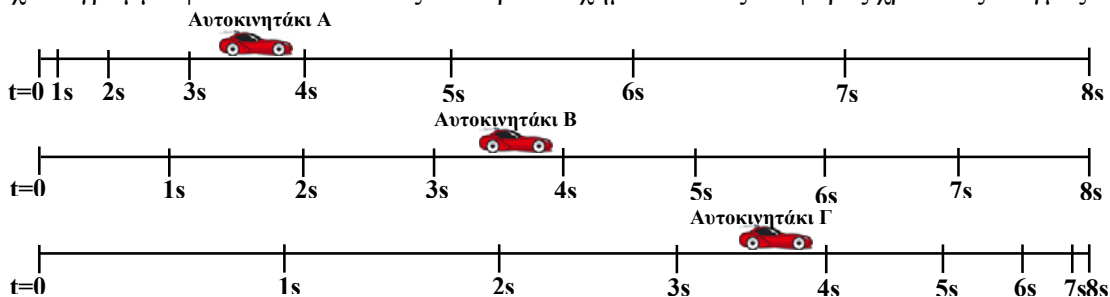
δ) Όταν κινείται με 2m/s. Εξήγηση: Για να συγκρίνουμε τις δύο ταχύτητες θα πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο σύστημα μονάδων.

$$2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 2 \frac{1000 \text{ m}}{60 \cdot 60} = \frac{20 \text{ m}}{36 \text{ s}} = \frac{5 \text{ m}}{9 \text{ s}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

$$\frac{5}{9} < 2 \Rightarrow 2 \frac{\text{km}}{\text{h}} < 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

ΘΕΜΑ 3^ο

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**. (2 μονάδες)

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 $v_{\mu\epsilon} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$. (1 μονάδα)

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

$$v_{\mu\epsilon A} = v_{\mu\epsilon B} = v_{\mu\epsilon \Gamma} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

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

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

Το αυτοκινητάκι Γ επειδή εκτελεί επιβραδυνόμενη κίνηση, η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω του δεν είναι μηδέν, άρα $F_A \neq 0$. (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

24^η Παγκύπρια Ολυμπιάδα Φυσικής Α΄ Λυκείου

αντιστοιχεί στο μικρότερο χρονικό διάστημα που μπορούν να υπολογίσουν). Έτσι τα μέτρα των μέσων επιταχύνσεων ($|a_{\mu}| = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| \frac{v_{\Gamma} - v_{\text{A}}}{t_{\Gamma} - t_{\text{A}}} \right|$) στα αυτοκινητάκια Α και Γ είναι ίσα. **(1 μονάδα)**

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

Άρα $F_{\text{A}} = F_{\Gamma} > F_{\text{B}} (= 0)$ **(1 μονάδα)**

δ) Η φορά της δύναμης που ασκείται στο αυτοκινητάκι Α είναι **προς τα δεξιά**, **(1 μονάδα)**

ενώ η φορά της δύναμης στο αυτοκινητάκι Γ είναι **προς τα αριστερά**. **(1 μονάδα)**

ΘΕΜΑ 4^ο

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

Για το αυτοκινητάκι Α:

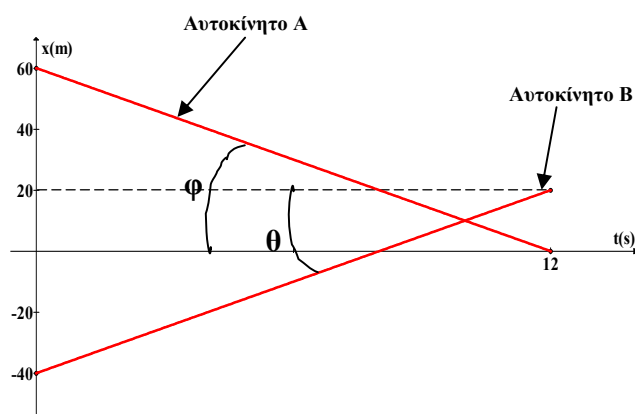
$$\lambda_{\text{A}} = \sigma\varphi\varphi = \frac{60}{12} = 5 \Rightarrow v_{\text{A}} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Για το αυτοκινητάκι Β:

$$\lambda_{\text{B}} = \sigma\varphi\theta = \frac{60}{12} = 5 \Rightarrow v_{\text{B}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

(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 $t=12\text{s}$ διάστημα 60m. **(1 μονάδα)**

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

δ) Τα δύο αυτοκίνητα θα συναντηθούν όταν: $x_{\text{A}} = x_{\text{B}}$ **(1)** **(1 μονάδα)**

Για το αυτοκίνητο Α ισχύει: $x_{\text{A}} = x_{0\text{A}} - v_{\text{A}} \cdot t \Rightarrow x_{\text{A}} = 60 - 5t_x$ **(2)** **(1 μονάδα)**

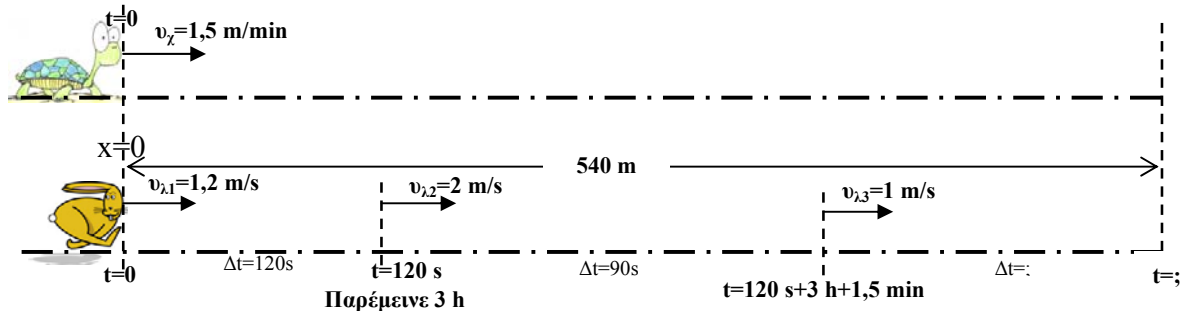
Για το αυτοκίνητο Β ισχύει: $x_{\text{B}} = x_{0\text{B}} + v_{\text{B}} \cdot t \Rightarrow x_{\text{B}} = -40 + 5t_x$ **(3)** **(1 μονάδα)**

24^η Παγκύπρια Ολυμπιάδα Φυσικής Α΄ Λυκείου

Από τις (1), (2) και (3) έχουμε:

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

ΘΕΜΑ 5^ο



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

$$x_{\text{ολ}} = v_x \cdot t_{\text{ολ}x} \Rightarrow t_{\text{ολ}x} = \frac{x_{\text{ολ}}}{v_x} = \frac{540 \text{ m}}{3 \frac{\text{m}}{\text{min}}} = 180 \text{ min} \Rightarrow \boxed{t_{\text{ολ}x} = 180 \text{ min}} \quad (2 \text{ μονάδες})$$

β) Ο λαγός στα πρώτα 120s διανύει απόσταση:

$$x_{1\lambda} = v_{\lambda 1} \cdot t_1 = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 120 \text{ s} = 144 \text{ m} \Rightarrow \boxed{x_{1\lambda} = 144 \text{ m}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Το επόμενο 1,5 min διανύει απόσταση:

$$x_{2\lambda} = v_{\lambda 2} \cdot t_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,5 \text{ min} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1,5 \cdot 60 \text{ s} = 180 \text{ m} \Rightarrow \boxed{x_{2\lambda} = 180 \text{ m}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Μέχρι τον τερματισμό του, ο λαγός διανύει απόσταση:

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

Αυτήν την απόσταση τη διανύει σε χρόνο:

$$x_{3\lambda} = v_{\lambda 3} \cdot t_3 \Rightarrow t_3 = \frac{x_{3\lambda}}{v_{\lambda 3}} = \frac{216 \text{ m}}{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 216 \text{ s} \Rightarrow \boxed{t_3 = 216 \text{ s}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Ο χρόνος που λαγός χρειάστηκε να φτάσει στο τέρμα σε χρόνο

$$t_{\text{ολ} \lambda \text{ αγού}} = t_1 + t_{\text{όπνου}} + t_2 + t_3 = 120 \text{ s} + 3 \text{ h} + 1,5 \text{ min} + 216 \text{ s} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

$$t_{\text{ολ} \lambda \text{ αγού}} = 2 \text{ min} + 180 \text{ min} + 1 \text{ min} + 30 \text{ s} + 3 \text{ min} + 36 \text{ s} \Rightarrow \boxed{t_{\text{ολ} \lambda \text{ αγού}} = 187 \text{ min} + 6 \text{ s}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Η χελώνα περίμενε το λαγό:

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

(Οι χρόνοι εάν είναι σε seconds είναι ορθοί)

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

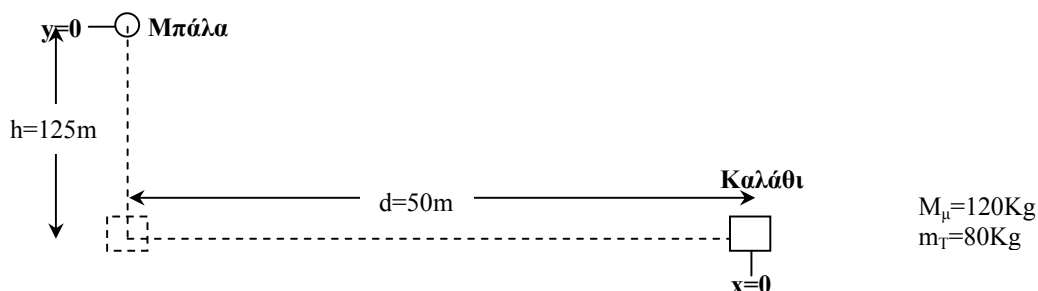
$$v_{\mu x} = \frac{x_{\text{ολ}x}}{t_{\text{ολ}x}} = \frac{540 \text{ m}}{180 \text{ min}} \Rightarrow \boxed{v_{\mu x} = 3 \frac{\text{m}}{\text{min}}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Η μέση ταχύτητα του λαγού είναι:

$$v_{\mu\lambda} = \frac{x_{\sigma\lambda_2}}{t_{\sigma\lambda_2}} = \frac{540 \text{ m}}{197 \text{ m/s} + 6 \text{ s}} = \frac{540 \text{ m}}{197,1 \text{ m/s}} \Rightarrow v_{\mu\lambda_{\text{αεροβ}} = 2,89 \frac{\text{m}}{\text{m/s}}}$$

(1 μονάδα)

ΘΕΜΑ 6^ο



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 αφηθεί η μπάλα (έστω την $t=0\text{s}$) εκτελεί ελεύθερη πτώση, άρα με σύστημα αναφοράς τη μπάλα:

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

(1 μονάδα)

$$v_{\mu\pi} = gt \quad (2)$$

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

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

(1 μονάδα)

$$v_{\mu\sigma\tau} = at \quad (4)$$

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):

$$125 = \frac{1}{2}10t^2 \Rightarrow t^2 = 25 \Rightarrow t = 5\text{s}$$

(1 μονάδα)

Στον ίδιο χρόνο t για τη μοτοσυκλέτα:

$x=d=50\text{m}$ οπότε από την (3):

$$50 = \frac{1}{2}a5^2 \Rightarrow a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(1 μονάδα)

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

$$\Sigma F = m_{\sigma\lambda} \cdot a \Rightarrow F_\mu = (m + M) \cdot a = (120 + 80) \cdot 4 \Rightarrow F_\mu = 800\text{N}$$

(1 μονάδα)

γ) Η μπάλα πέφτει στο καλάθι τη χρονική στιγμή $t=5\text{s}$ οπότε από τη (2):

$$v_{\mu\pi} = 10 \cdot 5 \Rightarrow v_{\mu\pi} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(1 μονάδα)

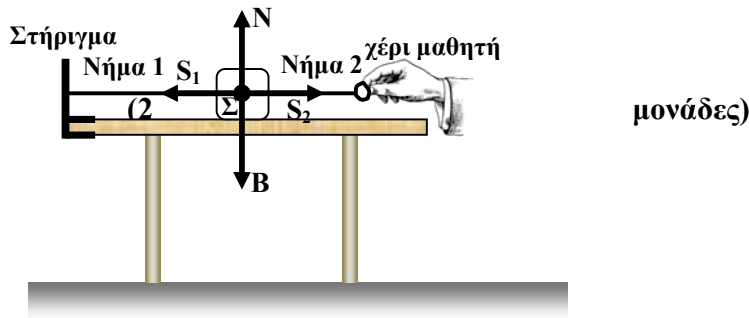
την ίδια στιγμή η ταχύτητα της μοτοσυκλέτας από την (4) είναι:

$$v_{\text{φοτ}} = 4.5 \Rightarrow v_{\text{φοτ}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(1 μονάδα)

ΘΕΜΑ 7^ο

α)



$$S_2 = 1\text{N}$$

$$m = 500\text{g} = 0,5\text{Kg} \Rightarrow B = m \cdot g = 0,5 \cdot 10 \Rightarrow B = 5\text{N}$$

(1 μονάδα)

$$\text{Αφού το σώμα ισορροπεί } \vec{\Sigma F} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \Rightarrow S_2 = S_1 \Rightarrow S_2 = 1\text{N} \\ \Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = B \Rightarrow N = 5\text{N} \end{cases}$$

(1 μονάδα)

(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)

$$\text{ii. } \Sigma F_x = m \cdot a \Rightarrow F_1 = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F_1}{m} = \frac{4}{0,5} \Rightarrow a = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(2 μονάδες)

$$\text{iii. } x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 0,2^2 = 0,16 \Rightarrow x = 0,16\text{m}$$

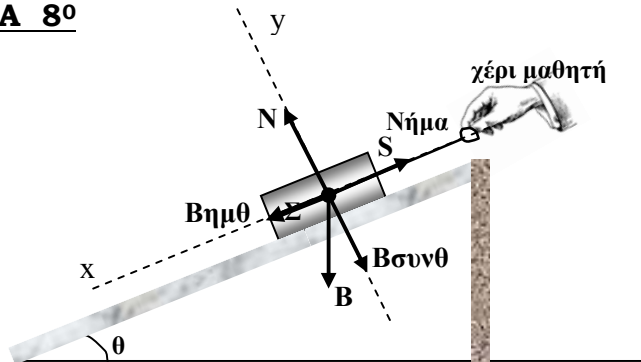
(2 μονάδες)

$$v = a \cdot t = 8 \cdot 0,2 = 1,6 \Rightarrow v = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 8^ο

α)



(2 μονάδες)

β) $m=4\text{Kg}$

$\eta\mu\theta=0,8$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,6$

$$\overline{\Sigma F_x} = 0 \Rightarrow S = B\eta\mu\theta \Rightarrow S = m \cdot g \cdot \eta\mu\theta = 4 \cdot 10 \cdot 0,8 = 32 \Rightarrow \boxed{S = 32\text{N}}$$

(2 μονάδες)

$$\gamma) \overline{\Sigma F_x} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow S - B\eta\mu\theta = m \cdot a \Rightarrow S = m \cdot a + m \cdot g \cdot \eta\mu\theta = 4 \cdot 2 + 4 \cdot 10 \cdot 0,8 = 8 + 32 \Rightarrow \boxed{S = 40\text{N}}$$

(2 μονάδες)

$$\delta) \overline{\Sigma F_x} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow B\eta\mu\theta - S = m \cdot a \Rightarrow S = m \cdot g \cdot \eta\mu\theta - m \cdot a = 4 \cdot 10 \cdot 0,8 - 8 = 32 - 8 \Rightarrow \boxed{S = 24\text{N}}$$

(2 μονάδες)

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)

$$\text{Και στις τρεις περιπτώσεις } \overline{\Sigma F_y} = 0 \Rightarrow \boxed{N = B\sigma\upsilon\nu\theta}$$

(1 μονάδα)