

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

24^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ



Κυριακή, 25 Απριλίου 2010

Ωρα : 11:00 - 14:00

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε 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.
- 6) Να εκφράζετε τις απαντήσεις σας, όπου χρειάζεται, με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

7) Η επιτάχυνση της Βαρύτητας είναι $g = 10 \frac{m}{s^2}$

ΘΕΜΑ 1^ο

α) Να εξηγήσετε γιατί πρέπει να φοράμε τις ζώνες ασφαλείας όταν μπαίνουμε μέσα σε αυτοκίνητο. (3 μονάδες)



β) Πάνω σε ένα σώμα ασκείται μόνο μία δύναμη. Το σώμα αυτό μπορεί να έχει επιτάχυνση μηδέν; Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (2 μονάδες)

γ) Εάν η επιτάχυνση ενός σώματος είναι μηδέν, αυτό σημαίνει ότι δεν ασκούνται δυνάμεις στο σώμα; Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (3 μονάδες)

δ) Ένα μικρό και ένα μεγάλο αυτοκίνητο συγκρούονται μετωπικά.

i. Να συγκρίνετε τις δυνάμεις που ασκεί το ένα αυτοκίνητο στο άλλο.

Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

ii. Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο αυτοκίνητα αποκτά μεγαλύτερη επιτάχυνση.



(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ 2^ο

Ένας λαγός που βρίσκεται μέσα σε ένα χωράφι τρέχει με ταχύτητα μέτρου 2 m/s για να μπει μέσα στο λαγούμι του (μία τρύπα μέσα στο έδαφος) για ασφάλεια, προσπαθώντας να γλυτώσει από ένα κυνηγετικό σκύλο που τρέχει με ταχύτητα μέτρου 4m/s. Ο σκύλος και ο λαγός άρχισαν να τρέχουν τη χρονική στιγμή $t=0s$ όταν η μεταξύ τους απόσταση ήταν 30m. (Θεωρείστε ότι λαγός και σκύλος κινούνται πάνω στην ίδια ευθεία)



α) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόσταση ασφαλείας του λαγού από το λαγούμι, για την οποία ο λαγός θα γλυτώσει από τα δόντια του σκύλου. (5 μονάδες)

β) Θεωρώντας ότι ο λαγός βρίσκεται στη μέγιστη απόσταση ασφαλείας από το λαγούμι, να γίνουν τα διαγράμματα:

i. θέσης των δύο ζώων σε σχέση με το χρόνο $x=f(t)$ σε κοινούς άξονες, από τη χρονική στιγμή $t=0s$ μέχρι τη στιγμή που ο λαγός φτάνει στο λαγούμι. (3 μονάδες)

Το 2^ο θέμα συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα.....

24^η Παγκύπρια Ολυμπιάδα Φυσικής Α΄ Λυκείου

ii. ταχύτητας των δύο ζώων σε σχέση με το χρόνο $v=f(t)$ σε κοινούς άξονες, από τη χρονική στιγμή $t=0s$ μέχρι τη στιγμή που ο λαγός φτάνει στο λαγούμι. (2 μονάδες)

δ) Πότε ο λαγός κινείται πιο γρήγορα; Όταν έχει ταχύτητα μέτρου $2m/s$ ή όταν έχει ταχύτητα μέτρου $2 km/h$; Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 3^ο

Τρία όμοια αυτοκινητάκια Α, Β και Γ κινούνται υπό την επίδραση σταθερής δύναμης F_A , F_B και F_Γ αντίστοιχα. Μία ή περισσότερες από αυτές τις δυνάμεις, μπορεί να είναι μηδέν. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει τη θέση του κάθε αυτοκινήτου για κάθε δευτερόλεπτο για ένα χρονικό διάστημα 8 s.



α) Τι είδους κίνηση εκτελεί το κάθε αυτοκινητάκι; Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (6 μονάδες)

β) Με τις πληροφορίες που δίνονται μπορείτε να συγκρίνετε τη μέση ταχύτητα των τριών μικρών αυτοκινήτων. Εάν η απάντησή σας είναι ναι, να γίνει η σύγκριση. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (3 μονάδες)

γ) Να συγκρίνετε τα μέτρα των δυνάμεων που ασκούνται στα αυτοκινητάκια. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (5 μονάδες)

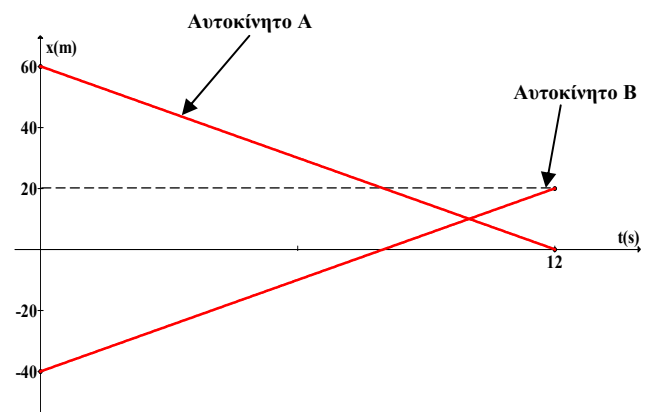
δ) Να γράψετε ποια είναι η φορά της κάθε δύναμης στην/στις περιπτώσεις που η δύναμη δεν έχει μέτρο μηδέν. (2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 4^ο

Δύο αυτοκίνητα Α και Β κινούνται πάνω στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο, διπλής κατεύθυνσης. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το διάγραμμα θέσης-χρόνου των δύο κινητών.

α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κάθε αυτοκινήτου. (2 μονάδες)

β) Να κάνετε ένα σχεδιάγραμμα στο οποίο να φαίνεται η αρχή του συστήματος αναφοράς, η θέση και το διάνυσμα των ταχυτήτων των δύο αυτοκινήτων τη χρονική στιγμή $t=0s$. (4 μονάδες)



Το 4^ο θέμα συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα.....

24^η Παγκύπρια Ολυμπιάδα Φυσικής Α΄ Λυκείου

γ) Να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που διάνυσε το κάθε αυτοκίνητο μέχρι τη χρονική στιγμή $t=12s$. (2 μονάδες)

δ) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που θα συναντηθούν τα δύο αυτοκίνητα. (4 μονάδες)

ΘΕΜΑ 5^ο

Ο Αίσωπος ένας αρχαίος Έλληνας, έγραφε κάποιες μικρές ιστορίες, τους «μύθους», μέσα από τους οποίους έδινε κάποια διδάγματα. Ένας τέτοιος μύθος ήταν «Ο λαγός και η χελώνα».

Σε αυτή την ιστορία ο λαγός κοροϊδευε τη χελώνα ότι ήταν πολύ αργή. Η χελώνα του πρότεινε ένα αγώνα δρόμου. Ορίστηκαν η γραμμή εκκίνησης και τερματισμού και ότι η απόσταση που θα κάλυπταν θα ήταν 540 m. Τα δύο ζώακια στάθηκαν στη γραμμή εκκίνησης ($x=0$ m) και μία αλεπού έδωσε το σύνθημα έναρξης του αγώνα και ο αγώνας ξεκίνησε ($t=0$ s). Η χελώνα χωρίς να χάσει χρόνο άρχισε να περπατάει με ρυθμό 3 m/min. Ο λαγός άρχισε να τρέχει με σταθερή ταχύτητα 1,2 m/s και αφού έτρεξε για 120 s, είδε ότι η χελώνα είχε μείνει αρκετά πίσω, και έτσι σκέφτηκε να ξεκουραστεί κάτω από ένα πεύκο και αποκοιμήθηκε. Η χελώνα συνέχισε να περπατάει με τον ίδιο ρυθμό. Όταν ξύπνησε ο λαγός μετά από 3 ώρες, ξεκίνησε να τρέχει ξανά με ταχύτητα 2 m/s. Καθώς έτρεχε για 1,5 λεπτό αφού ξύπνησε, δεν έβλεπε τη χελώνα και σκέφτηκε να τρέξει με μικρότερη ταχύτητα και έτσι άρχισε να τρέχει με 1 m/s μέχρι τον τερματισμό. Εκεί όμως έκθαμβος είδε τη χελώνα να τον περιμένει κουνώντας το κεφάλι της πέρα δώθε.

α) Να υπολογίσετε το χρόνο που χρειάστηκε η χελώνα να τερματίσει. (2 μονάδες)

β) Να υπολογίσετε πόσο χρόνο περίμενε η χελώνα το λαγό να τερματίσει. (7 μονάδες)

γ) Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της χελώνας και τη μέση ταχύτητα του λαγού. (2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 6^ο

Ο Σάκης βρίσκεται μέσα σε ένα ακίνητο ελικόπτερο που βρίσκεται σε ύψος $h=125$ m από το έδαφος και κρατάει μια μικρή μπάλα. Ο Τάκης που έχει μάζα $m=80$ Kg, κάθεται πάνω σε μια ακίνητη μοτοσυκλέτα μάζας $M=120$ kg, που έχει στο πίσω μέρος της έχει ένα καλάθι. Ο Τάκης βρίσκεται σε απόσταση $d=50$ m από την κατακόρυφο που βρίσκεται ο Σάκης.

Θεωρήστε την αντίσταση του αέρα και την τριβή αμελητέα και όλα τα σώματα υλικά σημεία.

α) Να περιγράψετε ποιοτικά τι πρέπει να κάνει ο Τάκης ώστε η μπάλα που θα αφήσει ο Σάκης να πέσει μέσα στο καλάθι της μοτοσυκλέτας. (3 μονάδες)

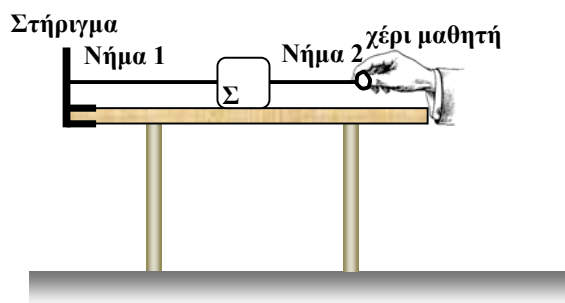
β) Ποιο είναι το μέτρο της σταθερής δύναμης F που πρέπει να ασκείται στη μοτοσυκλέτα ώστε μόλις ο Σάκης αφήσει τη μπάλα, η μπάλα να πέσει μέσα στο καλάθι της μοτοσυκλέτας του Τάκη; (5 μονάδες)

γ) Με ποια ταχύτητα πέφτει η μπάλα στο καλάθι και ποια είναι τότε η ταχύτητα της μοτοσυκλέτας; (2 μονάδες)



ΘΕΜΑ 7^ο

Πάνω σε ένα τραπέζι, με λεία επιφάνεια βρίσκεται ένα σώμα Σ μάζας 500g που είναι δεμένο με δύο νήματα. Το ένα νήμα (Νήμα 1) είναι στερεωμένο σε ένα ακίνητο στήριγμα. Στην ελεύθερη άκρη του δεύτερου νήματος (Νήμα 2) ασκεί ένας μαθητής με το χέρι του σταθερή δύναμη μέτρου 1N ώστε τα νήματα να τεντώσουν και το σώμα να παραμείνει ακίνητο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα νήματα όταν είναι τεντωμένα είναι παράλληλα με το επίπεδο του τραπεζιού.



Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο των απαντήσεων σας.

α) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ και να υπολογίσετε τα μέτρα τους.

(5 μονάδες)

β) Από τις δυνάμεις που σχεδιάσετε πάνω στο σώμα Σ, υπάρχει ζεύγος δράσης - αντίδρασης; Εάν η απάντησή σας είναι ναι, να καθορίσετε το ζεύγος.

Εάν η απάντησή σας είναι όχι να δικαιολογήσετε την απάντησή σας και να γράψετε που ασκείται η αντίδραση μίας δύναμης από αυτές που σχεδιάσετε στο σώμα Σ.

(3 μονάδες)

γ) Τραβώντας ο μαθητής το σώμα με δύναμη οριζόντια $F_1=4\text{N}$, το νήμα 1 κόβεται.

i. Να γράψετε τι κίνηση θα εκτελέσει το σώμα και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

ii. Να υπολογίσετε το φυσικό μέγεθος που χαρακτηρίζει την κίνηση αυτή.

(2 μονάδες)

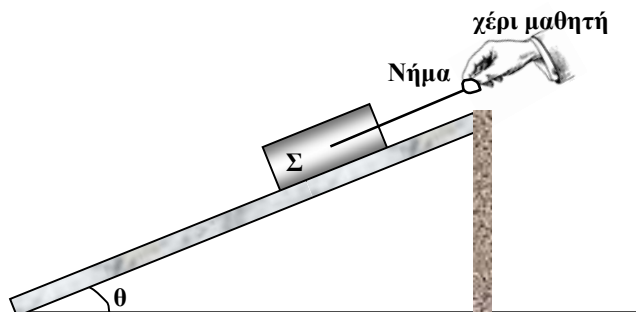
iii. Να υπολογίσετε την απόσταση που θα διανύσει το σώμα Σ και την ταχύτητα του σώματος Σ 0,2s μετά από την στιγμή που κόπηκε το νήμα.

(4 μονάδες)

ΘΕΜΑ 8^ο

Το σώμα Σ μάζας 4Kg ισορροπεί όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα, πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, με τη βοήθεια ενός νήματος, που κρατά ένας μαθητής. Δίνεται ότι $\eta\mu\theta=0,8$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,6$.

Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο των απαντήσεων σας.



α) Να σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ.

(2 μονάδες)

β) Να υπολογίσετε την δύναμη που πρέπει να ασκεί ο μαθητής πάνω στο νήμα ώστε το σώμα Σ να παραμείνει ακίνητο.

(2 μονάδες)

γ) Να υπολογίσετε τη δύναμη που πρέπει να ασκεί ο μαθητής πάνω στο νήμα ώστε το σώμα Σ να επιταχύνεται προς τα πάνω με επιτάχυνση 2m/s^2 .

(2 μονάδες)

δ) Να υπολογίσετε τη δύναμη που πρέπει να ασκεί ο μαθητής πάνω στο νήμα ώστε το σώμα Σ να επιταχύνεται προς τα κάτω με επιτάχυνση 2m/s^2 .

(2 μονάδες)

ε) Να συγκρίνετε τη δύναμη που ασκεί το κεκλιμένο επίπεδο στο σώμα Σ όταν παραμένει ακίνητο, όταν επιταχύνεται προς τα πάνω με επιτάχυνση 2m/s^2 και όταν επιταχύνεται προς τα κάτω με επιτάχυνση 2m/s^2 . Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

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)

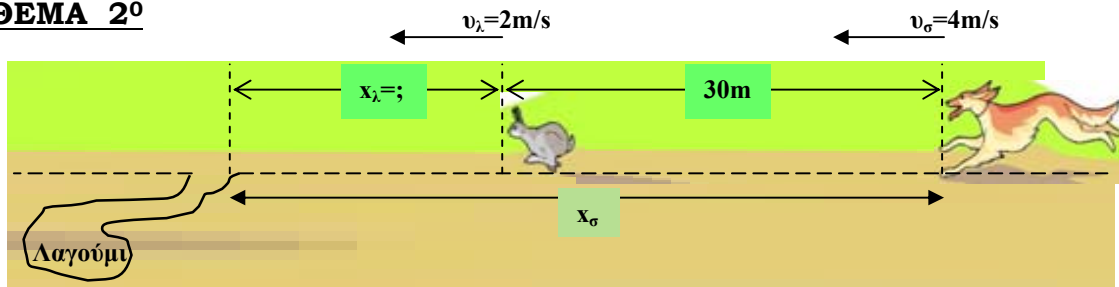
γ) Όταν η επιτάχυνση ενός σώματος είναι μηδέν, τότε το σώμα ή είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα και σύμφωνα **με τον Πρώτο Νόμο του Νεύτωνα** (Νόμος της αδράνειας) η **συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν**. Αυτό σημαίνει ότι δεν ασκούνται δυνάμεις ή αν ασκούνται, η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

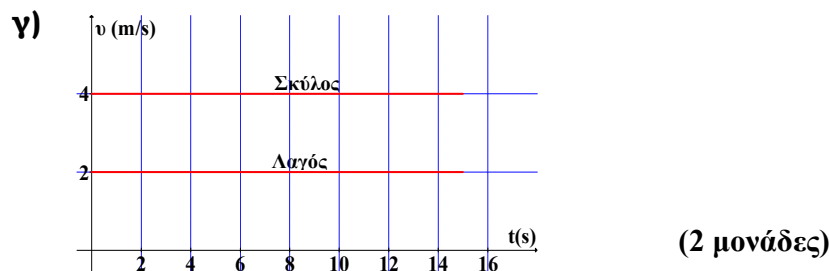
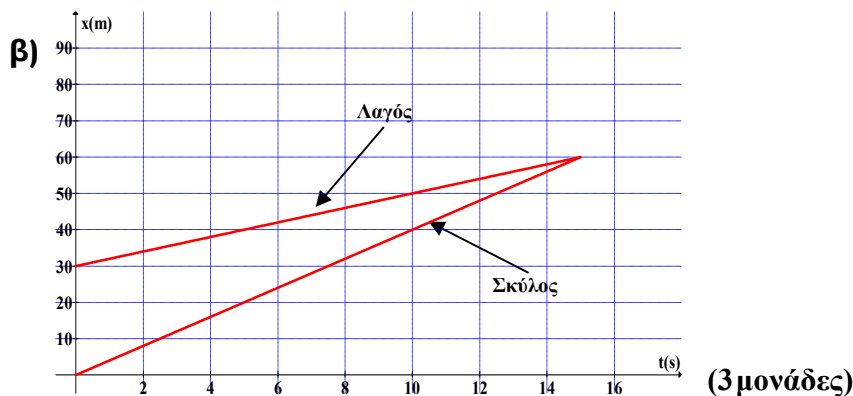
$$x_{\sigma} - x_{\lambda} = 30 \quad (1) \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Για το λαγό: $x_{\lambda} = v_{\lambda} \cdot t_{\Sigma} \Rightarrow x_{\lambda} = 2t_{\Sigma} \quad (2) \quad (1 \text{ μονάδα})$

Για το λαγό: $x_{\sigma} = v_{\sigma} \cdot t_{\Sigma} \Rightarrow x_{\sigma} = 4t_{\Sigma} \quad (3) \quad (1 \text{ μονάδα})$

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

$x_{\lambda} = 2 \cdot 15 \Rightarrow x_{\lambda} = 30m$ 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.

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

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

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 $v_{\text{μέ}} = \frac{x_{\text{ολ}}}{t_{\text{ολ}}}$. (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.

$$v_{\text{μέΑ}} = v_{\text{μέΒ}} = v_{\text{μέΓ}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

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 ($|a_{\mu}| = \left| \frac{\Delta v}{\Delta t} \right| = \left| \frac{v_{\Gamma} - v_A}{t_{\Gamma} - t_A} \right|$) 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 $F_A = F_{\Gamma} > F_B (= 0)$ **(1 μονάδα)**

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

ενώ η φορά της 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:

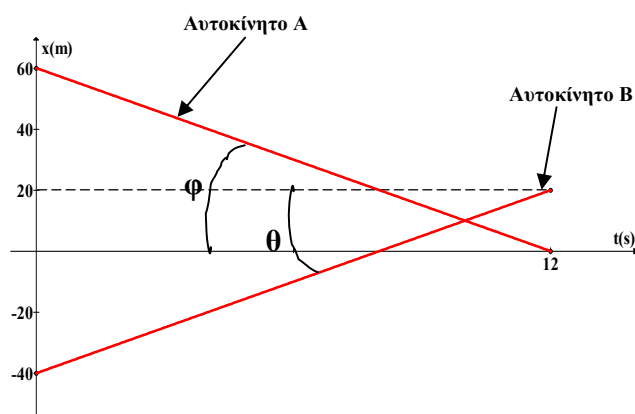
$$\lambda_A = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60}{12} = 5 \Rightarrow v_A = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Για το αυτοκινητάκι Β:

$$\lambda_B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60}{12} = 5 \Rightarrow v_B = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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: $x_A = x_B$ **(1)** **(1 μονάδα)**

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

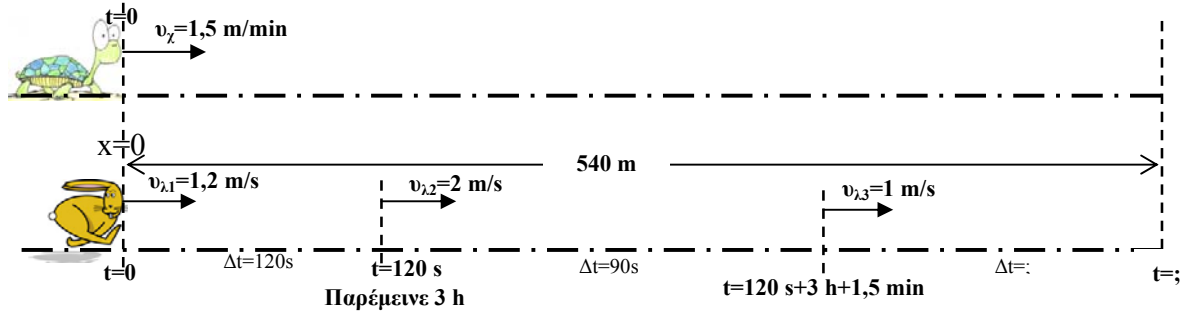
Για το αυτοκίνητο Β ισχύει: $x_B = x_{0B} + v_B \cdot t \Rightarrow x_B = -40 + 5t_x$ **(3)** **(1 μονάδα)**

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:

$$x_{ot} = v_t \cdot t_{xot} \Rightarrow t_{xot} = \frac{x_{ot}}{v_t} = \frac{540 \text{ m}}{1.5 \frac{\text{m}}{\text{min}}} = 180 \text{ min} \Rightarrow \boxed{t_{xot} = 180 \text{ min}} \quad (2 \text{ μονάδες})$$

β) Ο λαγός στα πρώτα 120s διανύει απόσταση:

$$x_{1h} = v_{h1} \cdot t_1 = 1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 120 \text{ s} = 144 \text{ m} \Rightarrow \boxed{x_{1h} = 144 \text{ m}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Το επόμενο 1,5 min διανύει απόσταση:

$$x_{2h} = v_{h2} \cdot t_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1.5 \text{ min} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 1.5 \cdot 60 \text{ s} = 180 \text{ m} \Rightarrow \boxed{x_{2h} = 180 \text{ m}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Μέχρι τον τερματισμό του, ο λαγός διανύει απόσταση:

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

Αυτήν την απόσταση τη διανύει σε χρόνο:

$$x_{3h} = v_{h3} \cdot t_3 \Rightarrow t_3 = \frac{x_{3h}}{v_{h3}} = \frac{216 \text{ m}}{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 216 \text{ s} \Rightarrow \boxed{t_3 = 216 \text{ s}} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

Ο χρόνος που λαγός χρειάστηκε να φτάσει στο τέρμα σε χρόνο

$$t_{xot\lambdaαγού} = t_1 + t_{\text{όπνου}} + t_2 + t_3 = 120 \text{ s} + 3 \text{ h} + 1.5 \text{ min} + 216 \text{ s} \quad (1 \text{ μονάδα})$$

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

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)

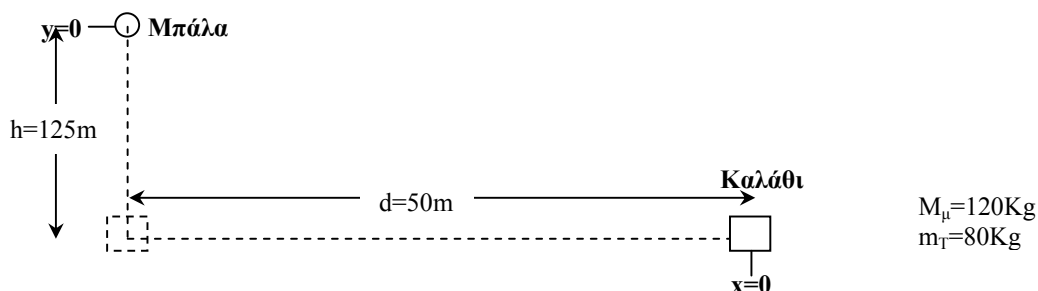
γ) Η μέση ταχύτητα της χελώνας, που συμπίπτει με τη στιγμιαία ταχύτητά της είναι:

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

Η μέση ταχύτητα του λαγού είναι:

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

(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:

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

(1 μονάδα)

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

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:

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

(1 μονάδα)

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

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

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

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

(1 μονάδα)

Στον ίδιο χρόνο t για τη μοτοσυκλέτα:

$$x = d = 50\text{m} \text{ οπότε από την (3):}$$

$$50 = \frac{1}{2} a 5^2 \Rightarrow a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(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)

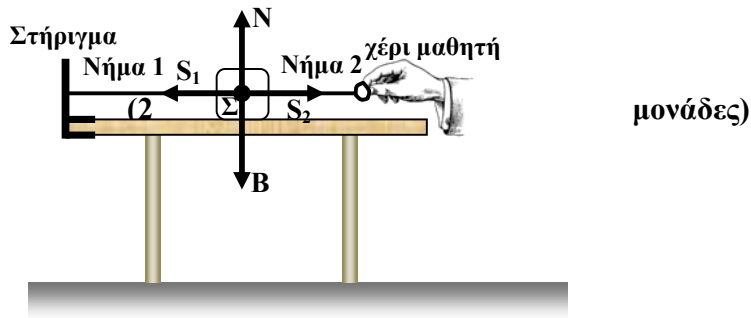
την ίδια στιγμή η ταχύτητα της μοτοσυκλέτας από την (4) είναι:

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

(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)

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

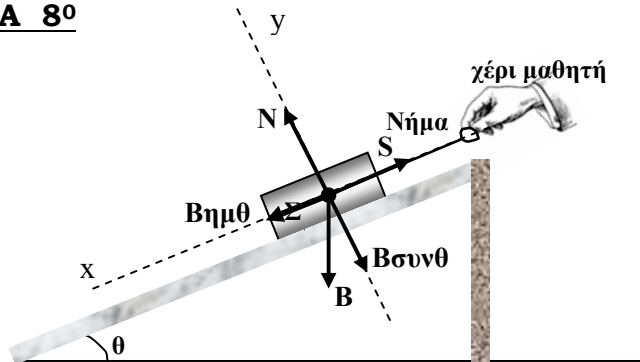
(2 μονάδες)

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

(2 μονάδες)

ΘΕΜΑ 8^ο

α)



(2 μονάδες)

β) $m=4\text{Kg}$

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

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

(2 μονάδες)

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

(2 μονάδες)

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

(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)

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

(1 μονάδα)