

Όπου υπάρχει η ένδειξη K1, K2, ... δείχνει μέχρι ποιο κεφάλαιο πρέπει να έχει διδαχθεί ο μαθητής για να απαντήσει στην ερώτηση.

2013

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1ο

Στις ερωτήσεις Α, Β, Γ, Δ και Ε μια μόνο απάντηση είναι σωστή. Γράψτε στο τετράδιό σας το κεφαλαίο γράμμα της ερώτησης και το μικρό γράμμα της σωστής απάντησης.

Α. (K3) Δύο δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώματιο και έχουν μέτρα 5 N και 4 N μπορεί να έχουν διάφορες κατευθύνσεις. Η μέγιστη δυνατή συνισταμένη των δύο δυνάμεων έχει μέτρο: α. 0 N. β. 1 N. γ. 5 N. δ. 9 N. ε. 20 N

Β. (K3) Δύο δυνάμεις με μέτρα 5 N και 12 N και διευθύνσεις που σχηματίζουν γωνία 90° , επιδρούν σε ένα σώματιο. Το μέτρο της συνισταμένης τους σε N είναι: α. 7. β. 11. γ. 13. δ. 17 ε. 60.

Γ. (K3) Η συνισταμένη ενός αριθμού δυνάμεων που ασκούνται στο ίδιο σώματιο και βρίσκονται σε ισορροπία α. εξαρτάται από τις γωνίες μεταξύ τους. β. εξαρτάται από τον αριθμό των δυνάμεων. γ. εξαρτάται από τα μεγέθη και τις γωνίες. δ. εξαρτάται και από τα τρία παραπάνω (α, β και γ). ε. είναι μηδέν

Δ. (K6) Μέσα σε μια σούπα ένα καρότο και μια πατάτα έχουν αρχικά την ίδια θερμοκρασία. Αν η θερμοκρασία του καρότου αυξηθεί κατά 10 K και της πατάτας κατά 10 °C, ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή;

α. $T_{\text{καρότου}} = T_{\text{πατάτας}}$ β. $T_{\text{καρότου}} > T_{\text{πατάτας}}$ γ. $T_{\text{καρότου}} < T_{\text{πατάτας}}$ δ. Δεν μπορούμε να πούμε.

Ε. (K3) Ένας βράχος 10 kg κινείται στο διάστημα (μακριά από την επίδραση των βαρυτικών δυνάμεων) με σταθερή ταχύτητα 1000 m/s. Η δύναμη που απαιτείται για να βρίσκεται ο βράχος σ' αυτή την κατάσταση της κίνησης είναι: α. 0 N. β. 100 N. γ. 1000 N. δ. 10000 N. ε. τίποτα από τα παραπάνω.

Θέμα 2ο

Α. (K3) Ο βαρόνος Μινχάουζεν σε μία από τις διηγήσεις του αναφέρει ότι κάποια φορά που το άλογό του κόλλησε στο βούρκο, προκειμένου να το ξεκολλήσει, έβαλε όλη τη δύναμή του τραβώντας προς τα πάνω την κοτσίδα του μέχρι που το κατάφερε. Τι λέτε, μπορεί να γίνει πιστευτή αυτή η ιστορία υποθέτοντας ότι ο βαρόνος ήταν πάρα πολύ δυνατός; Δικαιολογήστε την απάντησή σας εφαρμόζοντας τις γνώσεις σας από τη Φυσική.



Β. (K1) Στο εργαστήριο του σχολείου μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε τις παρακάτω διαδικασίες. α) Ζύγισαν ένα κομμάτι πλαστελίνης και βρήκαν ότι ζυγίζει 40g. β) Ζύγισαν έναν άδειο ογκομετρικό σωλήνα των 100ml και βρήκαν ότι ζυγίζει 109g. γ) Έβαλαν νερό μέσα στο σωλήνα και η επιφάνεια έφτασε στην ένδειξη 65ml. δ) Ζύγισαν το σωλήνα με το νερό και βρήκαν 174g. ε) Βύθισαν ολόκληρη την

πλαστελίνη στο νερό και η στάθμη έφτασε στην ένδειξη 85ml. Από τα παραπάνω να υπολογίσετε:

1. την πυκνότητα του νερού
2. την πυκνότητα της πλαστελίνης
3. την άνωση που δέχεται η πλαστελίνη όταν είναι βυθισμένη ολόκληρη στο νερό, αν γνωρίζετε ότι ένα σώμα μάζας 100g έχει βάρος 1N.

Θέμα 3ο

A. (K5) Ένας άδειος ανελκυστήρας έχει βάρος 7200N και λειτουργεί με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού κινητήρα στην ταράτσα του κτιρίου. Ο ανελκυστήρας ανεβάζει έναν άνθρωπο με βάρος 800N από το ισόγειο στον τέταρτο όροφο κατά 25 m σε χρόνο 40 s. Υπολογίστε: 1. Το συνολικό βάρος του συστήματος άνθρωπος - ανελκυστήρας που ανεβάζει ο ηλεκτρικός κινητήρας.

2. Το έργο που εκτελέστηκε από τον ηλεκτρικό κινητήρα.

3. Την ισχύ του κινητήρα.

4. Την αύξηση της μηχανικής ενέργειας του ανθρώπου που μπήκε στον ανελκυστήρα και ανέβηκε από το ισόγειο στον τέταρτο όροφο.

5. Αν ο άνθρωπος ανέβαινε από τις σκάλες στον τέταρτο όροφο σε χρόνο 2 min, υπολογίστε την ισχύ του ανθρώπου.

6. Δώστε τρία τουλάχιστον μειονεκτήματα της χρήσης του ανελκυστήρα από τον άνθρωπο.

B. (K4) Ένα μπαλόνι με αέριο Ήλιο ανεβαίνει σε ύψος h όπου ο αέρας έχει τη μισή πυκνότητα από εκείνη στην επιφάνεια της Γης. Καθώς ανεβαίνει διαστέλλεται και διπλασιάζει τον όγκο του στο ύψος h . Η άνωση που ασκείται στο μπαλόνι:

α. Θα είναι μεγαλύτερη στο ύψος h από την άνωση τη στιγμή της απογείωσης.

β. Θα είναι μικρότερη στο ύψος h από την άνωση τη στιγμή της απογείωσης.

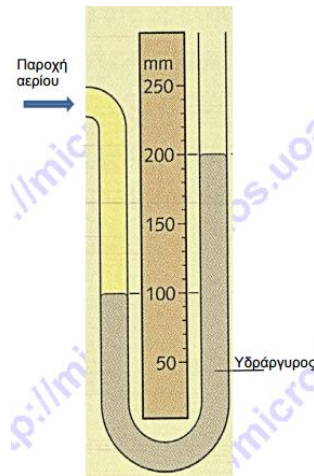
γ. Θα είναι ίση με την άνωση τη στιγμή της απογείωσης.

Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

Πειραματικό Μέρος

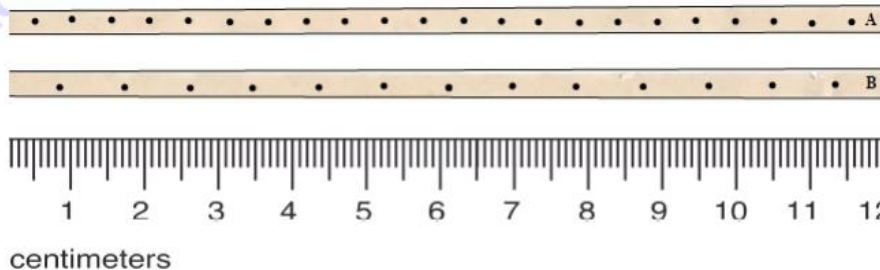
A. (Κ4) Τα μανόμετρα όπως αυτό του διπλανού σχήματος μετρούν τη διαφορά πίεσης.

Στην περίπτωση που μελετάμε εδώ το μανόμετρο περιέχει υδράργυρο. Η διαφορά ύψους στα δύο σκέλη του μανομέτρου μας δείχνει την παραπάνω πίεση λόγω της παροχής ενός αερίου. Αυτή η παραπάνω πίεση καλείται υπερπίεση. Για να βρούμε την πραγματική πίεση του αερίου θα πρέπει να προσθέσουμε την ατμοσφαιρική πίεση στην υπερπίεση. Η κανονική ατμοσφαιρική πίεση μπορεί να υποστηρίξει μια στήλη υδραργύρου ύψους 760mm (πείραμα του Τορικήλι). Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ότι στο αριστερό σκέλος του μανομέτρου παρέχεται αέριο και το δεξιό σκέλος του μανομέτρου είναι ανοικτό. Αν η ατμοσφαιρική πίεση είναι $760\text{mmHg}=760\text{Torr}$.



1. Βρείτε την υπερπίεση λόγω της παροχής του αερίου σε mmHg.
2. Βρείτε την πραγματική πίεση υπό την οποία παρέχεται το αέριο σε mmHg.

B. (Κ3) Δύο ηλεκτρικά αυτοκινητάκια το Α και το Β κινήθηκαν πάνω σε ένα τραπέζι εργαστηρίου. Στο πίσω μέρος κάθε οχήματος στερεώθηκε μια χάρτινη λουρίδα, πάνω στην οποία μια γραφίδα άφηνε ένα ίχνος κάθε 0,02s. Σας δίνεται μια φωτογραφία των χάρτινων λουριδών μαζί με ένα υποδεκάμετρο.



1. Παρατηρήστε τις λωρίδες και αποφασίστε ποιο αυτοκινητάκι κινήθηκε ταχύτερα. Δικαιολογήστε την άποψή σας.
2. Εξηγήστε γιατί κάθε αυτοκινητάκι πρακτικά κινήθηκε με σταθερή ταχύτητα.
3. Υπολογίστε την ταχύτητα του κάθε αυτοκινήτου.

2014
Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1ο

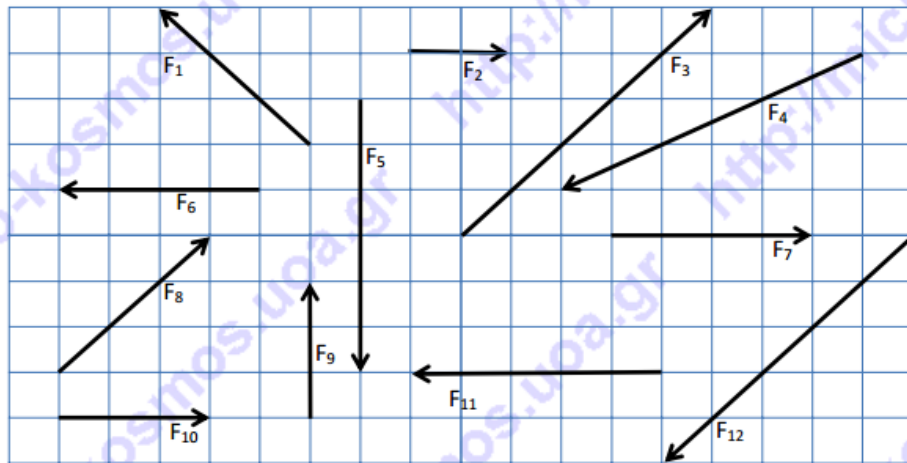
A. (Κ2) Όταν μετατρέπουμε την τιμή ενός μήκους από km σε m προκύπτει: α) αριθμός πάντοτε μεγαλύτερος του αρχικού β) αριθμός πάντοτε μικρότερος του αρχικού γ) αριθμός που είναι άλλοτε μεγαλύτερος και άλλοτε μικρότερος του αρχικού

A1. Ποια είναι η σωστή απάντηση;

A2. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B. (Κ2) Όταν μετατρέπουμε την τιμή μιας ταχύτητας από km/h σε m/s προκύπτει: α) αριθμός πάντοτε μεγαλύτερος του αρχικού β) αριθμός πάντοτε μικρότερος του αρχικού γ) αριθμός που είναι άλλοτε μεγαλύτερος και άλλοτε μικρότερος του αρχικού
B1. Ποια είναι η σωστή απάντηση; B2. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Γ. (Κ3) Να γράψετε όλους τους πιθανούς συνδυασμούς (ανά δύο ή ανά τρεις) των δυνάμεων που εικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί, οι οποίες, όταν ασκούνται σε ένα υλικό σημείο, οδηγούν σε ισορροπία.



Θέμα 2ο

A. (Κ4) Ένα ομογενές σώμα επιπλέει μέσα σε μια λεκάνη με νερό, έτσι ώστε το 20% του σώματος να βρίσκεται πάνω από τη στάθμη του νερού. Μια δύναμη μέτρου 3N ασκείται κάθετα στο σώμα με φορά προς τα κάτω και το σώμα βυθίζεται πλήρως. Πόσος είναι ο όγκος του σώματος ; Δίνεται ότι η πυκνότητα του νερού είναι $\rho_{H_2O} = 1000 \text{ Kg/m}^3$

α) 0,3L β) 0,67L γ) 1,2 L δ) 1,5 L ε) 3 L

B. (Κ4) Γνωρίζουμε ότι ένα παγόβουνο επιπλέει κατά τρόπο ώστε το 1/10 του όγκου του να βρίσκεται πάνω από το νερό. Θεωρώντας ότι η πυκνότητα του νερού σε υγρή μορφή ισούται προς $\rho_v = 1 \text{ g/cm}^3$, να υπολογίσετε την πυκνότητα ρ_{π} του πάγου.

Θέμα 3ο

A. (K5) Ένα όχημα διανύει απόσταση $s=30$ km κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $u=90$ km/h. Η τριβή που δέχεται από το οδόστρωμα θεωρείται σταθερή και ίση προς $T=16.000$ N. Κατά την κίνησή του, το όχημα καταναλώνει 8,4ml βενζίνης. Από τη βιβλιογραφία βρίσκουμε ότι 0,7ml βενζίνης που καίγεται, αποδίδει $6,0685 \cdot 10^7$ J. Για τις ανάγκες της άσκησης αυτής θα στρογγυλοποιήσουμε την τιμή αυτή σε $6 \cdot 10^7$ J βενζίνης.

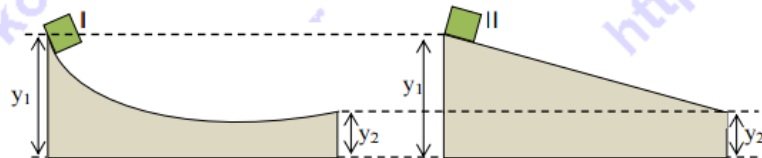
A1. Να υπολογίσετε:

- Το έργο της δύναμης τριβής για την παραπάνω μετακίνηση του οχήματος.
- Την ενέργεια που αποδίδει η καύση της βενζίνης
- Την ισχύ του κινητήρα του οχήματος
- Την ενέργεια E από την καύση της βενζίνης που χρειάζεται για να υπερνικηθεί η τριβή.

A2. Πόση είναι και πού καταλήγει η επιπλέον ενέργεια που προκύπτει από την καύση της βενζίνης;

B. (K5) Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζονται δύο διαφορετικές ράμπες με μηδενικό συντελεστή τριβής.

Τα ύψη y_1 και y_2 είναι τα ίδια για τις δύο ράμπες. Από την πρώτη ράμπα



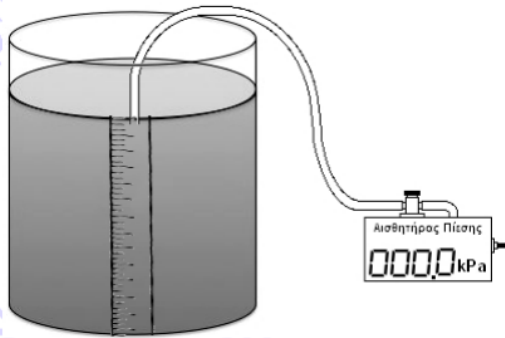
αφήνεται κιβώτιο I μάζας m και από τη δεύτερη ράμπα κιβώτιο II ίδιας μάζας, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις για τις ταχύτητες που αποκτούν τα κιβώτια στο τέλος της κάθε ράμπας είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

- το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου I είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου II
- το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου II είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου I
- το διάνυσμα της ταχύτητας του κιβωτίου I είναι ίσο με το διάνυσμα της ταχύτητας του κιβωτίου II

Πειραματικό Μέρος (K4)

Ένας μαθητής στο εργαστήριο διαθέτει έναν αισθητήρα πίεσης και ένα ποτήρι κυλινδρικού σχήματος με προσαρμοσμένη στο εξωτερικό του τοίχωμα μια μετροταινία. Ο καθηγητής του γεμίζει το ποτήρι του με ένα άγνωστο υγρό, ο μαθητής θέτει τον αισθητήρα πίεσης σε λειτουργία και καταγράφει τις ενδείξεις του για διάφορα βάθη βύθισης. Τα αποτελέσματά του τα καταχώρησε στον παρακάτω πίνακα.

Βάθος (m)	Πίεση (kPa)
0,00	101,7
0,05	102,4
0,10	103,1
0,15	103,8
0,20	104,5
0,25	105,2
0,30	105,9
0,35	106,6
0,40	107,2
0,45	107,9
0,50	108,7



Η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι $g=9,8 \text{ m/s}^2$

Α. Για βάθος 0,00m η ένδειξη του αισθητήρα είναι 101,7kPa. Ποια πίεση είναι αυτή που μετρά ο αισθητήρας σε αυτό το βάθος;

Β. Να βρείτε ποιο υγρό περιέχει το κυλινδρικό δοχείο κάνοντας το κατάλληλο γράφημα στο χαρτί μιλιμετρέ που θα βρείτε σε ξεχωριστό φύλλο των εκφωνήσεων, το οποίο θα παραδώσετε μαζί με τις απαντήσεις σας. Ο μαθητής γνωρίζει πώς το υγρό είναι ένα από αυτά του παρακάτω πίνακα.

Υγρό	Πυκνότητα (kg/m^3)
Νερό	999
Γάλα	1040
Γλυκόζη	1440
Αιθυλική Αλκοόλη	790

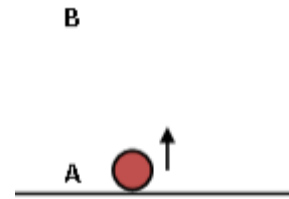
Γ. Ο καθηγητής φέρνει τώρα ένα κυλινδρικό δοχείο ίδιου ύψους αλλά υποδιπλάσιας διαμέτρου σε σχέση με το αρχικό και καλεί το μαθητή να επαναλάβει τις μετρήσεις του για τα ίδια βάθη με πριν. Ποια θα είναι η μεταβολή στις πιέσεις που θα μετρήσει ο μαθητής;

Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε κάποιο γράφημα σ' αυτή τη σελίδα και να την επισυνάψετε μέσα στο τετράδιό σας. Επιλέξτε τους άξονες, τιλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα.

2015
Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1ο

A1. (K3) Εκτοξεύουμε μια μπάλα του μπάσκετ προς τα πάνω. Η μπάλα μετατοπίζεται από τη θέση Α στη θέση Β, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θεωρώντας αμελητέα οποιαδήποτε δύναμη αντίστασης, να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες προτάσεις ως Σωστές ή Λάθος. α) Στη θέση Β, όπου η μπάλα σταματά οριακά, δεν ασκείται καμία δύναμη. β) Σε μια ενδιάμεση θέση, η μπάλα δέχεται τη δύναμη του βάρους και τη δύναμη που της ασκήσαμε κατά την εκτόξευση. γ) Όταν το σώμα επιστρέφει στο έδαφος και έρθει σε επαφή με αυτό του ασκεί δύναμη. δ) Την στιγμή της επαφής της μπάλας με το έδαφος η συνολική δύναμη που δέχεται η μπάλα είναι ίση με μηδέν.

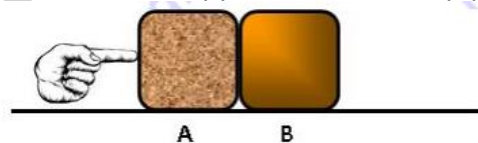


A2. (K1) Αγοράζετε ένα ορθογώνιο κουτί, το οποίο έχει διαστάσεις 5cm, 10cm και 30cm ενώ η μάζα του είναι 13,35 kg. Με βάση τον πίνακα που ακολουθεί προσδιορίστε το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο το κουτί.

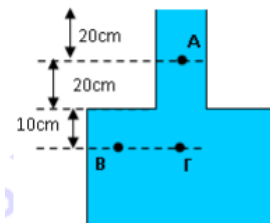
Υλικό	Πυκνότητα (g/cm ³)
Σίδηρος	7,8
Ορείχαλκος	8,6
Χαλκός	8,9
Ασήμι	10,5

Θέμα 2ο

B1. (K3) Ένας άνθρωπος σπρώχνει το κιβώτιο Α το οποίο βρίσκεται σε επαφή με το κιβώτιο Β. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκεί το κιβώτιο Α στο περιβάλλον του, αναφέροντας σε ποιο σώμα ασκείται καθεμία από αυτές τις δυνάμεις. Θεωρείστε ότι δεν αναπτύσσεται τριβή μεταξύ των επιφανειών των κιβωτίων και του δαπέδου.



B2. (K3) Στέκεστε όρθιοι και είστε ακίνητοι. Επίσης, κρατάτε με το ένα σας χέρι μια βαριά τσάντα γεμάτη λαχανικά. Η τσάντα που κρατάτε είναι επίσης ακίνητη. Η Γη σας ασκεί δύναμη μέτρου 500N, ενώ στην τσάντα ασκεί δύναμη μέτρου 60N. Να προσδιορίσετε το μέτρο των ακόλουθων δυνάμεων: i) Τη δύναμη που ασκείτε στην τσάντα με τα λαχανικά. ii) Τη δύναμη που ασκεί η τσάντα με τα λαχανικά σε εσάς. iii) Τη δύναμη που ασκεί το δάπεδο σε εσάς. iv) Τη δύναμη που ασκείτε εσείς στο δάπεδο. v) Τη δύναμη που ασκεί η τσάντα με τα λαχανικά στη Γη.



B3. (K4) Το δοχείο του σχήματος είναι γεμάτο με νερό. Ποια σημεία έχουν την ίδια πίεση; i) Α και Β ii) Α και Γ iii) Β και Γ iv) Α και Β και Γ v) όλα τα σημεία έχουν διαφορετική πίεση.

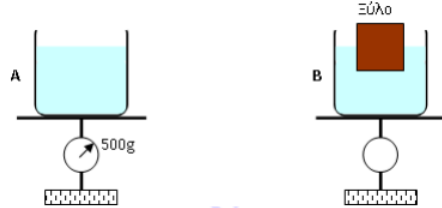
Θέμα 3ο (Κ4)

Γ1. Για τα προβλήματα που ακολουθούν ισχύει το εξής:

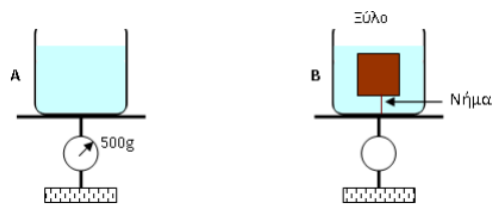
Δύο πανομοιότυπα δοχεία είναι γεμάτα με νερό και το καθένα βρίσκεται στη βάση μιας ζυγαριάς. Η στάθμη του νερού και στα δύο δοχεία είναι στο ίδιο ύψος.

α) Στο δοχείο Β ένα ξύλινο κουτί επιπλέει, επειδή η πυκνότητά του είναι μικρότερη από εκείνη του νερού. Ποια ζυγαριά θα δείξει μεγαλύτερη τιμή;

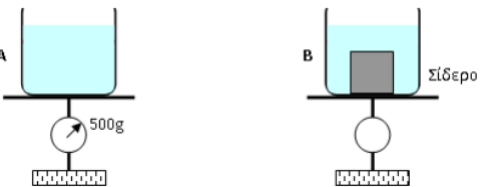
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



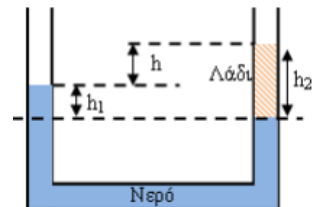
β) Στο δοχείο Β ένα ξύλινο κουτί είναι βυθισμένο εξ ολοκλήρου μέσα στο νερό. Το ξύλινο κουτί κρατιέται βυθισμένο αφού έχει δεθεί με ένα αβαρές νήμα το οποίο ξεκινά από τη βάση του δοχείου, όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα. Ποια ζυγαριά θα δείξει μεγαλύτερη τιμή; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



γ) Στο δοχείο Β ένα σιδερένιο κουτί είναι βυθισμένο. Το σιδερένιο κουτί έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το νερό. Ποια ζυγαριά θα δείξει μεγαλύτερη τιμή; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

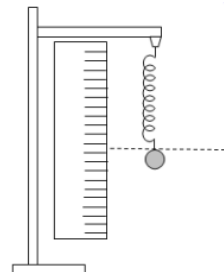


Γ2. Ένας σωλήνας σχήματος U, όπως φαίνεται στο σχήμα, είναι γεμάτος με νερό κατά το μεγαλύτερο μέρος του, ενώ μια μικρή ποσότητα λαδιού έχει προστεθεί στο ένα άκρο του σωλήνα. Το ύψος της στήλης του λαδιού είναι ίση με $h_2 = 5\text{m}$. Ποια είναι η διαφορά ύψους h μεταξύ της στάθμης του νερού που βρίσκεται στη μια πλευρά του σωλήνα U και της στάθμης του λαδιού που βρίσκεται στην άλλη πλευρά; Δίνονται: Η πυκνότητα του νερού $\rho_1 = 1000\text{kg/m}^3$ και η πυκνότητα του λαδιού $\rho_2 = 920\text{kg/m}^3$.



Πειραματικό Μέρος (Κ3)

Στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου σας, χρησιμοποιώντας 3 διαφορετικά ελατήρια μετράτε την επιμήκυνση που προκαλούν σε αυτά βαρίδια καθορισμένης μάζας. Η πειραματική διάταξη φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Στερεώνετε το ελατήριο κατακόρυφα σε τόπο όπου $g = 10\text{m/s}^2$ και από το κάτω άκρο του κρεμάτε διαδοχικά διάφορα βαρίδια ίσων μαζών. Οι μετρήσεις που λάβατε και για τα τρία ελατήρια παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:



Μάζα βαριδίων (kg)	Επιμήκυνση 1ου ελατηρίου (m)	Επιμήκυνση 2ου ελατηρίου (m)	Επιμήκυνση 3ου ελατηρίου (m)
0	0	0	0
0,002	0,25	0,45	0,2
0,004	0,52	0,63	0,4
0,006	0,8	0,77	0,6
0,008	1	0,89	0,8
0,01	1,33	1	1

Σημειώνεται πως η μέτρηση της επιμήκυνσης του ελατηρίου γίνεται αφού το σύστημα ελατηρίου – μαζών έρχεται σε ισορροπία.

Δ1. Να σχεδιάσετε σε κοινό διάγραμμα την επιμήκυνση καθενός ελατηρίου σε σχέση με τη δύναμη που αυτό ασκεί.

Δ2. Να διερευνήσετε ποια ελατήρια ικανοποιούν το νόμο του Hooke και να αιτιολογήσετε την άποψή σας.

Δ3. Μεταξύ των ελατηρίων που ικανοποιούν το Νόμο του Hooke να προσδιορίσετε ποιο έχει μεγαλύτερο συντελεστή ελατηρίου, δικαιολογώντας την απάντησή σας.

Δ4. Από την καμπύλη του διαγράμματος του ερωτήματος Δ1 που αφορά το ελατήριο με τον μικρότερο συντελεστή ελατηρίου, να προσδιορίσετε τη μάζα ενός σώματος που αν αναρτηθεί από αυτό θα το επιμηκύνει κατά 0,7m.

2016 ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

Θεωρητικό Μέρος

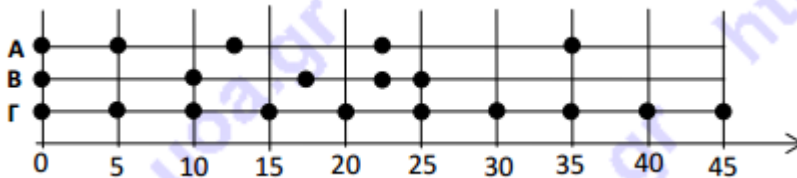
ΘΕΜΑ 1ο

A. (K3) Σώμα μάζας $m = 1\text{Kg}$ βρίσκεται ακίνητο πάνω σε τραπέζι.

A.1 Να προσδιορίσετε την κάθετη δύναμη (μέτρο και φορά) που ασκεί το τραπέζι στο σώμα στις ακόλουθες περιπτώσεις: A.1.1. Όταν ασκούμε στο σώμα κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 7\text{N}$ με φορά προς τα κάτω. A.1.2. Όταν ασκούμε στο σώμα κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 4\text{N}$ με φορά προς τα πάνω. A.1.3. Όταν δεν ασκούμε στο σώμα δύναμη.

A.2. Ποια είναι, οριακά, η ελάχιστη δύναμη που μπορεί να λάβει η κάθετη αντίδραση που ασκεί το τραπέζι στο σώμα; Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

B. (K2) Τρία αυτοκίνητα κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση και κάθε δύο δευτερόλεπτα αφήνουν μια σταγόνα λαδιού ακριβώς κάτω από την θέση τους. Το ακόλουθο σχήμα μας δίνει πληροφορίες μόνο για τη θέση που έχουν σταγόνες λαδιού των τριών αυτοκινήτων.



B.1. Ποια από τα τρία αυτοκίνητα κινείται με σταθερή ταχύτητα;

B.2. Για το αυτοκίνητο που κινείται με σταθερή ταχύτητα να υπολογίσετε το μέτρο της.

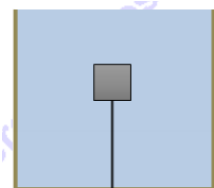
ΘΕΜΑ 2ο

A. (K2) Ένα επιβατικό αυτοκίνητο και ένα φορτηγό, που θεωρούνται υλικά σημεία, κινούνται σε μεγάλου μήκους ευθύγραμμο τμήμα της Εθνικής Οδού προς την ίδια κατεύθυνση, με σταθερές ταχύτητες $v_e = 30\text{ m/s}$ και $v_\phi = 25\text{ m/s}$ αντίστοιχα.



Δίνεται η πληροφορία ότι τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$, η απόστασή τους είναι $d = 200\text{ m}$ και η βενζίνη που διαθέτουν τα δύο οχήματα φτάνει για να κινηθούν με τις ταχύτητες που έχουν, το επιβατικό για απόσταση $\beta = 900\text{ m}$, ενώ το φορτηγό για χρόνο $t_\phi = 40\text{ s}$. Στη συνέχεια η μηχανή τους σβήνει και η ταχύτητά τους αρχίζει να μειώνεται. Να διερευνήσετε αν το επιβατικό έφτασε το φορτηγό όσο ακόμη λειτουργούσε η μηχανή του.

B. (K4) Ένας κύβος συγκρατείται βυθισμένος εξ ολοκλήρου εντός δοχείου με νερό, με τη βοήθεια νήματος το ένα άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στον πυθμένα του δοχείου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η τάση του νήματος είναι ίση με 3N , ενώ η ελκτική δύναμη που ασκεί η γη στον κύβο είναι ίση με 5N . Να υπολογίσετε τον όγκο του κύβου; Δίνονται: η πυκνότητα του νερού $\rho_{\text{νερ}} = 10^3\text{ Kg/m}^3$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{ m/s}^2$.



ΘΕΜΑ 3^ο (Κ2)

Σώμα Α εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση με ταχύτητα $u = 5 \text{ m/s}$ προς τα δεξιά, όπου αυθαίρετα ορίζουμε τη θετική φορά. Η αρχική θέση του σώματος είναι $x_0 = 0 \text{ m}$ (τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$). Στη αρχική θέση βρίσκεται ακίνητος ο Γιώργος. Ως προς τον Γιώργο οι διαδοχικές θέσεις του σώματος κάθε δευτερόλεπτο καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στη θέση $x_0 = 0 \text{ m}$, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$, βρίσκονται ο Παρασκευάς και ο Μιχάλης. Ο Παρασκευάς κινείται ευθύγραμμα και ομαλά με ταχύτητα $u_{\Pi} = 2 \text{ m/s}$ προς τα δεξιά, ως προς τον Γιώργο. Α. Να καταγράψετε στον παρακάτω πίνακα τις μετρήσεις της θέσης του σώματος Α ως προς τον Παρασκευά.

Χρόνος (s)	Θέση σώματος Α ως προς τον Γιώργο (m)	Θέση σώματος Α ως προς τον Παρασκευά (m)	Θέση σώματος Α ως προς τον Μιχάλη (m)
0	0		0
1	5		-5
2	10		-10
3	15		-15

Β. Στον ίδιο πίνακα καταγράφονται οι μετρήσεις της θέσης του σώματος Α ως προς τον Μιχάλη. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία κινείται ο Μιχάλης ως προς τον Γιώργο.

Πειραματικό Μέρος (Κ4)

Ένα δοχείο είναι γεμάτο με λάδι πυκνότητας ρ_{λ} μέχρι το χείλος του.

Πλαστικό ποτήρι μάζας m_{Π} περιέχει ένα σώμα γνωστής μάζας m . Το ποτήρι μαζί με το σώμα τοποθετούνται μέσα στο δοχείο με το λάδι, έτσι ώστε να ισορροπούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όσο λάδι υπερχειλίζει, συλλέγεται σε κατάλληλο ογκομετρικό δοχείο, όπου και προσδιορίζεται ο όγκος του. Η προαναφερθείσα διαδικασία επαναλαμβάνεται τοποθετώντας στο πλαστικό ποτήρι σώματα διαφορετικής μάζας, αφού ξαναγεμίζουμε κάθε φορά το δοχείο με λάδι μέχρι το χείλος του. Από την πιο πάνω πειραματική διαδικασία συγκεντρώσαμε τα ακόλουθα δεδομένα:



Περιεχόμενη μάζα m στο πλαστικό ποτήρι (Kg)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
Όγκος V_{λ} λαδιού που υπερχειλίζει (m^3)	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$6,7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$

- Α.** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του όγκου λαδιού V_{λ} που υπερχειλίζει σε σχέση με τη μάζα m , βασιζόμενοι στα πειραματικά δεδομένα της άσκησης.
- Β.** Να υπολογίσετε, από τα πειραματικά δεδομένα της άσκησης, την πυκνότητα του λαδιού.
- Γ.** Να υπολογίσετε τον όγκο λαδιού που εκτοπίζεται από το πλαστικό ποτήρι όταν είναι άδειο.

2016 ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

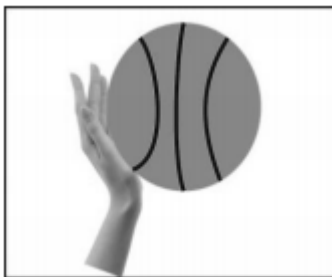
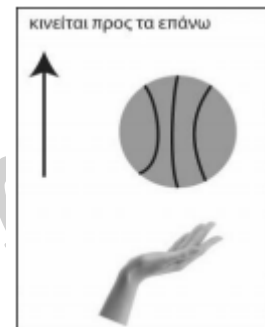
ΘΕΜΑ Α

1. Η συνισταμένη δύο δυνάμεων με μέτρα $F_1 = 1\text{ N}$ και $F_2 = 2\text{ N}$ μπορεί να έχει μέτρο 3 N.
2. Τα βαρύτερα σώματα πέφτουν πιο γρήγορα στο έδαφος.
3. Για να κινείται ένα σώμα με σταθερή ταχύτητα πρέπει να του ασκείται σταθερή συνισταμένη δύναμη.
4. Η πίεση στα υγρά έχει πάντοτε κατεύθυνση κάθετη στην επιφάνεια που ασκείται.
5. Κάποια σώματα μπορούν να ασκούν δυνάμεις σε άλλα σώματα, χωρίς να δέχονται δυνάμεις από αυτά.
6. Δύο σώματα αλληλεπιδρούν μόνο όταν βρίσκονται σε επαφή.
7. Ένα σώμα όταν μεταφέρεται στην κορυφή του Ολύμπου μειώνεται το βάρος του και αυξάνεται η μάζα του.
8. Λέμε για ένα σώμα που θεωρείται υλικό σημείο ότι ισορροπεί, μόνο όταν είναι ακίνητο.
9. Η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι αντιστρόφως ανάλογη της δύναμης που ασκείται σ' αυτό.
10. Όταν συγκρούονται ένα δεξαμενόπλοιο (tanker) με μία ψαρόβαρκα, η ψαρόβαρκα δέχεται μεγαλύτερη δύναμη από το δεξαμενόπλοιο, από αυτή που δέχεται το δεξαμενόπλοιο από την ψαρόβαρκα.
11. Αν αναμείξουμε λάδι και νερό σε ένα δοχείο, το λάδι θα σταθεί κάτω από το νερό.
12. Αν έχουμε ίσες μάζες από νερό και λάδι, μεγαλύτερο όγκο καταλαμβάνει το λάδι.
13. Οι βαρυτικές δυνάμεις μπορεί να είναι και απωστικές.
14. Το βάρος ενός σώματος μειώνεται όσο αυξάνεται το ύψος του σώματος από την επιφάνεια της Γης.
15. Ένας δύτες βουτά σε νερό. Ενώ βρίσκεται σε βάθος 5 m, το νερό του ασκεί μια δύναμη που προσπαθεί να τον επαναφέρει στην επιφάνεια. Αυτή η δύναμη εξαρτάται από το βάθος του νερού που βρίσκεται ο δύτες.
16. Μέσα σ' ένα δοχείο που περιέχει νερό επιπλέει μια μπάλα. Για να βυθίζεται λιγότερο η μπάλα αρκεί να ρίξουμε αλάτι φαγητού στο νερό.
17. Η τριβή μπορεί να έχει τη φορά της κίνησης.
18. Το βάρος ενός σώματος μέσα σε ένα υγρό είναι ίδιο με αυτό που έχει έξω από αυτό.
19. Το στρώμα του κρεβατιού μας βουλιάζει περισσότερο όταν είμαστε ξαπλωμένοι παρά όταν είμαστε όρθιοι πάνω σ' αυτό.
20. Στη Σελήνη δεν υπάρχει βαρύτητα.

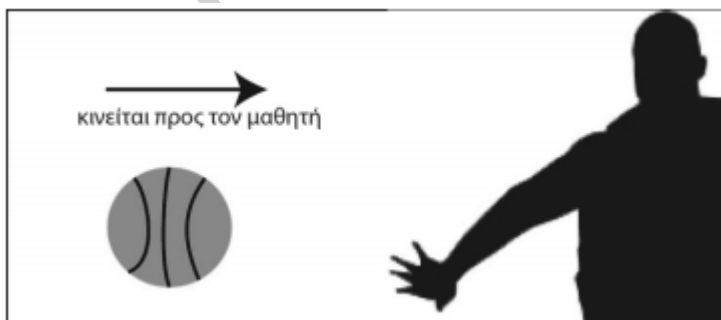
21. Όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι μηδέν τότε το σώμα είναι πάντα ακίνητο.
22. Η τριβή είναι υπαίτια για το περπάτημα.
23. Οι κωπηλάτες αξιοποιούν τον Τρίτο νόμο του Νεύτωνα.
24. Η ασκούμενη σε ένα σώμα κάθετη αντίδραση είναι πάντα ίση με το βάρος του σώματος
25. Η άνωση υπάρχει μόνο σε βαρυτικό πεδίο.

ΘΕΜΑ Β

B1.1. (K3) Στο διπλανό σχήμα, φαίνεται η μπάλα του μπάσκετ αφού έχει φύγει από τα χέρια του διαιτητή μετά από ένα τζάμπολ και κινείται προς τα επάνω. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στην μπάλα.

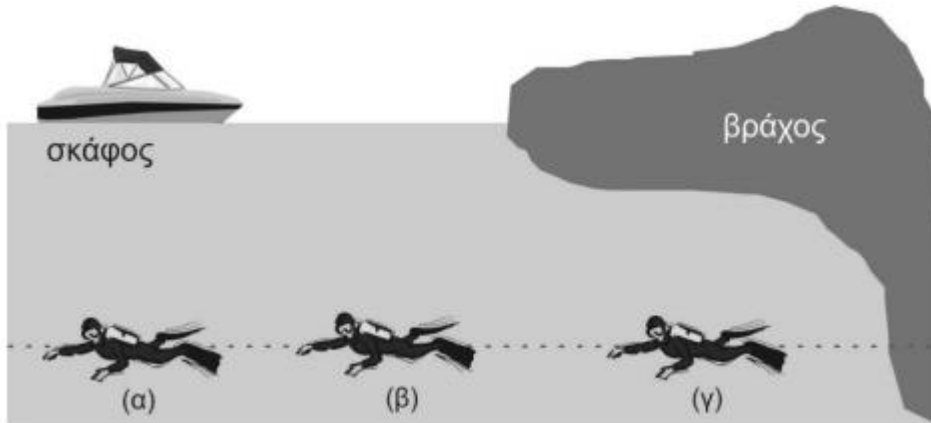


B1.2. (K3) Στο διπλανό σχήμα, ένας μαθητής χτυπάει τη μπάλα ασκώντας μια οριζόντια δύναμη F , όταν αυτή βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο της τροχιάς της, μετά από το τζάμπολ. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο χέρι και στη μπάλα.



B1.3. (K4) Στο διπλανό σχήμα, η μπάλα κινείται οριζόντια προς το μαθητή. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στη μπάλα. Στα προηγούμενα ερωτήματα του θέματος Β να θεωρήσετε αμελητέα την τριβή και την άνωση.

B2. (Κ4) Στο παρακάτω σχήμα τρεις δύτες βρίσκονται στο ίδιο βάθος. Αν p_a , p_β και p_γ οι υδροστατικές πιέσεις στα σημεία (α), (β) και (γ). να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:



α. $p_a = p_\beta = p_\gamma$

β. $p_\gamma > p_a > p_\beta$

γ. $p_\beta > p_a > p_\gamma$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ Γ (Κ4)

Σε ένα ανοικτό δοχείο ύψους $H = 9 \text{ m}$ γεμάτο μέχρι επάνω με τουλάχιστον ένα υγρό (εάν υπάρχουν παραπάνω από ένα υγρά, τότε αυτά δεν αναμειγνύονται) τοποθετούμε ανά 1 m μανόμετρα, οι ενδείξεις των οποίων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Βάθος h (m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Πίεση P (10^4 Pa)	10	16	21	28	34	40	50	59	71	80

Οι παραπάνω μετρήσεις περιέχουν κάποια μικρά σφάλματα. Το βάθος το μετράμε από την επιφάνεια του δοχείου.

α. Ποια είναι η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης $P_{\text{ατμ}}$;

β. Να κάνετε τη γραφική παράσταση πίεσης P – βάθους h για τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα.

γ. Πόσα διαφορετικά υγρά έχει το δοχείο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

δ. Διαθέτουμε δύο ίδιων διαστάσεων κυλίνδρους με μικρό αλλά όχι αμελητέο όγκο. Ο κύλινδρος (1) είναι φτιαγμένος από σίδηρο και τον βυθίζουμε ολόκληρο στο δοχείο σε βάθος 2 m , ενώ ο κύλινδρος (2) είναι φτιαγμένος από χαλκό και τον βυθίζουμε ολόκληρο σε βάθος 7 m . Ποιος από τους δύο κυλίνδρους δέχεται μεγαλύτερη άνωση; Να θεωρήσετε ότι αφού έχουν μπει στο δοχείο οι δύο κύλινδροι, οι ενδείξεις των μανομέτρων δεν αλλάζουν (είναι ίδιες με τις ενδείξεις του πίνακα).

ΘΕΜΑ Δ (Κ4)

Στον μακρινό πλανήτη X υπάρχει κάποιο υγρό και η πίεση της ατμόσφαιρας είναι αμελητέα. Έστω δύο πανομοιότυπα πηγάδια με το ίδιο υγρό, το ένα στον πλανήτη X και το άλλο στη Γη. Η πυκνότητα ρ του υγρού είναι ίδια και στους δύο πλανήτες. Μετράμε την πίεση στα δύο πηγάδια και βρίσκουμε ότι:

- i. Σε βάθος $h_1=10 \text{ m}$ στο πηγάδι του πλανήτη X η πίεση ισούται με την ατμοσφαιρική πίεση $P_{\text{ατμ}}$ στην επιφάνεια της Γης.
- ii. Μόνο σε βάθος $h_2=20 \text{ m}$ και στα δύο πηγάδια η πίεση είναι ίδια.

α. Να εξηγήσετε όλους τους λόγους για τους οποίους στο ίδιο βάθος (εξαιρείται το βάθος των 20 m) η πίεση στα δύο πηγάδια είναι διαφορετική.

β. Η σχέση που συνδέει την επιτάχυνση της βαρύτητας g_X στην επιφάνεια του πλανήτη X και την επιτάχυνση της βαρύτητας g_Γ στην επιφάνεια της Γης είναι:

- β1. $g_X=g_\Gamma$ β2. $g_X=2g_\Gamma$ β3. $2g_X=g_\Gamma$

Ποια είναι η σωστή σχέση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

γ. Ένας εξωγήινος στον πλανήτη X, ο Δήμος, που έχει μεγάλα αυτιά με εμβαδόν τύμπανου αυτιών 20 cm^2 το καθένα, κάνει μακροβούτι στο πηγάδι σε βάθος $h_\Delta=30 \text{ m}$ και το κάθε τύμπανό του δέχεται από το υγρό δύναμη F_Δ . Ένας άνθρωπος πάνω στη Γη, η Ειρήνη, έχει τύμπανα αυτιών εμβαδού 1 cm^2 το καθένα και κάνει μακροβούτι σε βάθος $h_M=10 \text{ m}$ και το κάθε τύμπανό του δέχεται από το υγρό δύναμη F_M . Ποια από τις παρακάτω σχέσεις ισχύει: α. $F_\Delta=40 F_M$ β. $F_\Delta=120 F_M$ γ. $F_\Delta=F_M$ Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

2017 ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Να χαρακτηρίσετε στο απαντητικό φύλλο τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ).

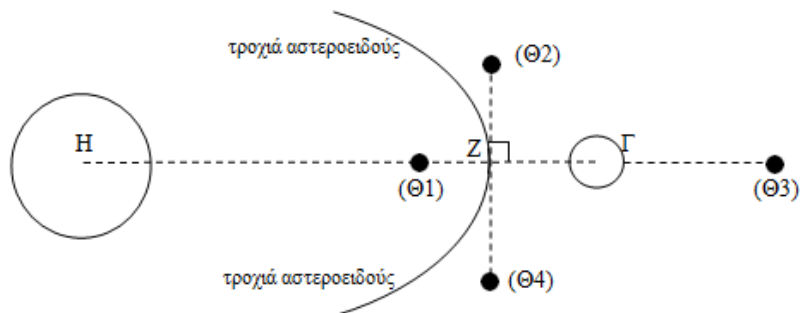
1. Ένα αντικείμενο μάζας $m_1=1$ kg που κινείται με ταχύτητα 10 m/s έχει μικρότερη αδράνεια από ένα αντικείμενο μάζας $m_2=2$ kg που κινείται με ταχύτητα 5 m/s.
2. Ένα αντικείμενο που κινείται σταματάει όταν “καταναλωθεί” η δύναμη που του δόθηκε για να αρχίσει να κινείται.
3. Όταν μια μπάλα βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω, στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς της δεν έχει για ελάχιστο χρονικό διάστημα βάρος.
4. Στον αερόκενο σωλήνα ενός σχολικού εργαστηρίου υπάρχει βαρύτητα.
5. Ένα δοχείο όγκου 1 m³ μπορεί να χωρέσει το περιεχόμενο από 3.000 κουτάκια αναψυκτικού των 330 ml το καθένα.
6. Δύο μαθητές, ο ένας στην Ελλάδα και ο άλλος στην Ισπανία, κρατάνε από ένα νήμα της στάθμης, δείχνοντας στους συμμαθητές τους την κατακόρυφο. Τα δύο νήματα είναι μεταξύ τους παράλληλα.
7. Σε μια “κεφαλιά” η δύναμη που ασκεί ο ποδοσφαιριστής στην μπάλα έχει ίσο μέτρο με τη δύναμη που ασκεί η μπάλα στο κεφάλι του.
8. Η βαρυτική δύναμη δρα πάνω στα αντικείμενα μόνο όταν αυτά πέφτουν και όχι όταν είναι ακίνητα π.χ. πάνω σε ένα τραπέζι.
9. Η πίεση έχει την ίδια κατεύθυνση με τη δύναμη.
10. Ένας κολυμβητής όταν κολυμπάει στην επιφάνεια δέχεται μεγαλύτερη άνωση από ότι όταν καταδυθεί σε μεγάλο βάθος.

ΘΕΜΑ Β

- B1.** (K2) i) Με δεδομένο ότι το παγκόσμιο ρεκόρ στα 100 μέτρα είναι κάτω από 10 δευτερόλεπτα και ότι η απόσταση Αθήνα - Θεσσαλονίκη είναι 500 km, ποιος πιστεύετε ότι θα μπορούσε να είναι ο χρόνος ρεκόρ του μεγάλου Έλληνα δρομέα Γιάννη Κούρου, για να τρέξει την απόσταση Αθήνα – Θεσσαλονίκη; α. 15 ώρες β. 50 ώρες γ. 6 ημέρες Ποια είναι η σωστή απάντηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- ii) Πόσα βήματα πιστεύετε ότι χρειάστηκε ο αθλητής για την παραπάνω προσπάθεια; α. 100.000 β. 800.000 γ. 5.000.000 Ποια είναι η σωστή απάντηση; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- B2.** (K3) Οι κομήτες και οι αστεροειδείς είναι ουράνια σώματα που μας επισκέπτονται τακτικά. Ο πιο γνωστός κομήτης είναι αναμφίβολα ο κομήτης του «Halley» που περνάει κοντά από τη Γη κάθε 76 χρόνια (θα ξαναπεράσει το 2062). Τα παλιότερα χρόνια που υπήρχε άγνοια για θέματα Αστρονομίας, ο κόσμος αντιμετώπιζε τους κομήτες και τους αστεροειδείς με φόβο που δημιουργούσε δεισδιαιμονίες. Θέλουμε να ελπίζουμε ότι το μάθημα της Αστρονομίας θα επανέλθει στα σχολεία μας και οι νέες γενιές θα είναι

ενημερωμένες για το Σύμπαν που μας περιβάλλει. Έστω ένας αστεροειδής ο οποίος περνάει πολύ κοντά από τη Γη. Στο σχήμα

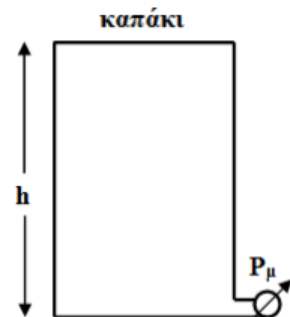


φαίνεται η τροχιά του, η οποία είναι καμπυλόγραμμη. Στο επίπεδο της τροχιάς του βρίσκονται τα κέντρα του Ήλιου και της Γης (όχι υπό κλίμακα). Τη χρονική στιγμή t_1 που ο αστεροειδής περνάει από σημείο Ζ του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει το κέντρο της Γης (Γ) με το κέντρο του Ήλιου (Η), στο επίπεδο της τροχιάς του βρίσκεται και το κέντρο της Σελήνης (Σ), την ακριβή θέση της οποίας δε γνωρίζουμε.

Η (Σ) μπορεί να βρίσκεται σε μία από τις θέσεις (Θ1), (Θ2), (Θ3), (Θ4). Γνωρίζουμε ότι τη χρονική στιγμή t_1 η ελκτική δύναμη F_H που ασκεί ο Ήλιος στον αστεροειδή έχει μεγαλύτερο μέτρο από την ελκτική δύναμη F_Γ που ασκεί η Γη στον αστεροειδή. Ελκτική δύναμη ασκεί και η Σελήνη στον αστεροειδή, ενώ οι ελκτικές δυνάμεις από άλλα ουράνια σώματα είναι αμελητέες. Επίσης τη στιγμή t_1 η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στον αστεροειδή έχει κατεύθυνση προς το κέντρο του Ήλιου. Το ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις (Θ2) και (Θ4) είναι κάθετο στο ευθύγραμμο τμήμα ΗΓ, πάνω στο οποίο βρίσκονται οι (Θ1) και (Θ3). Να θεωρήσετε τα ουράνια σώματα σημειακά με όλη τη μάζα συγκεντρωμένη στο κέντρο τους. Η Σελήνη βρίσκεται α. οπωσδήποτε στη (Θ1) β. είτε στη (Θ2) είτε στη (Θ4) γ. είτε στη (Θ1) είτε στη (Θ3) δ. οπωσδήποτε στη (Θ3) Ποια είναι η σωστή απάντηση; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ Γ (Κ4)

Δύο μαθητές Β' Γυμνασίου, ο Μάκης και η Δήμητρα, πραγματοποιούν ένα πείραμα στο σχολικό εργαστήριο, με σκοπό να υπολογίσουν το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας g . Διαθέτουν ένα αεροστεγές κλειστό δοχείο με ανελαστικά τοιχώματα ύψους $h=50$ cm, στη βάση του οποίου υπάρχει ένα μανόμετρο. Το δοχείο στην πάνω έδρα του έχει καπάκι, το οποίο μπορεί να ανοίγει ή να κλείνει αεροστεγώς. Τα παιδιά διαθέτουν διάφορα υγρά, των οποίων γνωρίζουν τις πυκνότητες. Κάθε φορά γεμίζουν με διαφορετικό υγρό το δοχείο μέχρι επάνω και κλείνουν το καπάκι, έτσι ώστε να μην υπάρχει καθόλου αέρας πάνω από το υγρό. Στη συνέχεια καταγράφουν την ένδειξη του μανομέτρου P_μ και συμπληρώνουν τον πίνακα που ακολουθεί:



α/α	ΥΓΡΟ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (kg/m^3)	P_μ (kPa)
1	Νερό	1000	5,2
2	Βενζίνη	700	3,4
3	Λάδι	900	4,5
4	Τετραχλωράνθρακας	1600	8
5	Πετρέλαιο κίνησης	800	4

Γ1. Με τη βοήθεια του πίνακα να σχεδιάσετε το διάγραμμα πίεσης μανομέτρου (P_μ) - πυκνότητας (ρ) υγρού και να φέρετε την καλύτερη (όσο το δυνατόν) γραμμή που ενώνει τα σημεία. Μπορεί τα δύο μεγέθη (P_μ - ρ) να είναι ανάλογα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, λαμβάνοντας υπόψη και τυχόν σφάλματα που έκαναν τα παιδιά στις μετρήσεις τους.

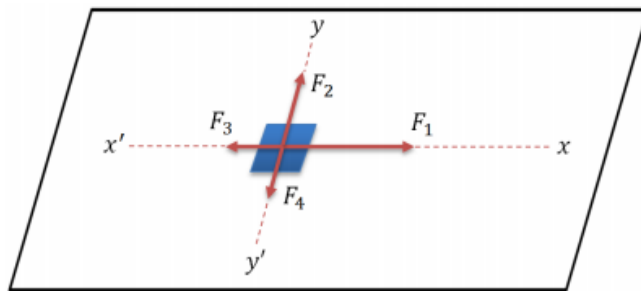
Γ2. Με τη βοήθεια του διαγράμματος να βρείτε την πυκνότητα ενός υγρού, που αν με αυτό γεμίσετε το δοχείο, η ένδειξη του μανόμετρου θα είναι 6,5 kPa. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Γ3. Με τη βοήθεια του τύπου της υδροστατικής πίεσης $P = \rho gh$ να υπολογίσετε για κάθε μέτρηση το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας g (σε m/s^2). Στη συνέχεια να βρείτε τη μέση τιμή του g και από τις 5 μετρήσεις. Στους υπολογισμούς σας οι στρογγυλοποιήσεις να γίνουν στο πρώτο δεκαδικό.

Γ4. Με το δοχείο γεμάτο πετρέλαιο κίνησης, η Δήμητρα άνοιξε το καπάκι. Ποια πιστεύετε ότι θα είναι η νέα ένδειξη του μανόμετρου; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Δίνεται η τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης $P_{\text{ατμ}} = 100 \text{ kPa}$

ΘΕΜΑ Δ (Κ3)

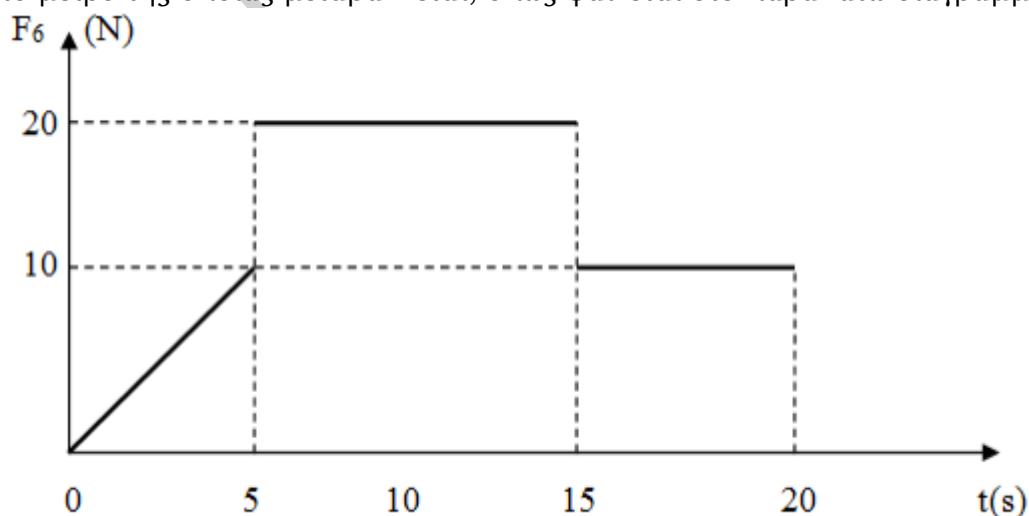
Δ1. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται σε κάτοψη ένα αντικείμενο το οποίο βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και στο οποίο ασκούνται τέσσερις οριζόντιες δυνάμεις. Οι δυνάμεις αυτές βρίσκονται πάνω στους κάθετους άξονες $x'x$ και $y'y'$ και έχουν μέτρα $F_1 = 10 \text{ N}$, $F_2 = 8 \text{ N}$, $F_3 = F_4 = 2 \text{ N}$.



- i) Το μέτρο της συνισταμένης των τεσσάρων δυνάμεων F_1, F_2, F_3, F_4 ισούται με:
- ii) α. 0 N β. 8 N γ. 10 N
- iii) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δ2. Στο παραπάνω αντικείμενο ασκείται και μια πέμπτη οριζόντια δύναμη F_5 και αυτό κινείται με σταθερή ταχύτητα. Να βρείτε το μέτρο της F_5 και να τη σχεδιάσετε στο απαντητικό φύλλο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δ3. Έστω ότι το ίδιο αντικείμενο είναι ακίνητο πάνω στο οριζόντιο επίπεδο και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ του ασκείται οριζόντια δύναμη F_6 προς τα θετικά του άξονα $x'x$ το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Εκτός από την F_6 , στο αντικείμενο ασκείται και η οριζόντια δύναμη $F_{\text{αντ}}$, η οποία έχει τις εξής ιδιότητες: α) Συνεχώς αντιστέκεται στην κίνηση του αντικειμένου ή στην προσπάθεια του να κινηθεί. Αν το αντικείμενο είναι ακίνητο η $F_{\text{αντ}}$ προσπαθεί να το διατηρήσει ακίνητο, ενώ αν αυτό κινείται προσπαθεί να το ακινητοποιήσει όσο το δυνατόν γρηγορότερα. β) Το μέτρο της μπορεί να μεταβάλλεται από 0 έως 10 N. γ) Η κατεύθυνσή της μπορεί επίσης να μεταβάλλεται. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα του αντικειμένου (ποια χρονικά διαστήματα είναι μηδέν, είναι σταθερή ή μεταβάλλεται) από τη χρονική στιγμή $t_0=0$ έως τη χρονική στιγμή $t=20$ s, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Δ4. Έστω ότι το αντικείμενο είναι ακίνητο και του ασκούνται μόνο τρεις δυνάμεις στο οριζόντιο επίπεδο: η F_A , η F_B και η $F_{\text{αντ}}$. Οι δυνάμεις F_A και F_B είναι μεταξύ τους κάθετες και έχουν μέτρα που δίνονται από τις σχέσεις $F_A=0,3 \cdot k$ και $F_B=0,4 \cdot k$ όπου F_A και F_B μετριοούνται σε N και k είναι φυσικός αριθμός. Η $F_{\text{αντ}}$ έχει τις ιδιότητες που καθορίστηκαν στο ερώτημα (Δ3). Να υπολογίσετε τη μικρότερη τιμή του k για την οποία το αντικείμενο θα αρχίσει να κινείται στο οριζόντιο επίπεδο.

**2017 ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

ΘΕΜΑ 1^ο

A. (Κ3) Ένας μαθητής κλωτσάει μια μπάλα ποδοσφαίρου σηματοδύνοντας ένα ξύλινο κιβώτιο που βρίσκεται ακίνητο στο έδαφος.



Για κάθε μία από τις τρεις επόμενες περιπτώσεις, να σχεδιάσετε τη δύναμη της τριβής που ασκείται στο κιβώτιο από το έδαφος τη στιγμή που η μπάλα φτάνει στη δεξιά κατακόρυφη πλευρά του κιβωτίου:

- α) οριακά με μηδενική ταχύτητα,
- β) ασκώντας του μια δύναμη F_1 , δίχως αυτό να κινηθεί, και
- γ) ασκώντας του μια δύναμη F_2 (μεγαλύτερη της F_1) που θέτει σε κίνηση το κιβώτιο.



α



β

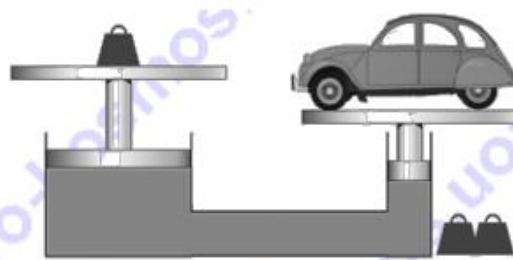


γ

B. (Κ4) Σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων χρησιμοποιείται ένα σύστημα που αποτελείται από δύο εξέδρες και ένα σύστημα στεγανών σωληνώσεων, το εσωτερικό του οποίου γεμίζεται με λάδι, για την ανύψωση των οχημάτων, προκειμένου να εκτελεστούν επισκευές στη μηχανή τους. Στη μία εξέδρα τοποθετείται το όχημα, ενώ στην άλλη ασκείται μια κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω (την οποία, στο σχήμα που ακολουθεί, την ασκούν τα σταθμά). Ποια από τις δύο παραλλαγές (α ή β) θα προτιμήσετε για να πετύχετε την ανύψωση; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.



α



β

ΘΕΜΑ 2^ο (Κ2)

Ένας οδηγός γεμίζει σε ένα πρατήριο καυσίμων το πρακτικά άδειο από καύσιμα ρεζερβουάρ του αυτοκινήτου του, πληρώνοντας 90 Ευρώ στον ιδιοκτήτη του πρατηρίου, που πουλάει τα 10 L καύσιμα προς 15 Ευρώ. Αμέσως μετά, παρατηρεί τον πίνακα οργάνων που υπάρχει πίσω από το τιμόνι του και βλέπει τον χιλιομετρητή να έχει την ένδειξη 195.242,28 Km. Ο οδηγός ταξιδεύει με το αυτοκίνητό του για να



παρευρεθεί σε γεύμα, το οποίο διαρκεί 2,5 h. Αποχωρεί από το γεύμα και αργότερα επιστρέφει στο ίδιο πρατήριο για ανεφοδιασμό. Πριν το γέμισμα, βλέπει στον πίνακα οργάνων ότι ο όγκος των καυσίμων του έχει μειωθεί ακριβώς στο μισό και ο χιλιομετρητής του δείχνει 195.554,78 Km.

Α. Πόσα λίτρα καυσίμου κατανάλωσε ο οδηγός για την πραγματοποίηση του ταξιδιού του και πόσα χιλιόμετρα μπορεί, το πολύ, να απέχει το σημείο που γευμάτισε από το πρατήριο;

Β. Ποια είναι η μέση κατανάλωση του αυτοκινήτου σε Ευρώ / Km και πόση η μετατόπιση του αυτοκινήτου σε Km από τη στιγμή του πρώτου ανεφοδιασμού έως τη στιγμή του δεύτερου;

Γ. Αν ο οδηγός γέμισε για πρώτη φορά το αυτοκίνητό του με καύσιμα στις 09:00 του Σαββάτου 11 Μαρτίου του 2017, από ποια ώρα και έπειτα μπορεί να βρέθηκε στο πρατήριο καυσίμων για να ξαναγεμίσει το αυτοκίνητο του με καύσιμα; Ο οδηγός πραγματοποίησε τη διαδρομή τηρώντας τα όρια ταχύτητας. Το μέγιστο όριο ταχύτητας στη χώρα μας είναι 130 Km/h (στους αυτοκινητόδρομους).

ΘΕΜΑ 3^ο (Κ4)

Ένα δυναμόμετρο έχει μάζα 280g. Αναρτούμε το δυναμόμετρο σε ένα στήριγμα και στο κάτω άκρο του αναρτούμε ένα δεύτερο δυναμόμετρο, ίδιο με το πρώτο (όπως φαίνεται στην εικόνα).

A. Ποια θα είναι η ένδειξη σε N:

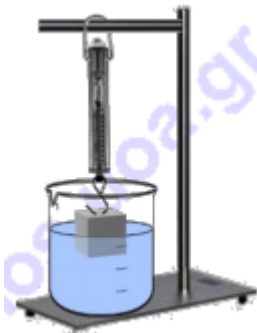
- A1. του πρώτου δυναμόμετρου;
- A2. του δεύτερου δυναμόμετρου;



Αφαιρούμε το δεύτερο δυναμόμετρο και στη θέση του αναρτούμε έναν συμπαγή κύβο από αλουμίνιο, με ακμή 10cm, φροντίζοντας ώστε αυτός να είναι εν μέρει βυθισμένος μέσα στο νερό, όπως φαίνεται στην εικόνα.

B. Να βρεθούν:

- B1. η μάζα του κύβου
- B2. το βάρος του κύβου



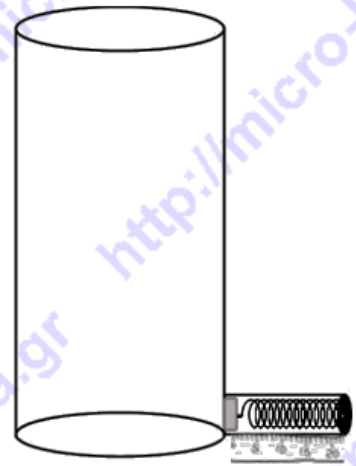
Γ. Αν η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι τώρα 21 N:

- Γ1. πόση θα είναι η άνωση που δέχεται ο κύβος;
- Γ2. πόσος θα είναι ο βυθισμένος όγκος του κύβου;
- Γ3. πόσο θα είναι το ύψος του κύβου που είναι έξω από το νερό; Ως ύψος εννοούμε το μήκος της μιας κάθετης ακμής του κύβου που βρίσκεται έξω από το νερό. Θεωρούμε την τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας ίση με $g=10\text{m/s}^2$. Δίνονται οι τιμές της πυκνότητας του νερού ($\rho_v = 1000\text{Kg/m}^3$) και του αλουμινίου ($\rho_{\text{αλ}} = 2700\text{Kg/m}^3$). Υπενθυμίζεται ότι ο όγκος V κύβου πλευράς a δίνεται από τη σχέση: $V=a^3$.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ (Κ4)

Μια ομάδα μαθητών στην προσπάθειά τους να βοηθήσουν τον πατέρα ενός συμμαθητή τους, που είναι ελαιοπαραγωγός, του πρότειναν μια ιδιοκατασκευή. Ο ελαιοπαραγωγός αποθηκεύει το λάδι του σε μεταλλικές δεξαμενές διαφόρων σχημάτων (κυλινδρικές, κυβικές και ορθογώνιες παραλληλεπίπεδες), που όλες στο κάτω μέρος τους διαθέτουν οπές, ώστε να συνδέει σωλήνες για να μπορεί να παίρνει

το λάδι. Το πρόβλημα είναι πως για να υπολογίσει τον όγκο του λαδιού της κάθε δεξαμενής πρέπει να ξέρει το ύψος της στάθμης του λαδιού μέσα σε αυτή. Για τη γνώση αυτής της πληροφορίας, ο κατασκευαστής των δεξαμενών του έδωσε μια μεταλλική ράβδο που έχει προσαρμοσμένη πάνω της μια μετροταινία και τον συμβούλεψε να την τοποθετεί στο εσωτερικό της δεξαμενής ώστε να μετρά το ύψος του λαδιού σε αυτή. Του είπε ακόμη ότι αυτή είναι μια συνηθισμένη μέθοδος και ότι με τον τρόπο αυτό μετρούν και τη στάθμη του πετρελαίου στις δεξαμενές καυσίμων. Το πρόβλημα είναι ότι ο παραγωγός δεν θέλει να τοποθετεί κάθε φορά τη ράβδο για να γνωρίζει το ύψος της στάθμης του λαδιού, για να αποφύγει αλλοιώσεις στο λάδι. Η πρόταση των μαθητών είναι η σύνδεση, σε μία από τις οπές της βάσης κάθε δεξαμενής, μιας μόνιμης μικρής διάταξης, που θα πληροφορεί τον παραγωγό για το ύψος του λαδιού στο εσωτερικό της δεξαμενής.



Η προτεινόμενη διάταξη αποτελείται από έναν διάφανο κύλινδρο, η μία άκρη του οποίου συνδέεται με έμβολο που είναι στεγανό (δηλαδή δεν επιτρέπει στο λάδι να περάσει στο εσωτερικό του κυλίνδρου). Στο έμβολο συνδέεται ένα ελατήριο, του οποίου το δεύτερο άκρο στερεώνεται ακλόνητα στο άλλο άκρο του κυλίνδρου, που είναι κλειστό. Το έμβολο μπορεί να κινείται στο εσωτερικό του κυλίνδρου χωρίς δυσκολία (χωρίς τριβές). Η διάταξη περιλαμβάνει μια μετροταινία ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση της απόστασης που έχει το έμβολο από το κλειστό άκρο του κυλίνδρου. Οι μαθητές χρησιμοποίησαν τη διάταξη σε μια κυλινδρική δεξαμενή ύψους 2 μέτρων. Στην άδεια δεξαμενή το μήκος του ελατηρίου ήταν 20,0 cm. Γεμίζοντας εν συνεχεία με λάδι τη δεξαμενή παρατήρησαν ότι το μήκος του ελατηρίου σταδιακά μειωνόταν, φτάνοντας τελικά στα 8,5 cm όταν η δεξαμενή ήταν πλήρως γεμάτη. Για να έχουν περισσότερες μετρήσεις, έκαναν και χρήση της ράβδου. Για ύψος λαδιού 40 cm το μήκος του ελατηρίου ήταν 17,8 cm, για ύψος λαδιού 80 cm το μήκος του ελατηρίου ήταν 15,3 cm, για ύψος λαδιού 120 cm το μήκος του ελατηρίου ήταν 13,3 cm και για ύψος λαδιού 160 cm το μήκος του ελατηρίου ήταν 11,2 cm.

- A1. Πώς πρέπει να τοποθετήσουν οι μαθητές την κυλινδρική δεξαμενή στο έδαφος;
A2. Πώς πρέπει να τοποθετήσουν τη ράβδο στη δεξαμενή; Γιατί;
A3. Περιγράψτε τον τρόπο χρήσης της ράβδου για τη μέτρηση του ύψους του λαδιού στο εσωτερικό της δεξαμενής.

B. Συμπληρώστε τον πίνακα μετρήσεων που κατασκεύασαν οι μαθητές στο Φύλλο Απαντήσεων.

Γ. Για να κάνουν ακόμη ευκολότερη την ανάγνωση του ύψους οι μαθητές τοποθέτησαν πάνω από τη μετροταινία της ιδιοκατασκευής μια κλίμακα ύψους. Στο Φύλλο Απαντήσεων σχεδιάστε την κλίμακα αυτή ώστε ο ελαιοπαραγωγός να βλέπει το ύψος του λαδιού στη δεξαμενή με ακρίβεια 10 εκατοστών του μέτρου;

Δ. Οι μαθητές κατασκεύασαν αρκετές πανομοιότυπες διατάξεις και συμβούλευσαν τον παραγωγό πως με αυτές μπορεί να μετρήσει το ύψος της στάθμης του λαδιού σε όλα τα δοχεία ανεξάρτητα του σχήματος που έχουν. Έχουν δίκιο ή όχι σε αυτή τους τη συμβουλή; Δικαιολογήστε την άποψή σας.

2018 (ΚΟΙΝΑ ΘΕΜΑΤΑ)
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^ο ΘΕΜΑ

A.1. (Κ2) Ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο και ένα jeep ξεκίνησαν ταυτόχρονα από το ίδιο σημείο (αφετηρία). Ο οδηγός του jeep ακολούθησε μία διαδρομή μέσα από χωράφια και λόφους, ενώ ο οδηγός του αγωνιστικού αυτοκινήτου ακολούθησε τον ασφαλτοστρωμένο δρόμο. Τα δύο αυτοκίνητα έφτασαν ταυτόχρονα στο σημείο τερματισμού. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;



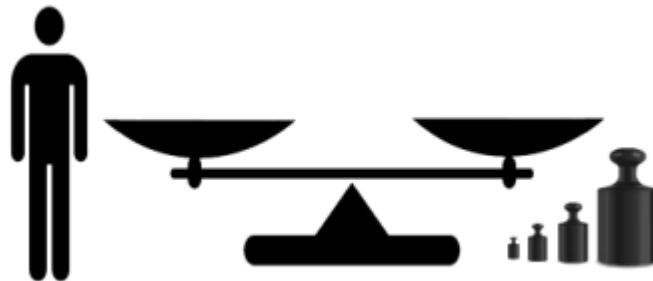
- A) Οι ταχύτητες των δύο αυτοκινήτων ήταν ίσες.
B) Το jeep είχε μεγαλύτερη ταχύτητα από το αγωνιστικό αυτοκίνητο.
Γ) Το αγωνιστικό αυτοκίνητο είχε μεγαλύτερη ταχύτητα από το jeep.

A.2. (Κ4) Ευαίσθητο μηχανικό εξάρτημα διαστημοπλοίου διατηρείται σε δεξαμενή με νερό σε βάθος $h_1 = 1\text{m}$. Η δεξαμενή αυτή μεταφέρεται στον πλανήτη Αφροδίτη όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι μικρότερη κατά 1m/s^2 σε σχέση με της Γης ($g_{\Gamma\eta} = 10\text{m/s}^2$). Προκειμένου η υδροστατική πίεση που δέχεται το εξάρτημα να παραμείνει η ίδια, θα πρέπει να το τοποθετήσουμε στην δεξαμενή:

- A) 1m βαθύτερα
B) Λιγότερο από 1m βαθύτερα
Γ) Περισσότερο από 1 μέτρο βαθύτερα Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

A.3. (Κ3) Για να μετρήσει κάποιος την μάζα του χρησιμοποιεί τον παρακάτω ζυγό:

Στην αριστερή πλευρά ανεβαίνει ο ίδιος και στην δεξιά τοποθετούνται σταθμά (γνωστές πρότυπες μάζες) μέχρι να ισορροπήσει ο ζυγός. Η ισορροπία επιτυγχάνεται όταν χρησιμοποιεί σταθμά συνολικής μάζας 60kg. Εάν



το σύστημα αυτό μεταφερθεί σε πλανήτη με την διπλάσια επιτάχυνση βαρύτητας, τότε για να επιτευχθεί ισορροπία θα χρειαστούν σταθμά συνολικής μάζας:

- A) 30kg B) 60kg Γ) 120kg Δικαιολογήστε την απάντησή σας

2^ο ΘΕΜΑ (Κ4)

B.1. Σε ογκομετρικό δοχείο βάζουμε νερό μέχρι την ένδειξη 300mL. Στην συνέχεια βυθίζουμε εξ ολοκλήρου πέτρα μάζας 0,5kg και η ένδειξη στο ογκομετρικό δοχείο φτάνει στην τιμή 800mL. Να υπολογιστεί η πυκνότητα της πέτρας.

B.2. Κομμάτι πλαστελίνης μάζας 1kg και όγκου $0,2\text{m}^3$ κόβεται σε 2 ίσα κομμάτια. Να υπολογίσετε την πυκνότητα του κάθε κομματιού;

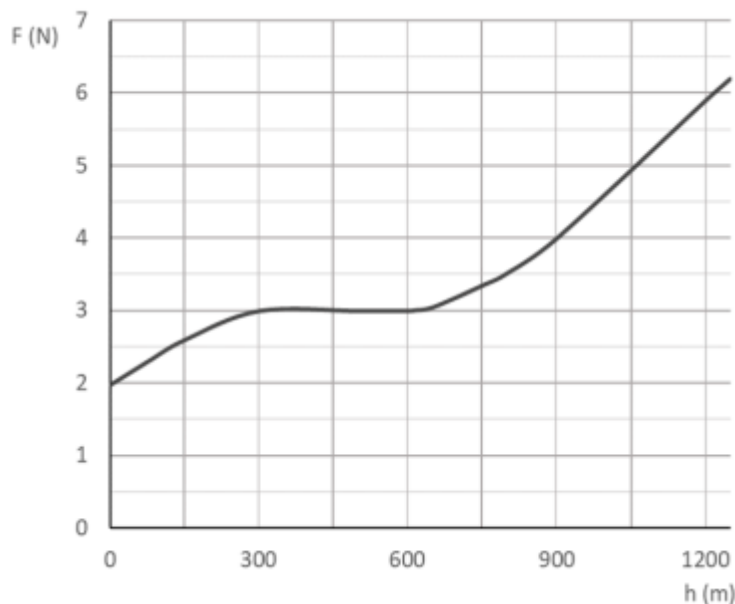
B.3. Σε δοχείο, γεμάτο μέχρι πάνω με νερό, βυθίζουμε εξ ολοκλήρου μπαλόνι φουσκωμένο με αέριο ήλιο. Η μάζα του νερού που εκτοπίζεται είναι 5kg. Γεμίζουμε ξανά το δοχείο έως πάνω και ψύχουμε το μπαλόνι μέχρι η πυκνότητα του ηλίου στο

εσωτερικό του να γίνει διπλάσια από την αρχική. Το ξαναβυθίζουμε ολόκληρο στο δοχείο με το νερό. Η μάζα του νερού που εκτοπίζεται αυτή τη φορά είναι:

- A) 2,5kg B) 5kg Γ) 10kg Δικαιολογήστε την απάντησή σας

3^ο ΘΕΜΑ (Κ3)

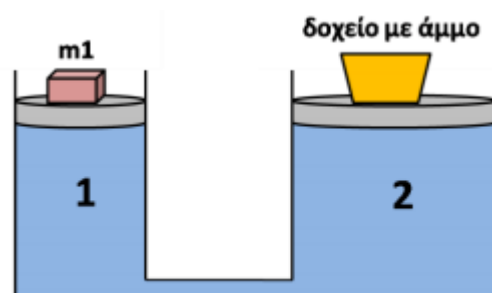
Ο δήμαρχος μιας ορεινής περιοχής της χώρας μας ζήτησε από τους μαθητές της Β' Γυμνασίου τριών διαφορετικών χωριών του δήμου να στολίσουν έλατο για τα Χριστούγεννα, στα προαύλια των σχολείων τους. Για τον σκοπό αυτό, έστειλε τρία ίδια παραδοσιακά στολίδια, μάζας 300 g το καθένα, από ένα σε κάθε Γυμνάσιο, και κλωστή για να τα κρεμάσουν, η οποία κόβεται αν δεχτεί δύναμη μεγαλύτερη των 5N. Τα στολίδια τοποθετούνταν στην άκρη ενός κλαδιού, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα χωριά βρίσκονται σε υψόμετρα 600 m, 750 m και 1050 m αντίστοιχα. Κάποια από τις γιορτινές μέρες φύσηξε άνεμος οριζόντια διεύθυνσης. Το μέτρο της δύναμης F που άσκησε ο άνεμος στα στολίδια μεταβάλλεται με το υψόμετρο h , όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Να βρείτε αν σε κάποιο ή κάποια από τα χωριά, η κλωστή του στολιδιού κόπηκε λόγω του ανέμου. Δίνεται η κοινή για τα τρία χωριά επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10 \text{ m/s}^2$.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ (Κ4)

Σε δύο κυλινδρικές δεξαμενές διαφορετικών διατομών, οι οποίες συγκοινωνούν, τοποθετούμε υδατοστεγή κυκλικά έμβολα. Η μάζα των εμβόλων είναι αμελητέα. Στο έμβολο της δεξαμενής 1 τοποθετούμε σταθμά (γνωστές πρότυπες μάζες) και στο έμβολο της δεξαμενής 2 τοποθετούμε δοχείο το οποίο μπορούμε να το γεμίζουμε με άμμο. Η διάταξη φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

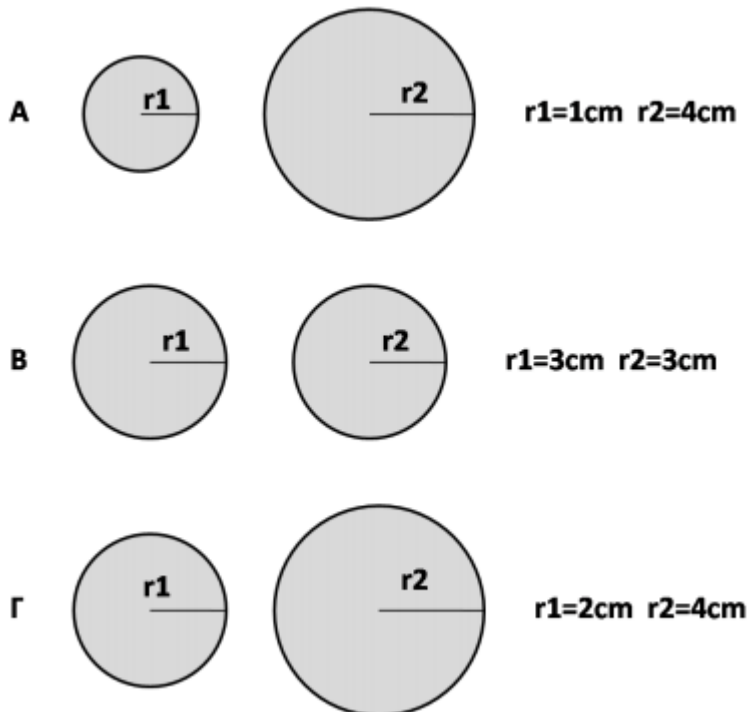


Για κάθε μάζα που τοποθετούμε στο έμβολο δεξαμενής 1, γεμίζουμε το δοχείο που βρίσκεται πάνω από το έμβολο της δεξαμενής 2 μέχρι το σύστημα να ισορροπήσει και στην συνέχεια ζυγίζουμε το δοχείο με την άμμο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 10 φορές, κάθε φορά για διαφορετική μάζα. Οι μετρήσεις φαίνονται στον πίνακα που θα βρείτε στο Φύλλο Απαντήσεων.

Δ.1. Να υπολογιστεί η δύναμη F_1 που ασκούν τα σταθμά στο έμβολο 1 καθώς και η δύναμη F_2 που ασκεί το δοχείο με την άμμο στο έμβολο 2. Καταγράψτε τις τιμές αυτές στις κενές θέσεις του πίνακα που θα βρείτε στο Φύλλο Απαντήσεων.

Δ.2. Να γίνει το διάγραμμα της δύναμης F_1 σε συνάρτηση με τη δύναμη F_2 σε κατάλληλα βαθμονομημένους άξονες στον ειδικό χώρο που θα βρείτε στο Φύλλο Απαντήσεων.

Δ.3. Ποιο από τα παρακάτω 3 πιθανά ζεύγη εμβόλων χρησιμοποιήθηκε στα παραπάνω πειράματα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

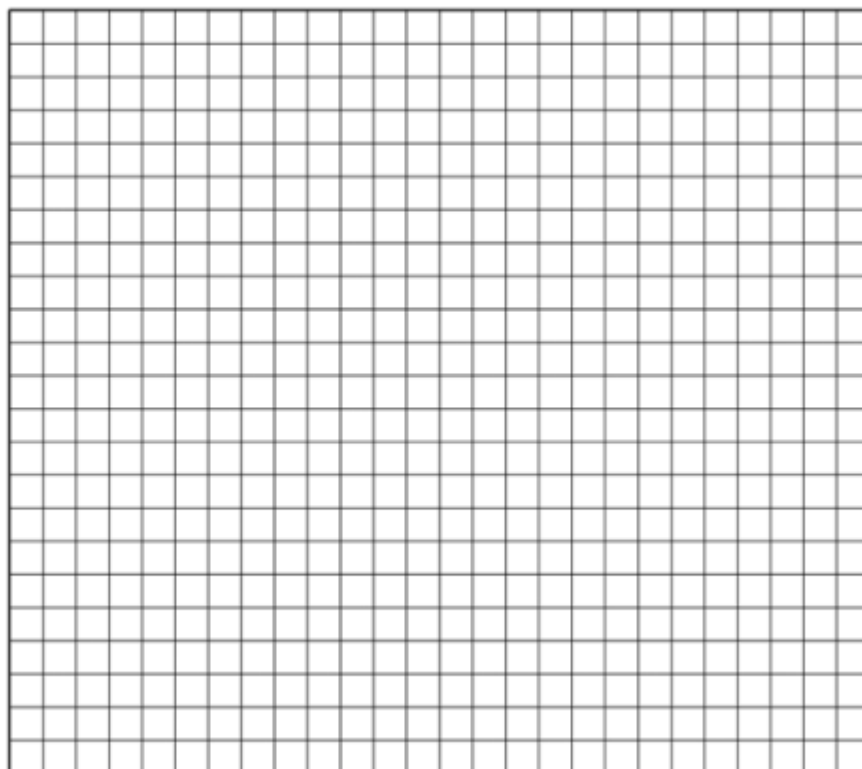


Δ.4. Αν το υγρό των δεξαμενών αντικατασταθεί με άλλο διπλάσιας πυκνότητας πώς αναμένεται να μεταβληθεί η καμπύλη του διαγράμματος του ερωτήματος Δ.2. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Η επιτάχυνση της βαρύτητας δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Δ.1.

Μάζα m_1 (kg)	Μάζα δοχείου με άμμο (kg)	Δύναμη F_1 (N)	Δύναμη F_2 (N)
0,5	2,09		
0,8	3,18		
1,0	4,10		
1,5	5,97		
2,0	8,12		
3,0	11,98		
3,5	14,13		
5,0	19,89		
5,2	20,85		
5,5	21,90		

Δ.2.



**2019 ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

1^ο ΘΕΜΑ

A.1. (Κ4) Στον πάγκο ενός εργαστηρίου αργυροχρυσοχοΐας υπάρχουν τέσσερις κύβοι ακμής a , ο ένας φτιαγμένος από χαλκό (Cu, $\rho_{\text{Cu}} = 8,96 \text{ g/cm}^3$), ο δεύτερος από ασήμι (Ag, $\rho_{\text{Ag}} = 10,49 \text{ g/cm}^3$), ο τρίτος από χρυσό (Au, $\rho_{\text{Au}} = 19,30 \text{ g/cm}^3$) και ο τελευταίος από λευκόχρυσο (Pt, $\rho_{\text{Pt}} = 21,45 \text{ g/cm}^3$).

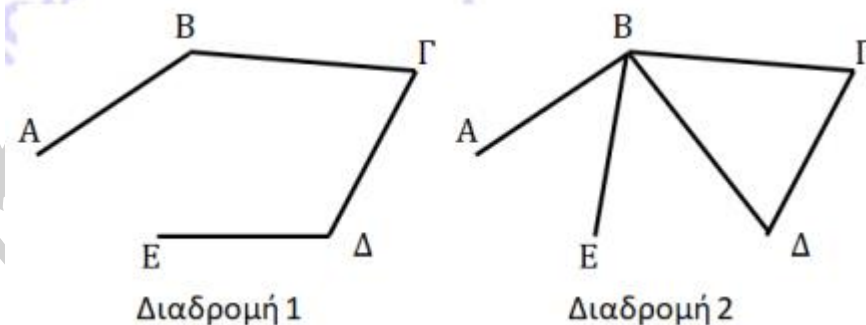


Αν συμβολίσουμε με P_{Cu} την πίεση που ασκεί ο χάλκινος κύβος στον πάγκο του εργαστηρίου, με P_{Ag} την πίεση του κύβου από ασήμι, με P_{Au} την πίεση του κύβου από χρυσό και με P_{Pt} την πίεση του κύβου από λευκόχρυσο, επίλεξε εκείνη από τις επόμενες σχέσεις που συγκρίνει σωστά τις πιέσεις αυτές.

α. $P_{\text{Cu}} = P_{\text{Ag}} = P_{\text{Au}} = P_{\text{Pt}}$ β. $P_{\text{Cu}} > P_{\text{Ag}} > P_{\text{Au}} > P_{\text{Pt}}$ γ. $P_{\text{Cu}} < P_{\text{Ag}} < P_{\text{Au}} < P_{\text{Pt}}$

Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

A.2. (Κ2) Ένα κινητό Κ1 εκτελεί τη διαδρομή $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow \Delta \rightarrow E$
Ένα δεύτερο κινητό Κ2 εκτελεί τη διαδρομή $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow \Delta \rightarrow B \rightarrow E$



A.2.1. Ποιο από τα δύο κινητά έχει μεγαλύτερη μετατόπιση; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

A.2.2. Αν είναι γνωστό ότι τα δύο κινητά ολοκληρώνουν τις διαδρομές τους σε ίσα χρονικά διαστήματα, ποιο από τα δύο έχει μεγαλύτερη μέση ταχύτητα; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

2^ο ΘΕΜΑ (Κ3)

Στο πλαίσιο μιας διαστημικής αποστολής ένα ερευνητικό όχημα εκτοξεύτηκε από τη Γη με τη βοήθεια ενός διαστημικού σκάφους, προσέγγισε τον Άρη, αποκολλήθηκε από το σκάφος και τελικά προσεδάφιστηκε στον πλανήτη ακολουθώντας κατακόρυφη τροχιά. Για την ασφαλή προσεδάφιση του οχήματος τέθηκαν σε λειτουργία τέσσερις πανομοιότυποι ανασχετικοί πύραυλοι, με αποτέλεσμα το όχημα να προσεγγίσει την επιφάνεια του Άρη με σταθερή ταχύτητα. Γνωρίζουμε ότι η συνολική μάζα του ερευνητικού οχήματος και των πυραύλων είναι 1200kg , η επιτάχυνση της βαρύτητας στη Γη έχει τιμή $g_T = 10\text{m/s}^2$, η επιτάχυνση της βαρύτητας στον Άρη έχει τιμή $g_A = 3,7\text{m/s}^2$ και η μείωση της μάζας από τη λειτουργία των πυραύλων είναι αμελητέα.



B.1. Ποιο είναι το βάρος του οχήματος W_T στην επιφάνεια της Γης;

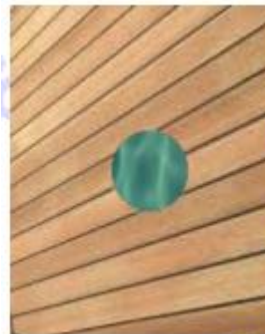
B.2. Ποιο είναι το βάρος του οχήματος W_A στην επιφάνεια του Άρη;

B.3. Κατά τα τελευταία μέτρα της κίνησης προς την επιφάνεια του Άρη με σταθερή ταχύτητα, πόση συνολική δύναμη $F_{\text{Πυραύλων}}$ ασκούσαν οι προωθητικοί πύραυλοι στο όχημα;

B.4. Ποια ήταν η δύναμη $F_{\text{Πυραύλου}}$ που ασκούσε στο όχημα ο καθένας από αυτούς;

3^ο ΘΕΜΑ (Κ4)

Ένα παλιό τρεχαντήρι έχει στο κάτω μέρος του μια οπή κυκλικού σχήματος, εμβαδού $A = 5\text{cm}^2$. Ένας ναύτης επισκεύασε τη ζημιά στερεώνοντας ένα κομμάτι ξύλου, στο εσωτερικό μέρος του σκάφους, με τέσσερα καρφιά. Ένας άλλος ναύτης, που του αρέσει η Φυσική, σκέφτηκε να διερευνήσει κατά πόσο η επισκευή θα αντέξει, πριν ξαναρίξουν το τρεχαντήρι στο νερό. Διαπίστωσε πειραματικά ότι κάθε καρφί μπορεί να δεχθεί μέγιστη δύναμη $F_{\text{max}} = 1,5\text{N}$ με φορά από το αιχμηρό του άκρο προς την κεφαλή του χωρίς να βγει από το ξύλο. Γνωρίζει επίσης ότι το τρεχαντήρι έχει βύθισμα που μεταβάλλεται ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρει. Το μέγιστο βύθισμά του όμως είναι $h = 1,6\text{m}$.



Γ.1. Να υπολογίσεις την υδροστατική πίεση $P_{\text{υδρ}}$ που δέχεται το ξύλινο κομμάτι όταν το τρεχαντήρι έχει το μέγιστο βύθισμά του.

Γ.2. Να επαναλάβεις τους υπολογισμούς του δεύτερου ναύτη και να βρεις τη δύναμη F_K που δέχεται κάθε καρφί όταν το τρεχαντήρι έχει το μέγιστο βύθισμά του.

Γ.3. Τα τέσσερα καρφιά που χρησιμοποίησε ο πρώτος ναύτης αρκούν για να διατηρηθεί το ξύλινο κομμάτι στη θέση του;

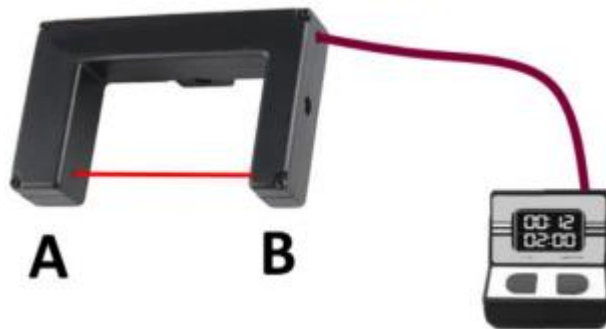
Γ.4. Υπολόγισε το ελάχιστο πλήθος K των καρφιών που χρειάζονται για την ασφαλή πλεύση. Για τους υπολογισμούς σου να θεωρήσεις αμελητέα τη μάζα του ξύλινου κομματιού. Δίνεται η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$ και η πυκνότητα του θαλασσινού νερού $\rho_{\theta\nu} = 1030\text{ kg/m}^3$.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ (Κ3)

Στο σχολικό εργαστήριο οι μαθητές της Β' Γυμνασίου διαθέτουν: μια φωτοπύλη, χρονόμετρο, αμαξίδια, τροχιά χαμηλών τριβών για την κίνηση των αμαξιδίων και μετροταινία προσαρμοσμένη κατά μήκος της τροχιάς.

Η φωτοπύλη, συνδεδεμένη με ένα χρονόμετρο, είναι μια απλή πειραματική διάταξη.

Λειτουργεί ως εξής: από το άκρο Α εκπέμπεται μια ακτίνα φωτός και φτάνει στο άκρο Β. Αν για κάποιο λόγο η φωτεινή δέσμη δεν φτάσει στο άκρο Β (επειδή, για παράδειγμα, παρεμβληθεί κάποιο εμπόδιο μεταξύ των σημείων εκπομπής και λήψης) τότε η φωτοπύλη στέλνει ένα ηλεκτρικό σήμα στο χρονόμετρο και αυτό καταγράφει την χρονική στιγμή της διακοπής.



Όταν τώρα στο άκρο Β φτάσει ξανά η φωτεινή ακτίνα από το Α, με ένα δεύτερο ηλεκτρικό σήμα από τη φωτοπύλη προς το χρονόμετρο, καταγράφεται η χρονική στιγμή αποκατάστασης της λήψης. Τα αμαξίδια του εργαστηρίου:

- φέρουν προσαρμοσμένο, στη μια πλευρά τους, ελατήριο αμελητέας μάζας, σταθεράς $k = 400\text{N/m}$ (k είναι η σταθερά αναλογίας στο νόμο-διαπίστωση του Hook) το μήκος του οποίου, όταν στα άκρα του ελατηρίου δεν ασκείται καμιά δύναμη, είναι $x = 10\text{cm}$,
- έχουν τις ίδιες διαστάσεις,
- έχουν διαφορετικές μάζες,
- στο πάνω μέρος τους έχουν προσαρμοσμένο ένα μεταλλικό πέτασμα μήκους $L = 15\text{cm}$.

Η πειραματική διάταξη και η πορεία των πειραμάτων απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα. Οι μαθητές τοποθετούν το αμαξίδιο στην τροχιά και με το χέρι τους το σπρώχνουν προς τα δεξιά, συσπειρώνοντας ταυτόχρονα το ελατήριο. Στη συνέχεια αφήνουν το αμαξίδιο να κινηθεί. Αυτό, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, περνά από τη φωτοπύλη που βρίσκεται στο αριστερό άκρο της τροχιάς χαμηλών τριβών και η φωτεινή ακτίνα διακόπτεται από το πέτασμα.



Δ.1. Η οδηγία του καθηγητή προς τους μαθητές ήταν πως η δύναμη που θα ασκηθεί στο αμαξίδιο από το ελατήριο, όταν αυτό ακουμπά το δεξιό κάθετο άκρο της τροχιάς, πρέπει να μην ξεπεράσει σε μέτρο τα 24N. Πόση είναι η ελάχιστη δυνατή απόσταση χμ_{min} που πρέπει να απέχει η πλευρά του αμαξιδίου που φέρει το ελατήριο από τη δεξιά κάθετη επιφάνεια της τροχιάς, ώστε να μην αγνοηθεί η οδηγία του καθηγητή;

Δ.2. Οι μαθητές τοποθετούν ένα από τα αμαξίδια (αμαξίδιο 1) στη διάταξη και το φέρνουν στην ελάχιστη δυνατή απόσταση από το δεξιό άκρο της τροχιάς, αφήνουν

Δ.2.

αμαξίδιο 1		
t ₁ (s)	t ₂ (s)	U _μ (m/s)
1,36	1,52	
1,37	1,52	
1,37	1,53	
1,36	1,51	

το αμαξίδιο να κινηθεί και λαμβάνουν τις ενδείξεις από το χρονόμετρο. Επαναλαμβάνουν το πείραμα τέσσερις φορές και καταγράφουν τις μετρήσεις. Με βάση τις μετρήσεις των μαθητών για τους χρόνους διακοπής (t₁) και αποκατάστασης (t₂) της λήψης της φωτεινής ακτίνας από τη φωτοπύλη, τις οποίες θα βρεις στο φύλλο απαντήσεων, συμπλήρωσε στον πίνακα τις τιμές της μέσης ταχύτητας v_μ του αμαξιδίου 1. Από τις προηγούμενες μετρήσεις, υπολόγισε τη μέση τιμή v_{μ,1} της μέσης ταχύτητας που είχε το αμαξίδιο 1 σε (m/s) και σε (km/h), τη στιγμή που περνούσε από τη φωτοπύλη.

Μέση τιμή της v_{μ,1} = m/s ή km/h

Δ.3. Οι μαθητές επαναλαμβάνουν το πείραμα για ένα δεύτερο αμαξίδιο (αμαξίδιο 2), μόνο που αυτό έχει διαφορετική μάζα από το προηγούμενο (όλα τα υπόλοιπα κατασκευαστικά του χαρακτηριστικά του είναι ακριβώς τα ίδια). Η πειραματική διαδικασία είναι ακριβώς η ίδια με το προηγούμενο ερώτημα (Δ.2.). Οι μετρήσεις των μαθητών, για τους χρόνους διακοπής (t_1) και αποκατάστασης (t_2) της λήψης

Δ.3.

αμαξίδιο 2		
t_1 (s)	t_2 (s)	U_{μ} (m/s)
3,00	3,33	
2,98	3,32	
2,98	3,31	
2,99	3,32	

Μέση τιμή της $v_{\mu,2} = \dots\dots\dots$ m/s ή $\dots\dots\dots$ km/h

της φωτεινής ακτίνας από τη φωτοπύλη, υπάρχουν στο φύλλο απαντήσεων. Με βάση αυτές υπολόγισε τις τιμές της μέσης ταχύτητας του αμαξιδίου 2 και γράψε τα αποτελέσματα στην τρίτη στήλη του πίνακα. Από τα αποτελέσματα αυτά υπολόγισε τη μέση τιμή $v_{\mu,2}$ της μέσης ταχύτητας που είχε το αμαξίδιο 2 σε (m/s) και σε (km/h), τη στιγμή που περνούσε από τη φωτοπύλη.

Δ.4. Με βάση τα παραπάνω πειραματικά δεδομένα ποια σχέση μπορεί να εκφράζει τις μάζες των δυο αμαξιδίων;

- α. $m_{\text{αμαξιδίου1}} > m_{\text{αμαξιδίου2}}$
- β. $m_{\text{αμαξιδίου1}} < m_{\text{αμαξιδίου2}}$
- γ. $m_{\text{αμαξιδίου1}} = m_{\text{αμαξιδίου2}}$

Αιτιολόγησε την απάντησή σου.

2019 ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Να χαρακτηρίσετε στο απαντητικό φύλλο, χωρίς αιτιολόγηση, καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως Σωστή (Σ) ή ως Λάθος (Λ).

1. Το βάρος σου στη Σελήνη δεν είναι μηδέν.
2. Αν ανεβείς στην κορυφή του Ολύμπου, το βάρος σου θα μειωθεί περίπου στο μισό.
3. Η ατμοσφαιρική πίεση στο ταβάνι της αίθουσας δεν είναι μηδενική.
4. Η τριβή είναι απαραίτητη για την κίνηση ενός αυτοκινήτου.
5. Η συνισταμένη δύο δυνάμεων έχει πάντοτε μέτρο μεγαλύτερο από το μέτρο κάθε μιας από τις συνιστώσες.
6. Δύο δυνάμεις μπορεί να είναι ίσες και αντίθετες.
7. Μία μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το 1 N (Newton).
8. Αδράνεια είναι η δύναμη που εμποδίζει τα σώματα να κινηθούν.
9. Αν σε ένα σώμα η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του είναι ίση με το μηδέν, τότε αυτό σίγουρα θα είναι ακίνητο.
10. Η δράση και η αντίδραση είναι αντίθετες δυνάμεις, άρα η συνισταμένη τους είναι ίση με το μηδέν. (10 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. (Κ3) Μια μαϊμού μάζας $m=2$ kg κρέμεται από ένα κλαδί. Αν το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι $g=10$ m/s², η δύναμη που ασκεί η μαϊμού στη Γη έχει μέτρο:

- α. 2 N β. 20 N γ. μηδέν

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (10 μονάδες)

B2. (K4) Η Μαριάννα έχει μάζα 50 kg. Το θρανίο της έχει μήκος 1 m και πλάτος 0,5 m . Δίνεται ότι η ατμοσφαιρική πίεση είναι $P_{atm}=100.000 \text{ N/m}^2$ και το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι $g=10 \text{ m/s}^2$. Η δύναμη που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας στην πάνω πλευρά του θρανίου της Μαριάννας είναι μεγαλύτερη από το βάρος της κατά:



- α. 10 φορές. β. 50 φορές. γ. 100 φορές.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (10 μονάδες)

B3. (K2) Αν η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει μια παίκτρια ποδοσφαίρου είναι 36 km/h, ποια είναι μια ρεαλιστική τιμή για το συνολικό διάστημα που θα μπορούσαν να διανύσουν οι 22 παίκτριες των δύο ομάδων κατά τη διάρκεια ενός ποδοσφαιρικού αγώνα 90 λεπτών;

- α. 100 km β. 300 km γ. 1200 km

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (10 μονάδες)

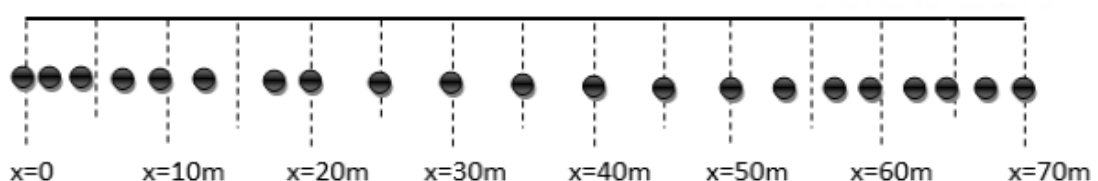
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. (K3) Στο σχήμα φαίνεται ένας μαθητής ο οποίος ασκεί δύναμη σε ένα δυναμόμετρο, τραβώντας ένα οριζόντιο νήμα που είναι δεμένο στην αριστερή άκρη του. Η δεξιά άκρη του δυναμόμετρου, με τη βοήθεια άλλου οριζόντιου νήματος, είναι δεμένη σε ακλόνητο σημείο στον τοίχο. Η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι 100 N.



- α. Ποια είναι η συνισταμένη όλων των δυνάμεων που ασκείται στο δυναμόμετρο;
β. Ποιο είναι το μέτρο και ποια η κατεύθυνση της δύναμης που ασκεί ο μαθητής στο νήμα;
γ. Ποιο είναι το μέτρο και ποια η κατεύθυνση της δύναμης που ασκεί ο τοίχος στο νήμα; (15 μονάδες)

Γ2. (K2) Στο γνωστό παραμύθι ο Κοντορεβιθούλης έχει να διανύσει μία ευθύγραμμη διαδρομή και κάθε 5 δευτερόλεπτα αφήνει ένα πετραδάκι. Το πρώτο πετραδάκι το αφήνει τη χρονική στιγμή $t=0$ στη θέση $x=0$. Η εικόνα που έχει ο δρόμος, αφού ολοκλήρωσε τη διαδρομή του, δίνεται παρακάτω.



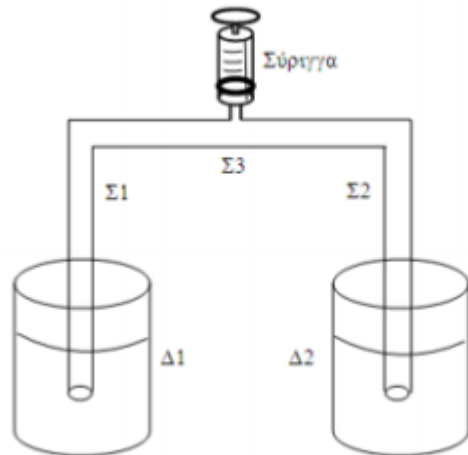
- α. Να βρείτε ανάμεσα σε ποιες χρονικές στιγμές ο Κοντορεβιθούλης διατήρησε σταθερή την ταχύτητά του.
 β. Να υπολογίσετε αυτή τη σταθερή ταχύτητα.
 γ. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα u_m για ολόκληρη την κίνηση του Κοντορεβιθούλη. (15 μονάδες)

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ (Κ4)

ΘΕΜΑ Δ

Σε σχολικό εργαστήριο, με τις οδηγίες του καθηγητή τους, οι μαθήτριες και οι μαθητές ενός τμήματος της Β' Γυμνασίου φτιάχνουν τη διάταξη του σχήματος, το οποίο αποτελείται από:

- δύο κατακόρυφους γυάλινους σωλήνες Σ1 και Σ2
- έναν οριζόντιο σωλήνα Σ3, συνδεδεμένο με τους σωλήνες Σ1 και Σ2
- μία σύριγγα η οποία είναι συνδεδεμένη με ένα μικρό άνοιγμα του σωλήνα Σ3
- δύο δοχεία Δ1 και Δ2 ανοικτά από πάνω, που περιέχουν δύο υγρά, μέσα στα οποία είναι βυθισμένοι οι σωλήνες Σ1 και Σ2 αντίστοιχα.



Η επαφή της σύριγγας με το σωλήνα Σ3 είναι ερμητικά κλεισμένη με σιλικόνη, ώστε να μην μπορεί να εισχωρήσει αέρας από το περιβάλλον μέσα στο σύστημα των σωλήνων και της σύριγγας.

Δ1. Αρχικά ο αέρας που είναι εγκλωβισμένος μέσα στους σωλήνες Σ1, Σ2, Σ3 έχει πίεση ίση με την ατμοσφαιρική, και τα υγρά στους σωλήνες Σ1 και Σ2 είναι ακριβώς στο ίδιο ύψος με την ελεύθερη επιφάνεια των υγρών στα δοχεία Δ1 και Δ2 αντίστοιχα. Να εξηγήσετε γιατί όταν τραβάμε το έμβολο της σύριγγας προς τα πάνω ανεβαίνουν τα υγρά στους σωλήνες Σ1 και Σ2. (7 μονάδες)

Δ2. Το υγρό στο δοχείο Δ1 έχει πυκνότητα ρ_1 και στο δοχείο Δ2 έχει πυκνότητα ρ_2 . Τραβάμε το έμβολο της σύριγγας προς τα πάνω μέχρι κάποιο σημείο και διαπιστώνουμε ότι το υγρό στο σωλήνα Σ1 ανεβαίνει σε ύψος h_1 πάνω από την επιφάνεια του υγρού 1 στο δοχείο Δ1, ενώ το υγρό στο σωλήνα Σ2 ανεβαίνει σε ύψος h_2 πάνω από την επιφάνεια του υγρού 2 στο δοχείο Δ2. Να αποδείξετε ότι ισχύει η σχέση: (7 μονάδες)

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

Δ3. Τα παιδιά εκτελούν το πείραμα 5 φορές, βάζοντας στο δοχείο Δ1 αποσταγμένο νερό και στο δοχείο Δ2 κάθε φορά διαφορετικό υγρό γνωστής πυκνότητας. Τραβάνε το έμβολο της σύριγγας μέχρι το ύψος h_2 να είναι κάθε φορά ίσο με 24 cm, και ταυτόχρονα μετράνε το ύψος h_1 του νερού στο σωλήνα Σ1. Τα αποτελέσματα του πειράματός τους φαίνονται στον Πίνακα Ι:

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Μέτρηση	ρ_1 (g/cm³)	ρ_2 (g/cm³)	h_1 (cm)	h_2 (cm)
1 ^η	1,0	0,7	17,0	24,0
2 ^η	1,0	0,8	19,0	24,0
3 ^η	1,0	0,9	21,5	24,0
4 ^η	1,0	1,1	26,5	24,0
5 ^η	1,0	1,2	29,0	24,0

Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση των μεγεθών h_1 (οριζόντιος άξονας) και ρ_2 (κατακόρυφος άξονας). Να σχεδιάσετε επίσης και την ευθεία που ταιριάζει καλύτερα στα πειραματικά δεδομένα και διέρχεται από την αρχή των αξόνων. (8 μονάδες)

Δ4. Σε ένα επιπλέον πείραμα, που έγινε στις ίδιες συνθήκες, οι μαθητές χρησιμοποίησαν κάποιο υγρό άγνωστης πυκνότητας στο δοχείο Δ2, ενώ στο δοχείο Δ1 έβαλαν πάλι αποσταγμένο νερό. Η μέτρηση των μαθητών ήταν $h_1=18,0$ cm και $h_2=24,0$ cm. Με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης που κατασκευάσατε να υπολογίσετε την πυκνότητα του άγνωστου υγρού. Να εξηγήσετε τον συλλογισμό σας. (8 μονάδες)