

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

2^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 11 Δεκεμβρίου, 2005

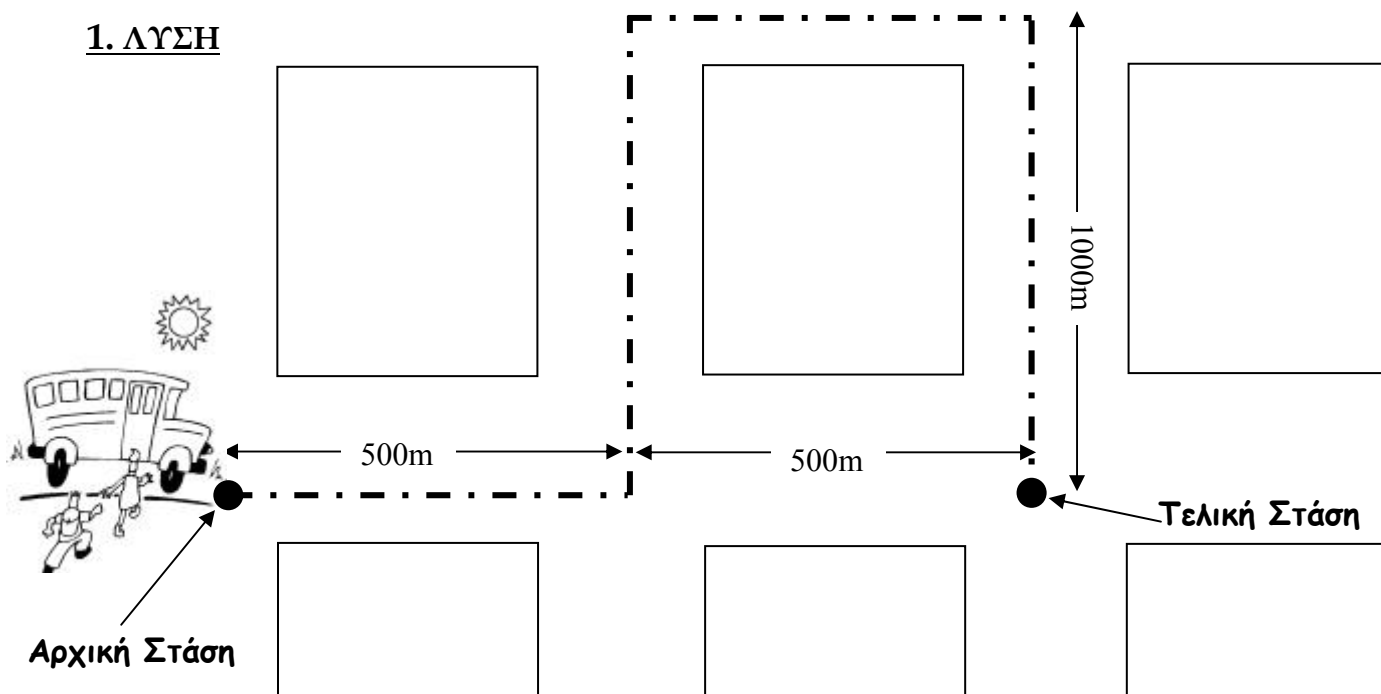
Ώρα: 10:30 - 13:00

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Υπενθυμίζεται ότι στα θέματα της Ολυμπιάδας, στις οδηγίες αναφέρεται ότι στις απαντήσεις θα πρέπει να δίνονται οι απαραίτητες εξηγήσεις. Εννοείται οι εξηγήσεις δεν είναι απαραίτητο να είναι ακριβώς οι ίδιες με τις προτεινόμενες λύσεις.

ΜΕΡΟΣ Α

1. ΛΥΣΗ



α) i. $S=500+1000+500+1000=3000\text{m}$

(μον. 1,5)

ii. Επειδή η μετατόπιση είναι διάνυσμα και ισούται με τη διαφορά της τελικής από την αρχική θέση, τότε η μετατόπιση του λεωφορείου από την αρχική στην τελική θέση είναι:

Το μέτρο της μετατόπισης είναι $500+500=1000\text{m}$,

η διεύθυνση της είναι η ευθεία που ενώνει την αρχική με την τελική θέση και

η φορά από την αρχική στάση στην τελική στάση.

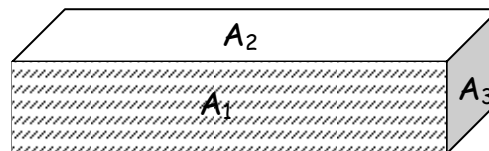
(μον. 1,5)

β) Το διάστημα είναι αριθμητικό ενώ η μετατόπιση διανυσματικό μέγεθος και το διάστημα εξαρτάται από την τροχιά ενώ η μετατόπιση όχι (εξαρτάται από την αρχική και τελική θέση)

(μον. 2)

2. ΛΥΣΗ

Ένα ξύλο, σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, έχει έδρες με εμβαδά $A_1=40\text{cm}^2$, $A_2=60\text{cm}^2$, $A_3=20\text{cm}^2$.



α) i. Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι η πίεση είναι η δύναμη που ασκείται κάθετα σε μια επιφάνεια ανα μονάδα εμβαδού επιφάνειας $P = \frac{F}{A}$ όπου, P η Πίεση, F η

Δύναμη και A το εμβαδό της επιφάνειας. Από τον τύπο ορισμού της πίεσης φαίνεται ότι η πίεση είναι ανάλογη της δύναμης F και αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού επιφάνειας A. Το βάρος του ξύλου είναι χαρακτηριστικό του ξύλου, όποια επιφάνεια του και αν βρίσκεται σε επαφή με το χιόνι. Το βάρος είναι η δύναμη που ασκείται κάθετα στην επιφάνεια του χιονιού. Επειδή η δύναμη είναι η ίδια για τις τρεις περιπτώσεις με τις οποίες μπορεί το ξύλο να τοποθετηθεί πάνω στο χιόνι, η πίεση εξαρτάται από το εμβαδό επιφάνειας A με το οποίο τοποθετείται πάνω στο χιόνι.

Η έδρα με την οποία πρέπει να τοποθετηθεί το ξύλο πάνω σε μαλακό χιόνι ώστε αυτό να βυθιστεί όσο γίνεται περισσότερο είναι η έδρα με εμβαδό $A_3=20\text{cm}^2$, διότι η πίεση πάνω στο χιόνι θα είναι η μεγαλύτερη. (μον. 3)

ii. Η έδρα με την οποία πρέπει να τοποθετηθεί το ξύλο πάνω σε μαλακό χιόνι ώστε αυτό να βυθιστεί όσο γίνεται λιγότερο είναι η έδρα με εμβαδό $A_2=60\text{cm}^2$, διότι η πίεση πάνω στο χιόνι θα είναι η μικρότερη. (μον. 1)

β) Το βάρος του ξύλου είναι χαρακτηριστικό του ξύλου, όποια επιφάνεια του και αν βρίσκεται σε επαφή με το χιόνι. Το βάρος είναι η δύναμη που ασκείται κάθετα στην επιφάνεια του χιονιού και είναι η ίδια και στις τρεις περιπτώσεις. (μον. 1)

(Δεκτό και εάν δεν απαντηθεί ξεχωριστά)

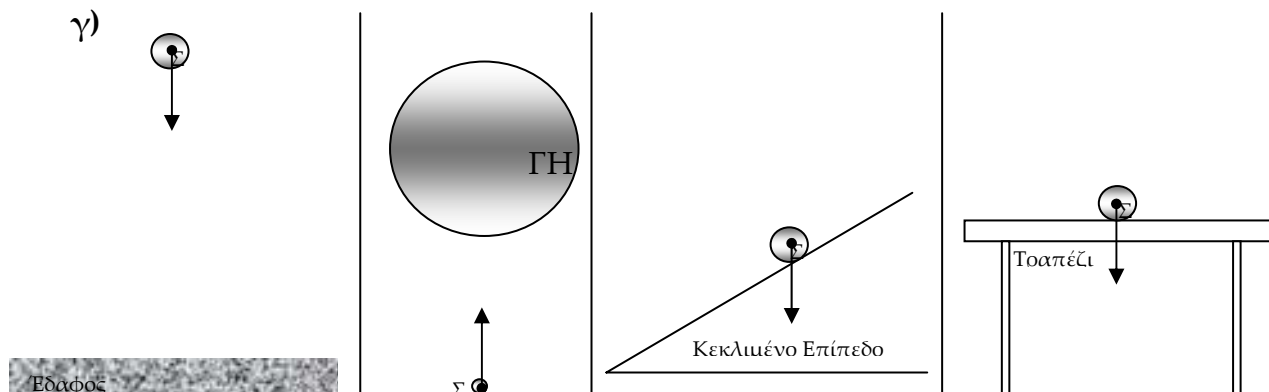
3. ΛΥΣΗ

α) Όταν ο κάτοικος του χωριού πάει στη θάλασσα το Βάρος του θα είναι μεγαλύτερο από το Βάρος που έχει στο χωριό του, διότι το βάρος ελαττώνεται με το ύψος από την επιφάνεια της θάλασσας. (μον. 1)

β) Η μάζα είναι μονόμετρο μέγεθος ενώ το βάρος είναι διανυσματικό μέγεθος.

Η μάζα είναι ανεξάρτητη από τη θέση του σώματος στο χώρο, ενώ το βάρος μεταβάλλεται γενικά από θέση σε θέση. (μον. 2)

γ)



Σχήμα I

Σχήμα II

Σχήμα III

Σχήμα IV

(2 μον.)

4. ΛΥΣΗ

Αφού δρομέας τρέχει με σταθερή ταχύτητα 15Km/h σημαίνει ότι κάθε μία ώρα διανύσει 15Km και έτσι τα 7,5Km που θα διανύσει για να τερματίσει, τα καλύπτει σε μισή ώρα. Αυτός ο χρόνος είναι και ο χρόνος που ταξιδεύει και το πουλί. Η ταχύτητα του πουλιού είναι 30Km/h άρα σε κάθε ώρα διανύει απόσταση 30Km και έτσι μέσα σε χρόνο μισής ώρας θα διανύσει 15Km. (μον. 5)

5. ΛΥΣΗ

α) Θα κατέβει. Όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα του υγρού, τόσο ψηλότερα θα ισορροπήσει το σκάφος στο υγρό. Δεδομένου ότι η άνωση εξαρτάται από την πυκνότητα του υγρού και τον όγκο του υγρού που εκτοπίζεται, το σκάφος πρέπει να εκτοπίσει λιγότερο υγρό μεγαλύτερης πυκνότητας για να ισορροπήσει, άρα η ίσαλος γραμμή του θα κατέβει. (μον. 2)

β) i. Το βάρος των δύο φλυτζανιών είναι το ίδιο. Οι κύβοι πάγου βρίσκονται σε ηρεμία, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι το βάρος τους είναι ίσο με την δύναμη της άνωσης. Η δύναμη της άνωσης είναι ίση με το βάρος του νερού που χύθηκε από το φλυτζάνι από τους κύβους του πάγου. Αυτό σημαίνει ότι το βάρος το οποίο προστίθεται στο φλυτζάνι από τους κύβους του πάγου είναι ακριβώς ίσο με το ποσό του νερού που προσθέτει ο βυθιζόμενος όγκος των κύβων του πάγου. (μον. 2)

ii. Το επίπεδο είναι το ίδιο. Όπως είδαμε πιο πάνω το βάρος των κύβου πάγου είναι ίσο με το βάρος του νερού το οποίο εκτοπίζεται από τους κύβους. Όταν λιώσουν οι κύβοι μέσα στο νερό, ο όγκος του νερού που προέρχεται από τους λιωμένους κύβους είναι ακριβώς ίσος με τον όγκο του νερού τον οποίο εκτόπισαν οι κύβοι πάγου. (μον. 1)

6. ΛΥΣΗ

α) Η ταχύτητα είναι διάνυσμα, επειδή η γνώση μόνο του μέτρου της ταχύτητας δεν καθορίζει και προς τα που κινείται το κινητό, έτσι γνωρίζοντας ότι η ένδειξη του ταχυμέτρου του αυτοκινήτου έχει σταθερή τιμή, δεν είναι καθορισμένο εάν παραμένουν σταθερά η διεύθυνση και η φορά (ή η κατεύθυνση του κινητού) και για αυτό τον λόγο δεν μπορούμε να αποφανθούμε εάν η ταχύτητα του κινητού είναι σταθερή. (μον. 2)

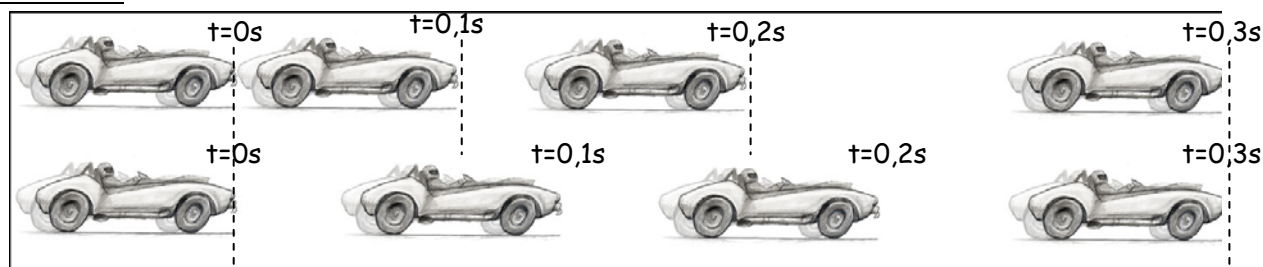
β) Το πήλικο της μετατόπισης ενός σώματος διά την αντίστοιχη χρονική διάρκεια ονομάζεται μέση ταχύτητα του σώματος, έτσι:

$$v_{\text{μέση}} = \frac{\text{μετατόπιση}}{\text{χρονική διάρκεια}} = \frac{(58870 - 58750) \text{ km}}{2h} = \frac{120 \text{ km}}{2h} \Rightarrow \boxed{v_{\text{μέση}} = 60 \text{ km/h}} \quad (\text{μον. 2})$$

γ) Επειδή το αυτοκίνητο κινείται σε σχέση με τον δρόμο, υπάρχει τριβή η οποία έχει φορά αντίθετη της ταχύτητας και έτσι η μηχανή πρέπει να λειτουργεί για να δημιουργεί μια δύναμη προς τα εμπρός ώστε συνισταμένη δύναμη να είναι μηδέν και το αυτοκίνητο να εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση σύμφωνα με τον νόμο της αδράνειας του Νεύτωνα. (μον. 1)

ΜΕΡΟΣ Β

7. ΛΥΣΗ



α) Από το σχήμα φαίνεται ότι την χρονική στιγμή $t=0,2s$ βρίσκεται μπροστά ο οδηγός στην κάτω εικόνα. (μον. 2)

β) Ο οδηγός που επιταχύνεται είναι ο πάνω οδηγός (Fernando Alonso), διότι παρατηρούμε από το σχήμα ότι κάθε $0,1s$ που περνά, δεν διανύει ίσα διαστήματα (Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση), αλλά διανύει μεγαλύτερα διαστήματα. (μον. 2)

γ) Ο οδηγός που κινείται γρηγορότερα την χρονική στιγμή $t=0,3s$ είναι ο πάνω οδηγός (Fernando Alonso), διότι κατά το χρονικό διάστημα από το $0,2s$ μέχρι το $0,3s$ διανύει μεγαλύτερο διάστημα παρά ο κάτω οδηγός (Kiem Raikonen). (μον. 2)

δ) i. $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{\text{τελ.}} - v_{\text{αρχ.}}}{t_{\text{τελ.}} - t_{\text{αρχ.}}} = \frac{30 - 0}{6 - 0} = \frac{30}{6} \Rightarrow \boxed{a = 5 \text{ m/s}^2}$ (μον.2)

ii. $x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 6^2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 36 = 90 \Rightarrow \boxed{x = 90 \text{ m}}$ (μον.2)

8. ΛΥΣΗ

A.



Στο καθρεφτάκι του αυτοκινήτου του Ρίνγκο κρέμεται μια μικρή σφαίρα με το σήμα της ομάδας του. Όταν ο Ρίνγκο μπει μέσα στο αυτοκίνητο και καθίσει η σφαίρα βρίσκεται στην κατακόρυφο. Σχήμα 1

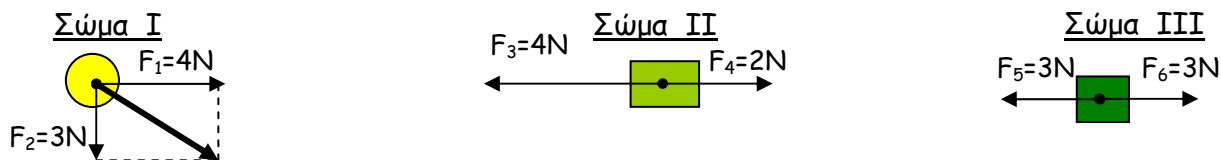


Όταν το αυτοκίνητο επιταχύνεται προς τα εμπρός, η σφαίρα αποκλίνει από την κατακόρυφη θέση κατά ορισμένη γωνία προς τα πίσω Σχήμα 2

Στο πρώτο σχήμα η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω στην σφαίρα είναι μηδέν, και η σφαίρα σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Newton (ή νόμο της Αδράνειας) παραμένει ακίνητη και έτσι βρίσκεται στην κατακόρυφο. (μον. 2)

Στο δεύτερο σχήμα σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Newton αφού η σφαίρα κινείται με την ταχύτητα του αυτοκινήτου, όταν ξαφνικά επιταχύνεται δηλαδή η ταχύτητα αυξάνεται, η σφαίρα θα εξακολουθεί να κινείται με την ταχύτητα που είχε πριν επιταχυνθεί, ενώ το αυτοκίνητο με την νέα ταχύτητα και έτσι η σφαίρα αποκλίνει προς τα πίσω. (μον. 2)

B. α)



Για το σώμα I:

$$\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{16 + 9} \Rightarrow \underline{\Sigma F = 5N}$$

Για το σώμα II:

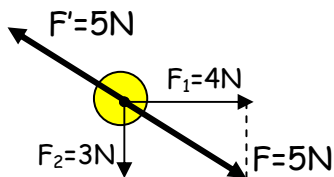
$$\Sigma F = F_3 - F_4 = 4 - 2 \Rightarrow \underline{\Sigma F = 2N}$$

Για το σώμα III:

$$\Sigma F = F_6 - F_5 = 3 - 3 \Rightarrow \underline{\Sigma F = 0N}$$

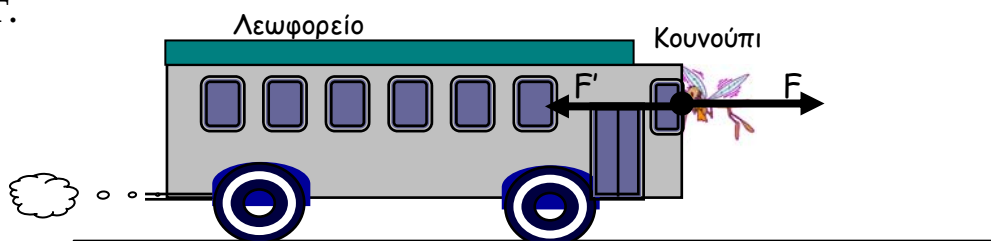
Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Newton η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα είναι ανάλογη με την συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω του. Έτσι αφού η μάζα των σωμάτων είναι η ίδια, το σώμα με τη μεγαλύτερη επιτάχυνση είναι το σώμα I και το σώμα με μηδέν επιτάχυνση είναι το σώμα III. **(μον. 3)**

β)



(μον. 1)

Γ.



Κατά την σύγκρουση του κουνουπιού με το λεωφορείο σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Newton (Νόμος Δράσης – Αντίδρασης), η δύναμη που ασκεί το κουνούπι πάνω στο λεωφορείο είναι ίση με την δύναμη που ασκεί το λεωφορείο στο κουνούπι. **(μον. 2)**

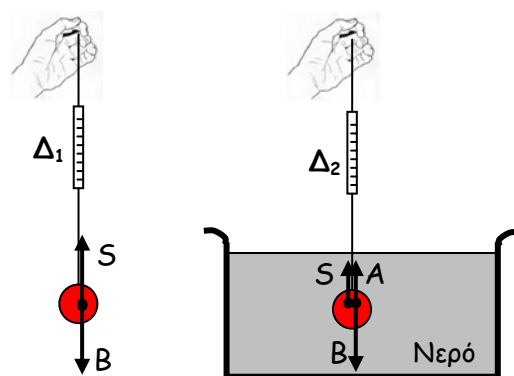
9. ΛΥΣΗ

α) Οι δυνάμεις που ασκούνται στην σφαίρα είναι η τάση του νήματος S και το βάρος B , όπως φαίνονται στο σχήμα. (μον. 2)

β) Η ένδειξη του δυναμόμετρου Δ_1 είναι ίση με το βάρος.

$$B = m \cdot g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ N}$$

(μον. 1,5)



γ) i. Οι δυνάμεις που ασκούνται στην σφαίρα είναι η τάση του νήματος S , το βάρος B και η Άνωση A όπως φαίνονται στο σχήμα. (μον. 1,5)

ii. Η ένδειξη του δυναμόμετρου Δ_2 είναι μικρότερη, από την ένδειξη του Δ_1 διότι τώρα η ένδειξη του δυναμομέτρου είναι το πραγματικό Βάρος πλην την Άνωση.

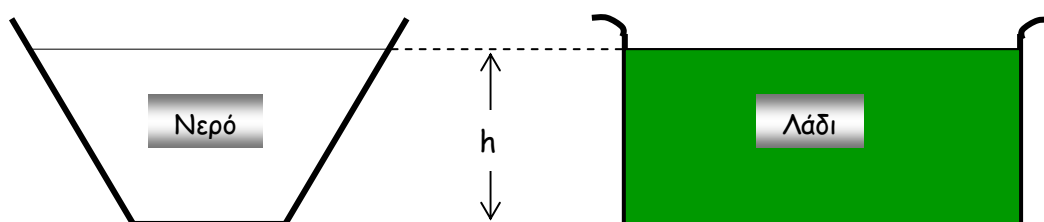
(μον. 2)

δ) Η ένδειξη του δυναμομέτρου, δηλαδή το φαινόμενο Βάρος B_ϕ προκύπτει ως η συνισταμένη του πραγματικού Βάρους $B_{\pi\rho}$, που έχει φορά προς τα κάτω και της άνωσης A που έχει φορά προς τα πάνω, δηλαδή $B_\phi = B_{\pi\rho} - A$.

Η άνωση είναι ανάλογη της πυκνότητας του d του υγρού, άρα στην περίπτωση που το δοχείο περιέχει λάδι του οποίου η πυκνότητα είναι μικρότερη η άνωση A' είναι μικρότερη την άνωση A στο δοχείο με το νερό, και η ένδειξη του δυναμόμετρου $B'_\phi = B_{\pi\rho} - A'$ θα είναι μεγαλύτερη. (μον. 3)

10. ΛΥΣΗ

α)



Τα δύο δοχεία περιέχουν, το ένα νερό και το άλλο λάδι. Η πυκνότητά του νερού είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του λαδιού. Το εμβαδόν της βάσης του πρώτου είναι μικρότερο απ'αυτήν του δεύτερου ενώ η στάθμη των υγρών είναι στο ίδιο ύψος.

Από τον νόμο της υδροστατικής πίεσης ($P = d \cdot g \cdot h$) γνωρίζουμε ότι η υδροστατική πίεση P είναι: ανάλογη της πυκνότητας του υγρού d , είναι ανάλογη του βάθους από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού h και ανάλογη της επιτάχυνσης της βαρύτητας στο τόπο που βρισκόμαστε g . Άρα, αφού η επιτάχυνση της βαρύτητας g

και το βάθος h είναι τα ίδια και $d_{\text{νερού}} > d_{\text{λάδιου}}$ συνεπάγεται ότι η πίεση στον πυθμένα του δοχείου με το νερό είναι μεγαλύτερη από την πίεση στον πυθμένα του δοχείου με το λάδι. (Η πίεση είναι ανεξάρτητη από το εμβαδό του πυθμένα)
(μον. 3)

β) i. $P_1 = d \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 10 \cdot 1 = 10000 \Rightarrow P = 10 \text{ kPa}$.
(μον. 2)

ii. Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη του βάθους από την ελεύθερη επιφάνεια, όταν η επιτάχυνση της βαρύτητας και η πυκνότητα του υγρού είναι σταθερά. Έτσι, αφού το βάθος από την ελεύθερη επιφάνεια διπλασιάζεται, διπλασιάζεται και η υδροστατική πίεση. Έτσι $P_2 = 2P_1$
(μον. 3)

Άλλος τρόπος

$$P_2 = d \cdot g \cdot h_2 = 1000 \cdot 10 \cdot 2 = 20000 \Rightarrow P_2 = 20 \text{ kPa} \Rightarrow P_2 = 2P_1$$

γ) Όταν η σφαίρα αφεθεί στο δοχείο με το νερό η σφαίρα θα παραμείνει στην επιφάνεια αφού $d_{\text{σφαίρας}} < d_{\text{νερού}}$.
(μον. 1)

Όταν η σφαίρα αφεθεί στο δοχείο με το λάδι η σφαίρα θα βουλιάξει στον πυθμένα του δοχείου αφού $d_{\text{σφαίρας}} > d_{\text{λάδιου}}$.
(μον. 1)

ΜΕΡΟΣ Γ

11. ΛΥΣΗ

α) Οι μαύρες κηλίδες που αφήνει το λάδι του αυτοκινήτου δίνουν τις διαδοχικές θέσεις που περνά το αυτοκίνητο. Η γραμμή που προκύπτει από τις διαδοχικές θέσεις του αυτοκινήτου είναι ευθεία γραμμή και έτσι η τροχιά του είναι ευθύγραμμη.

Από το σχήμα 1 φαίνεται ότι κάθε 0,25 δευτερόλεπτα διανύει το ίδιο διάστημα, δηλαδή σε ίσους χρόνους διανύει ίσα διαστήματα, το οποίο δηλώνει ότι το μέτρο της ταχύτητας παραμένει σταθερό.

Άρα αφού το αυτοκίνητο κινείται σε ευθεία γραμμή και το μέτρο της ταχύτητας παραμένει σταθερό το αυτοκίνητο εκτελεί είναι **Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση**.

(μον. 3)

β) Για να βρούμε την στιγμιαία ταχύτητα βρίσκουμε την θέση που βρίσκεται το αυτοκίνητο την χρονική στιγμή $t=2s$ δηλαδή στην 9^η κουκκίδα (από την χρονική στιγμή $t=0s$) και μετρούμε την ελάχιστη απόσταση που μπορούμε να μετρήσουμε (απόσταση μια κουκκίδας αριστερά, μιας κουκκίδας δεξιά) και διαιρούμε με τον αντίστοιχο χρόνο δηλαδή:

$$v_{\text{στιγμιαία}} = \frac{\text{Μικρότερη απόσταση}}{\text{Αντίστοιχο χρόνο}} = \frac{2 \cdot 1cm \cdot 200}{0,5s} = 800cm/s \Rightarrow \boxed{v_{\text{στιγμιαία}} = 8m/s}$$

$$v_{\text{στιγμιαία}} = \frac{8m}{s} = \frac{8 \cdot 60 \cdot 60 km}{1000 h} \Rightarrow \boxed{v_{\text{στιγμιαία}} = 28,8 km/h}$$

Η ταχύτητα αυτή είναι μικρότερη από την ταχύτητα των 48km/h.

(μον. 5)

Άλλος τρόπος

Μπορεί να βρει την μέση ταχύτητα για οποιοδήποτε διάστημα και αφού είναι Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση τότε και η στιγμιαία έχει το ίδιο μέτρο με την στιγμιαία.

γ) Αφού το λάδι είναι 2005gr και κάθε σταγόνα είναι 5gr τότε θα πέσουν συνολικά $\frac{2005}{5} = 401$ σταγόνες, άρα διανύει απόσταση ίση με:

$$x = 400 \cdot 1cm \cdot 200 = 80000cm = \frac{80000m}{100} = 800m.$$

(η απόσταση δύο σταγόνων ισούται με $1cm \cdot 200$)

Αφού η απόσταση του μηχανουργείου είναι 1200m σημαίνει ότι δεν θα προλάβει να πάει.

Ο χρόνος που χρειάζεται για να αδειάσει όλα το λάδι είναι $401 \cdot 0,25s = 100,25s$

$$x = v \cdot t \Rightarrow 1200 = v \cdot 100,25 \Rightarrow v = \frac{1200}{100,25} \Rightarrow \boxed{v \approx 11,97m/s}$$

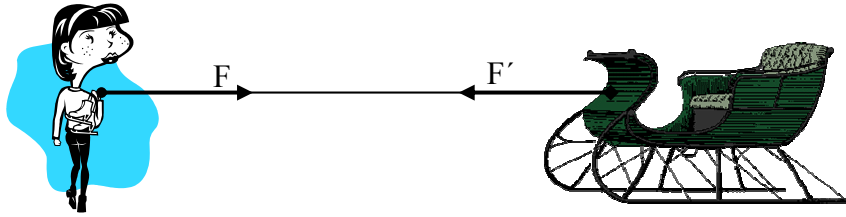
(μον. 5)

δ) Από το σχήμα II φαίνεται ότι κάθε 0,25 δευτερόλεπτα διανύει μεγαλύτερο διάστημα άρα η ταχύτητα του αυτοκινήτου είναι μεγαλύτερη.

(μον. 2)

12. ΛΥΣΗ

Έστω ότι m_K, a_K και x_K είναι η μάζα, η επιτάχυνση και η μετατόπιση για το κορίτσι.
Έστω ότι $m_{ελ}, a_{ελ}$ και $x_{ελ}$ είναι η μάζα, η επιτάχυνση και η μετατόπιση για το έλκηθρο.



α) Η μοναδική δύναμη στον οριζόντιο άξονα που εξασκείται στο κορίτσι είναι η δύναμη F που ασκεί το έλκηθρο διάμεσο του σχοινιού σε αυτό. Η δύναμη αυτή ισούται με την δύναμη που ασκεί το κορίτσι διαμέσου του σχοινιού στο έλκηθρο λόγω του τρίτου νόμου του Νεύτωνα της δράσης – αντίδρασης. (μον. 2)

β) Η αδράνεια όπως γνωρίζουμε από τη θεωρία είναι ανάλογη της μάζας του σώματος, άρα τη μεγαλύτερη αδράνεια την έχει το έλκηθρο (μον. 2)

Από τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για το κορίτσι και το έλκηθρο έχουμε:

$$\gamma) \quad a_K = \frac{F}{m_K} = \frac{5}{40} \Rightarrow \boxed{a_K = 0.125 \text{ m/s}^2} \quad (\text{μον. 3})$$

$$\delta) \quad a_{ελ} = \frac{F}{m_{ελ}} = \frac{5}{50} \Rightarrow \boxed{a_{ελ} = 0.1 \text{ m/s}^2} \quad (\text{μον. 3})$$

ε) Τόσο το κορίτσι, όσο και το έλκηθρο εκτελούν επιταχυνόμενη κίνηση κατά αντίθετη φορά και έτσι κατά την κίνηση τους έχουμε:

$$\frac{1}{2} a_K t^2 + \frac{1}{2} a_{ελ} t^2 = 10 \Rightarrow t^2 = \frac{20}{a_K + a_{ελ}} = \frac{20}{0.125 + 0.1} = 88.89 \Rightarrow t = 9.43 \text{ s}$$

$$x_K = \frac{1}{2} a_K t^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.125 \cdot (88.89) = 5.56 \text{ m}$$

(μον. 5)