

ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ

10^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



Κυριακή, 11 Μαΐου, 2014

Ώρα: 10:00 - 12:30

Οδηγίες:

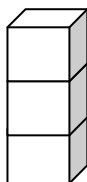
- 1) Το δοκίμιο (τέσσερις σελίδες) αποτελείται από εννιά (9) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.
- 3) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματισμένης υπολογιστικής μηχανής.
- 4) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 5) Να γράφετε μόνο με μελάνι χρώματος μπλε ή μαύρου.
- 6) Μπορείτε να χρησιμοποιείτε μολύβι μόνο για τα σχήματα και τις γραφικές παραστάσεις
- 7) Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$, εκτός αν δοθεί διαφορετικά στην άσκηση.
Ατμοσφαιρική πίεση = 100000 Pa.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

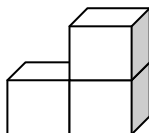
ΘΕΜΑ 1 (5 μονάδες)

(α) Να γράψετε τον ορισμό της πίεσης και να γράψετε τη μονάδα μέτρησής της στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.). (μ. 1)

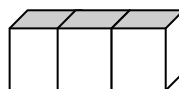
Τα αντικείμενα Α, Β και Γ, του παρακάτω σχήματος, αποτελούνται από τρεις πανομοιότυπους κύβους.



Α



Β



Γ

(β) Ποιο από τα τρία αντικείμενα πιέζει περισσότερο το έδαφος; Εξηγήστε γιατί.

(μ. 2)

(γ) Κάθε κύβος έχει ακμή (πλευρά βάσης) ίση με 2m και μάζα 16kg. Να υπολογίσετε την πίεση που ασκούν στο έδαφος τα αντικείμενα Α και Γ. (μ. 2)

**ΛΥΣΗ**

ΘΕΜΑ 1 (α) Πίεση ονομάζεται το μέτρο της δύναμης που ασκείται κάθετα σε μια επιφάνεια ανά μονάδα εμβαδού επιφανείας.

Η πίεση στο σύστημα Σ.Ι. εκφράζεται σε $\frac{N}{m^2}$ και ονομάζεται Pascal (Pa). (μ. 1)

(β) Το αντικείμενο Α. (μ. 1)

Εξήγηση: Η ίδια κάθετη δύναμη ασκείται σε μικρότερο εμβαδό επιφανείας. (μ. 1)

(Η πίεση για την ίδια δύναμη είναι αντιστρόφως ανάλογη του εμβαδού της επιφανείας).

$$(γ) P_A = \frac{F}{S_A} = \frac{3mg}{a^2} = \frac{3 \cdot 16 \cdot 10}{2^2} = \frac{480}{4} = 120 Pa. \quad (\mu. 1)$$

$$P_\Gamma = \frac{F}{S_\Gamma} = \frac{3mg}{3a^2} = \frac{16 \cdot 10}{2^2} = \frac{160}{4} = 40 Pa. \quad (\mu. 1)$$

ΘΕΜΑ 2 (5 μονάδες)

(α) Να γράψετε που οφείλεται η πίεση που ασκούν τα υγρά στα σώματα που βρίσκονται βυθισμένα σε αυτά. (μ. 1)

(β) Ένας δύτης βρίσκεται σε νερό πυκνότητας $d_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, σε βάθος 15m.

(i) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το νερό στα αυτιά του δύτη, αν το εμβαδό της επιφανείας του τυμπάνου ενός αυτιού είναι περίπου 1 cm^2 . (μ. 2)

(ii) Αν ο δύτης αντέχει σε συνολική πίεση εξαπλάσια από την ατμοσφαιρική, σε πόσο μέγιστο βάθος μπορεί να φτάσει; (μ. 2)

ΛΥΣΗ

ΘΕΜΑ 2 (α) Η πίεση που ασκούν τα υγρά στα σώματα που βρίσκονται βυθισμένα σε αυτά οφείλεται στο βάρος της στήλης του υγρού με εμβαδόν διατομής το εμβαδόν της οριζόντιας επιφανείας του βυθισμένου σώματος και όπου το ύψος είναι το βάθος στο οποίο βρίσκεται η επιφάνεια από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. (μ. 1)

$$(β) (i) P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = PS = d_v ghS = 1000 \cdot 10 \cdot 15 \cdot 1 \times 10^{-4} = 15 N. \quad (\mu. 2)$$

$$(ii) P_{ολ} = P_{ατμ} + P_{υδρ} = 6atm \Rightarrow P_{υδρ} = 5atm = 500000 Pa. \quad (\mu. 1)$$

$$P_{υδρ} = d_v gh \Rightarrow 500000 = 1000 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow h = 50 m. \quad (\mu. 1)$$

ΘΕΜΑ 3 (10 μονάδες)

(α) Τι ονομάζουμε άνωση; (μ. 1)

(β) Από ποιους παράγοντες και με ποιο τρόπο εξαρτάται η άνωση που δέχεται ένα σώμα που βυθίζεται μέσα σε ένα υγρό; (μ. 3)

(γ) Ένα σώμα βυθίζεται ολόκληρο σε υγρό πυκνότητας 700kg/m^3 και δέχεται άνωση 300N . Πόση άνωση θα δεχθεί το ίδιο σώμα αν βυθιστεί ολόκληρο σε υγρό πυκνότητας 2100kg/m^3 ; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. (μ. 2)

(δ) Ένα σώμα όγκου 3m^3 όταν βυθίζεται ολόκληρο σε υγρό δέχεται άνωση 600N . Πόση άνωση θα δεχθεί το ίδιο σώμα αν βυθιστούν τα $\frac{2}{3}$ του όγκου στο ίδιο υγρό; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. (μ. 2)

(ε) Ένα σώμα έχει σχήμα κύβου με ακμή 1m . Το σώμα έχει μάζα 600kg . Αν το αφήσουμε στο νερό, πυκνότητας 1000kg/m^3 , θα επιπλεύσει ή θα βυθιστεί; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. (μ. 2)

ΛΥΣΗ

(α) Άνωση ονομάζουμε τη δύναμη που δέχεται ένα σώμα, όταν βρίσκεται μέσα σε ένα ρευστό (όπως ένα υγρό), λόγω διαφοράς υδροστατικής πίεσης. (μ. 1)

(β) Η άνωση εξαρτάται από:

(i) από την πυκνότητα του υγρού,

(ii) από τον όγκο του σώματος που είναι βυθισμένος μέσα στο υγρό. (μ. 1)

(Θεωρούμε σταθερή την ένταση του πεδίου βαρύτητας).

Η άνωση αυξάνεται ανάλογα με την πυκνότητα του υγρού. (μ. 1)

Η άνωση αυξάνεται ανάλογα με τον όγκο του σώματος που είναι βυθισμένος μέσα στο υγρό. (μ. 1)

(γ) $\frac{A_1}{A_2} = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{300}{A_2} = \frac{700}{2100} \Rightarrow A_2 = 900\text{ N}.$ (μ. 2)

(δ) $\frac{A_1}{A_2} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{600}{A_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow A_2 = 400\text{ N}.$ (μ. 2)

(ε) $d = \frac{m}{V} = \frac{600\text{kg}}{1\text{m}^3} = 600\text{kg/m}^3.$ Η πυκνότητα του σώματος είναι μικρότερη της

πυκνότητας του νερού. Άρα το σώμα όταν αφεθεί σε νερό θα επιπλέει.

ΘΕΜΑ 4 (10 μονάδες)

Υποθέστε ότι βρισκόσαστε μαζί με ένα φίλο σας σε μια ζούγκλα του ισημερινού και σας έχουν συλλάβει κανίβαλοι, οι οποίοι υπόσχονται ότι θα σας ελευθερώσουν αν υπολογίσετε το ύψος του ιερού τους δέντρου, μέχρι την κορυφή του οποίου μπορείτε να φτάσετε σκαρφαλώνοντας. Έχετε στη διάθεσή σας είναι ένα χρονόμετρο.

Να περιγράψετε πώς θα καταφέρετε να το υπολογίσετε.

(Είναι γνωστή η επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό: $g = 9,78 \text{ m/s}^2$).

**ΛΥΣΗ**

Θα σκαρφάλωνα στην κορυφή του δέντρου και θα αφήνα να πέσει ελεύθερα μια πέτρα (ή μια καρύδα), ενώ ταυτόχρονα θα ξεκινούσα το χρονόμετρο. **(μ. 2)**

Τη στιγμή που θα έπεφτε η πέτρα στο έδαφος, θα σταματούσα το χρονόμετρο και θα εφαρμόζα τη σχέση:

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,78 \cdot t^2 = 4,89 \cdot t^2. \quad \textbf{(μ. 3)}$$

Από την πιο πάνω σχέση θα υπολόγιζα το ύψος του δέντρου. **(μ. 3)**

Για καλύτερα αποτελέσματα θα χρονομετρούσα την πτώση της πέτρας από το ίδιο σημείο (κορυφή του δέντρου) πολλές φορές και θα υπολόγιζα τη μέση τιμή του χρόνου. **(μ. 2)**

ΘΕΜΑ 5 (10 μονάδες)

Από το χείλος ενός ξεροπήγαδου, που έχει βάθος 180m, αφήνεται να πέσει ένα κέρμα των 50σεντ και με καθυστέρηση 1sec, αφήνουμε να πέσει κι ένα δεύτερο κέρμα του ενός ευρώ.

Να υπολογίσετε το ύψος από τον πυθμένα του πηγαδιού που θα βρίσκεται το κέρμα του ενός ευρώ όταν το κέρμα των 50σεντ θα κτυπά τον πυθμένα του πηγαδιού.

ΛΥΣΗ

Ο χρόνος πτήσης για το κέρμα των 50σεντ υπολογίζεται από τη σχέση:

$$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 180}{10}} = 6s$$

Το κέρμα του ενός ευρώ πέφτει με καθυστέρηση 1 s, οπότε κινείται για 5 s μέχρι να φτάσει το κέρμα των 50σεντ στον πυθμένα του πηγαδιού. Έτσι, μετατοπίζεται προς

τα κάτω κατά $y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5^2 = 125m$, και απέχει από τον πυθμένα:

$$180 - 125 = 55m.$$

ΘΕΜΑ 6 (10 μονάδες)

Σας δίνονται πιο κάτω τρεις προτάσεις σχετικά με τις κινήσεις.

Πρόταση Α' : «Είναι αδύνατο να έχει επιτάχυνση ένα σώμα και να είναι ακίνητο σε κάποια χρονική στιγμή». (μ. 4)

Πρόταση Β' : «Ένα σώμα μπορεί να είναι σε κίνηση και η επιτάχυνσή του να είναι ίση με μηδέν». (μ. 3)

Πρόταση Γ' : «Ένα σώμα για να κινείται με σταθερή ταχύτητα πρέπει να δέχεται οπωσδήποτε δύναμη, δηλαδή η συνισταμένη δύναμη να μην είναι μηδέν». (μ. 3)

Για κάθε πρόταση να δικαιολογήσετε αν είναι ορθή ή λανθασμένη

ΛΥΣΗ

Πρόταση Α' : ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ (μ. 2)

π.χ. όταν πετάξουμε ένα σώμα κατακόρυφα προς τα πάνω, στο ανώτατο σημείο της τροχιάς του η ταχύτητά του γίνεται ίση με μηδέν ($v=0$), δηλαδή, είναι ακίνητο στιγμιαία, ενώ η επιτάχυνσή του $a = g = 10 \text{ m/s}^2$. (μ. 2)

Πρόταση Β' : ΟΡΘΗ (μ. 2)

π.χ. Στην Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση τα σώματα κινούνται με σταθερή ταχύτητα και η επιτάχυνσή τους ισούται με μηδέν. (μ. 1)

Πρόταση Γ' : ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ (μ. 2)

Όταν η ταχύτητα είναι σταθερή τότε οπωσδήποτε η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν.

(μ. 1)

ΘΕΜΑ 7 (15 μονάδες)

Πάνω στο πάτωμα υπάρχει σε ισορροπία (ακίνητος) ένας σάκος άμμου βάρους 1000N. Ο σάκος συνδέεται με αβαρές νήμα το οποίο περνά από στερεωμένη τροχαλία και στην άλλη άκρη του έχει δεμένο ένα σώμα Σ βάρους 600N, όπως δείχνει το σχήμα.

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το πάτωμα από το σάκο.

(μ. 4)

(β) (i) Να γράψετε δύο δυνάμεις (αναφέροντας το σώμα που τη δέχεται και το σώμα που την ασκεί) που αποτελούν ζεύγος δράσης αντίδρασης και εμφανίζονται στο σύστημα των σωμάτων: Γη, σάκος, πάτωμα, νήμα και σώμα Σ.

(μ. 4)

(ii) Να αντιγράψετε το πιο κάτω σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε στο σχήμα τα διανύσματα των δυνάμεων αυτών.

(μ. 3)

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σημείο της οροφής στο οποίο στηρίζεται η τροχαλία.

(μ. 4)

**ΛΥΣΗ**

(α) Λόγω ισορροπίας του σώματος Σ η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με 600 N.

(μ. 2)

Η ίδια δύναμη (600 N) ασκείται στο σάκο από το νήμα. Άρα, η κάθετη δύναμη που ασκεί το πάτωμα μαζί με την τάση του νήματος ισούται με το βάρος του σάκου. Δηλαδή $N + S = B \Rightarrow N + 600 = 1000 \Rightarrow N = 400 \text{ N}$.

(μ. 2)

(β) (i) Ένα ζεύγος δυνάμεων (δράση - αντίδραση) είναι για παράδειγμα η δύναμη που ασκεί ο σάκος στο πάτωμα και η δύναμη που ασκεί το πάτωμα στο σάκο.

Άλλο ζεύγος δυνάμεων είναι για παράδειγμα η δύναμη που ασκεί η Γη στο σάκο και η δύναμη που ασκεί ο σάκος στη Γη.

(μ. 4)

(Σημ.: 4 μον. για αναφορά μόνο ενός ζεύγους).

(ii) 3 μονάδες δίνονται αν σχεδιαστούν ορθά οι δύο δυνάμεις δράσης αντίδρασης που ο μαθητής ανέφερε στο προηγούμενο ερώτημα. Δηλαδή να σχεδιαστούν στα δύο σώματα (για παράδειγμα στο πάτωμα και στο σάκο, ίσου μέτρου, ίδιας διεύθυνσης και αντίθετης φοράς).

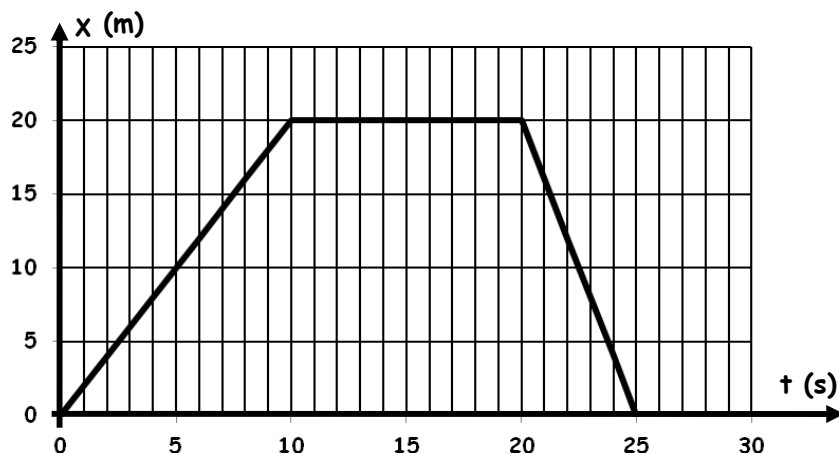
(μ. 3)

(γ) Το σημείο της οροφής στο οποίο στηρίζεται η τροχαλία δέχεται δύναμη μέτρου ίσου με 1200 N. Δηλαδή δύο φορές την τάση του νήματος, εφόσον είναι $\Sigma F = 0 \Rightarrow F - S - S = 0 \Rightarrow F = 2S = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ N}$

(μ. 4)

ΘΕΜΑ 8 (15 μονάδες)

Η πιο κάτω γραφική παράσταση της θέσης x σε συνάρτηση του χρόνου t περιγράφει την κίνηση ενός σώματος που κινείται σε ευθεία τροχιά.



- (α) Να περιγράψετε με λόγια την κίνηση του σώματος για τα πρώτα 25s. (μ. 3)
- (β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κινητού τις χρονικές στιγμές:
- (i) $t_1=5s$ και (ii) $t_2=23s$ (μ. 4)
- (γ) Να υπολογίσετε την συνολική απόσταση που διανύει το σώμα, στα πρώτα 25s της κίνησής του. (μ. 4)
- (δ) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος από τη στιγμή $t_1=5s$ μέχρι τη στιγμή $t_2=20s$. (μ. 4)

ΛΥΣΗ

(α) Το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα για τα πρώτα δέκα δευτερόλεπτα (θετική ταχύτητα). Μένει ακίνητο για τα επόμενα 10 δευτερόλεπτα και τέλος κινείται με σταθερή ταχύτητα για τα τελευταία 5 δευτερόλεπτα αλλά με αρνητική ταχύτητα.

(μ. 3)

(β) (i) $u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{+20}{10} = +2 \text{ m/s}.$

(μ. 2)

(ii) $u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-20}{5} = -4 \text{ m/s},$

(μ. 2)

Σημ. Η ταχύτητα στα αντίστοιχα διαστήματα είναι σταθερή κάθε στιγμή.

(γ) Το σώμα διανύει $20+20=40 \text{ m}.$

(μ. 4)

(δ) $\Delta x = 20 - 10 = 10 \text{ m}.$

(μ. 4)

ΘΕΜΑ 9 (20 μονάδες)

Να περιγράψετε πειραματική διαδικασία με σκοπό τη διερεύνηση δύο παραγόντων από τους οποίους εξαρτάται η υδροστατική πίεση. Στην περιγραφή σας να αναφέρετε τους δύο παράγοντες, να σχεδιάσετε κατάλληλη πειραματική διάταξη γράφοντας όλα τα υλικά και τα όργανα και να αναφέρετε τις μετρήσεις που θα πραγματοποιήσετε. Τέλος να γράψετε τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η υδροστατική πίεση από τους παράγοντες αυτούς.

ΛΥΣΗ

Δύο Παράγοντες: Η πυκνότητα του υγρού και το βάθος από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. (μ. 2)

Αναφορά Οργάνων και υλικών: Μανόμετρο με εύκαμπτο σωλήνα που καταλήγει σε χωνί που καλύπτεται με ελαστική επιφάνεια (μανομετρική κάψα), Χάρακας, Διαφανές δοχείο με ορθογώνια ή τετράγωνη βάση μεγάλου ύψους, δοχεία με υγρά διαφορετικών πυκνοτήτων (για παράδειγμα νερό, αλατόνερο, οινόπνευμα). (μ. 4)

Κατάλληλος σχεδιασμός πειραματικής διάταξης: Για παράδειγμα το διαφανές δοχείο με υγρό, χάρακας τοποθετημένος κατακόρυφα για τη μέτρηση του βάθους που είναι βυθισμένη η μανομετρική κάψα και το μανόμετρο για τη μέτρηση της πίεσης βυθισμένο (μ. 4)

Καταγραφή των μετρήσεων: Μετρούμε την πίεση μετρώντας την υψομετρική διαφορά της στάθμης του υγρού στα δύο σκέλη του μανόμετρου η οποία αντιστοιχεί στην πίεση που δέχεται η μανομετρική κάψα κάθε φορά εκφρασμένη σε cm στήλης του υγρού (για παράδειγμα νερού). Επαναλαμβάνουμε για διαφορετικά βάθη κρατώντας το ίδιο υγρό.

Για το δεύτερο παράγοντα (πυκνότητα) καταγράφουμε την πίεση για υγρά διαφορετικής πυκνότητας υγρά, κρατώντας σε όλη τη διαδικασία το ίδιο βάθος. (μ. 6)

Η υδροστατική πίεση αυξάνεται ανάλογα με το βάθος για το ίδιο υγρό. (μ. 2)

Η υδροστατική πίεση αυξάνεται ανάλογα με την πυκνότητα του υγρού για το ίδιο βάθος. (μ. 2)