Φυσική Β Γυμνασίου

Κουμουνδούρος Γιάννης

Θεωρία και Ασκήσεις

koumoundouros.neocities.org

Εκδόσεις johnkscience

Πίνακας περιεχομένων

Φυσικά μεγέθη και μονάδες

Θεωρία

Εισαγωγή

1) Τα πάντα γύρω μας κινούνται και μεταβάλλονται. “**Τα πάντα ρει**”, Ηράκλειτος. Παρακάτω παραθέτουμε μερικά τέτοια παραδείγματα:

   i. Ο Ήλιος ανατέλλει και κινείται στον ουράνιο θόλο μέχρι την δύση, το φεγγάρι κινείται στον νυκτερινό ουρανό, αλλά και τα άστρα ανατέλλουν, κινούνται και δύουν στο ουρανό. Στο διάστημα σχηματίζονται νεφελώματα, πρωτοαστέρες οι οποίοι εξελίσσονται σε αστέρες που με την σειρά τους ενηλικιώνονται και καταλήγουν σε μαύρες τρύπες, αστέρες νετρονίων και σε άλλα ουράνια σώματα. Στο διάστημα κινούνται κάθε λογής αντικείμενα όπως σκόνη, πέτρες, βράχια, κομήτες, δορυφόροι, πλανήτες και άστρα.

   ii. Τα σύννεφα αλλά και ζεστές ή κρύες αέριες μάζες κινούνται στην ατμόσφαιρα, συγκρούονται με τα βουνά ή τα άλλα επιφανειακά χαρακτηριστικά του αναγλύφου της Γης, πέφτει βροχή, χαλάζι ή χιόνι, τα επιφανειακά ύδατα ανανεώνονται, κυλάνε ποτάμια, σχηματίζονται λίμνες, φαράγγια και θάλασσες, το χιόνι λιώνει στα βουνά, γεμίζουν και αδειάζουν οι υπόγειες δεξαμενές, το νερό εξατμίζεται και επιστρέφει πάλι στην ατμόσφαιρα.

   iii. Πάνω στον λιωμένο πυρήνα της Γης επιπλέουν οι τεκτονικές πλάκες που μετακινούνται, συγκρούονται μεταξύ τους, προκαλούν σεισμούς και γεωλογικές μεταβολές. Νέοι ήπειροι και βουνά σχηματίζονται, εδάφη καταποντίζονται κάτω από την θάλασσα αλλά και νησιά αναδύονται. Το παγωμένο κέλυφος της Γης λιώνει αλλά και ξανασχηματίζεται καθώς εναλλάσσονται οι εποχές των παγετώνων.

   iv. Οι άνθρωποι αλλά και όλα τα έμβια όντα γεννιόνται, αναπτύσσονται και πεθαίνουν. Δημιουργούνται νέα είδη αλλά και μερικά εξαφανίζονται. Τα είδη δημιουργούν σχέσεις μεταξύ τους, τροφικές αλυσίδες, αλλά και οικοσυστήματα.

   v. Αλλά και τα **υλικά** (**ύλη**) που υπάρχουν στην κόσμο ενώνονται μεταξύ τους, αποσυντίθενται στα συστατικά τους, σχηματίζουν νέα υλικά με νέα χαρακτηριστικά και δομές. Η ύλη αποτελείται από άτομα. Υπάρχουν πολλών ειδών άτομα. Γύρω από τα άτομα κινούνται ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια μπορεί να μετακινηθούν από ένα άτομο σε άλλο άτομο. Τα άτομα μπορεί να έλκονται μεταξύ τους και να σχηματίζουν συσσωματώματα ατόμων που ονομάζονται μόρια. Ένα άτομο μπορεί να χάσει μερικά ηλεκτρόνια ή να πάρει ηλεκτρόνια από ένα άλλο άτομο κτλ.

2) Όλες τις παραπάνω **μεταβολές** τις ονομάζουμε **φαινόμενα** και για να τις μελετήσουμε καλύτερα τις έχουμε ταξινομήσει σε κατηγορίες με τις οποίες ασχολούνται οι **φυσικές**

επιστήμες, δηλαδή η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία, η Γεωλογία, η Μετεωρολογία και άλλες.

3) **Γιατί είναι χρήσιμη η μελέτη των φυσικών επιστημών;** Η μελέτη των φυσικών επιστημών είναι πολύ χρήσιμη γενικά για την καθημερινή ζωή, ασχέτως με το αν τελικά ασχοληθούμε τις φυσικές επιστήμες ή μια άλλη πτυχή της ζωής. Όλες οι συσκευές καθημερινής χρήσης μιας οικίας, όπως το ψυγείο, ο ηλεκτρικός φούρνος (εστία), το πλυντήριο, το AC, η τηλεόραση, το κινητό τηλέφωνο και άλλα είναι προϊόντα της μελέτης της φύσης. Ακόμα το αυτοκίνητο και τα μέσα μεταφοράς, όπως το ποδήλατο, η μοτοσυκλέτα, το λεωφορείο, το τραίνο, το τραμ, το τρόλεϊ, τα καράβια, τα αεροπλάνα κτλ είναι και αυτά προϊόντα της μελέτης της φύσης. Στον παραπάνω κατάλογο μπορούμε να συγκαταλέξουμε και πολλά άλλα αντικείμενα όπως, τα τρόφιμα, τα φάρμακα, τα απορρυπαντικά, τα καλλυντικά, ο ρουχισμός, η οικοδομική, οι τηλεπικοινωνίες, η παραγωγή ενέργεια, η σύγχρονη γεωργία, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και η πληροφορική, σύγχρονα μουσικά όργανα, αθλητικές εγκαταστάσεις και πολλά άλλα.

   Οι φυσικές επιστήμες δεν ασχολούνται με την τέχνη, την φιλολογία και την γλώσσα, με την θρησκεία, την μουσική, την παιδαγωγική, τον νόμο, την ιστορία, το χορό και πολλές άλλες πτυχές της ζωής.

4) Πολύ σημαντικά τμήματα της φυσικής επιστήμης είναι η **παρατήρηση**, η **μέτρηση** και το **πείραμα**. Με τον όρο παρατήρηση εννοούμε με απλά λόγια την προσεκτική εξέταση ενός φυσικού φαινομένου που γίνεται με την βοήθεια των αισθήσεων αλλά και με την βοήθεια μετρητικών οργάνων. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε την παρατήρηση του φυσικού φαινομένου της πτώσης ενός μήλου από το δέντρο. Η παρατήρηση και καταγραφή αυτού του φαινομένου σχετίζεται με την μέτρηση της θέσης (με ένα μέτρο) και του χρόνου πτώσης (με ένα χρονόμετρο) του μήλου, δύο δηλαδή φυσικών μεγεθών. Πρέπει να τονίσουμε ότι κάθε παρατήρηση πρέπει να οδηγείται σε ένα επιστημονικό συμπέρασμα όπου με την βοήθεια της θεωρίας των Μαθηματικών να διατυπώνεται με την μορφή νόμου, εδώ το συμπέρασμα μπορεί να είναι η μαθηματική σχέση που μπορεί να έχει η θέση του μήλου σε σχέση με τον χρόνο πτώσης. Ένα βασικό χαρακτηριστικό της παρατήρησης και της φυσικής επιστήμης γενικότερα είναι το πείραμα, δηλαδή η επαναληπτική επιβεβαίωση από άλλους ή από τον ίδιο τον παρατηρητή σε διαφορετικό τόπο και χρόνο της ίδια παρατήρησης όπου θα επαληθεύσει την ισχύ αυτού του νόμου.

5) Εκτός από την ύλη υπάρχει και η **ενέργεια**. Η ενέργεια δεν έχει υλική υπόσταση αλλά "κατοικεί"/βρίσκεται μέσα στην ύλη. Τα υλικά μπορεί να περιέχουν ενέργεια, όπως ένα ποτήρι μπορεί να περιέχει νερό. Ένα υλικό που περιέχει ενέργεια μπορεί να μεταβάλει την ταχύτητα του ή την ταχύτητα ενός άλλου σώματος αλλά μπορεί και να παραμορφωθεί ή να παραμορφώσει ένα άλλο σώμα. Η ενέργεια μπορεί να "ρέει" από ένα σώμα σε ένα άλλο σώμα. Η ενέργεια δεν δημιουργείται εκ του μηδενός αλλά ούτε καταστρέφεται. Μετακινείται από ένα σώμα σε ένα άλλο σώμα αλλά η συνολική ποσότητα που υπάρχει στο σύμπαν παραμένει σταθερή. Η ενέργεια υπάρχει λόγο της κίνησης ή λόγο των δυνάμεων. Όταν ένα αυτοκίνητο κινείται έχει κινητική ενέργεια λόγο της ταχύτητας που έχει. Αν

κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα θα έχει και μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Ένα ελατήριο που είναι συσπειρωμένο/παραμορφωμένο έχει δυναμική ενέργεια αφού για να το συσπειρώσουμε ασκούμε δύναμη. Αν είναι περισσότερο παραμορφωμένο θα έχει μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια.

6) **Τα σώματα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους**, δηλαδή αν έχουμε δύο σώματα το πρώτο ασκεί δύναμη στο δεύτερο αλλά και το δεύτερο ασκεί δύναμη στο πρώτο. Οι δυνάμεις αυτές εμφανίζονται πάντα ανά ζεύγη, όπου η μία βρίσκεται στο ένα σώμα και η άλλη στο δεύτερο. Είναι πιο βολικό να πούμε ότι το πρώτο σώμα δημιουργεί ένα πεδίο, όπου αυτό το πεδίο σαν αόρατο χέρι ασκεί δύναμη στο δεύτερο σώμα αλλά και αντίστροφα, το δεύτερο σώμα δημιουργεί γύρο του ένα άλλο πεδίο (το δικό του πεδίο) όπου και αυτό με την σειρά του "πιάνει" το πρώτο σώμα και του ασκεί δύναμη. Έτσι με αυτό τον τρόπο η δύναμη δεν ασκείται απείθειας από το ένα σώμα στο άλλο αλλά διαμεσολαβεί το πεδίο.

7) **Η ύλη αποτελείται από δομικές μονάδες και δεν είναι συνεχής.** Αποτελείται δηλαδή από άτομα που με την σειρά τους αποτελούνται από πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια και άλλα μικρά σωματίδια. Τα άτομα είναι πολύ μικροσκοπικά. Κάθε υλικό που βλέπετε αποτελείται από μεγάλο πλήθος τέτοιων μικροσκοπικών σωματιδίων. Τα σωματίδια αυτά είναι μικροσκοπικά και πολύ απομακρυσμένα μεταξύ τους. Υπάρχει δηλαδή πολύς κενός χώρος μεταξύ αυτών των σωματιδίων. Αυτά τα μικρά σωμάτια δεν μπορούμε να τα διακρίνουμε με τα μάτια μας, ούτε μπορούμε να δούμε το κενό ανάμεσά τους και έχουμε την εντύπωση ότι τα υλικά είναι συμπαγή αλλά αυτό είναι μια ψευδαίσθηση.

8) Για να μελετήσουμε την φύση είναι χρήσιμη ίσως και απαραίτητη η χρήση των Μαθηματικών αλλά και η χρήση της πειραματικής μεθόδου.

Φυσικά μεγέθη, Μονάδες

1) Τα **φυσικά μεγέθη** είναι έννοιες που είναι παρμένες από τον φυσικό κόσμο που μας περιβάλει, π.χ. μερικές τέτοιες έννοιες είναι η ταχύτητα που έχει ένα αντικείμενο, η θερμοκρασία του αέρα μέσα στο δωμάτιο, η ατμοσφαιρική πίεση, η ποσότητα της ύλης που περιέχει ένα αντικείμενο (μάζα), ο αριθμός των σωματιδίων που περιέχει ένα αντικείμενο (moles) κ.α

2) Οι έννοιες αυτές θα πρέπει να είναι ορισμένες με μεγάλη λεπτομέρεια, δηλαδή να είμαστε ακριβείς σε αυτά που ορίζουμε και λέμε και επίσης ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι **πρέπει να μπορούν να μετρηθούν με κάποιο όργανο μέτρησης**, ή έστω έμμεσα π.χ. την θερμοκρασία του αέρα μέσα στο δωμάτιο μπορούμε να την μετρήσουμε με ένα όργανο μέτρησης που ονομάζεται θερμόμετρο. Τα όργανα μέτρησης δηλαδή είναι συσκευές που τις κατασκευάζουμε για να μετρήσουν το φυσικό μέγεθος που ορίζουμε και μελετάμε.

3) Για να μετρήσουμε κάθε φυσικό μέγεθος, το συγκρίνουμε με ένα άλλο ομοειδές που το ονομάζουμε **μονάδα μέτρησης**, π.χ. για να μετρήσουμε το μήκος του θρανίου, συγκρίνουμε το μήκος του θρανίου με το μήκος ενός άλλου αντικειμένου που το ονομάζουμε "μέτρο". Το αντικείμενο αυτό μπορείς να το δεις στην εικόνα του βιβλίου στην σελίδα 14.

4) Για κάθε φυσικό μέγεθος υπάρχουν πολλές μονάδες μέτρησης, αλλά μία είναι η “βασική”. Οι “βασικές” μονάδες μέτρησης για τα φυσικά μεγέθη ορίζουν ένα πίνακα που ονομάζεται **Διεθνές Σύστημα των Μονάδων** (SI ή ΔΣ), π.χ. για να μετρήσουμε το φυσικό μέγεθος που ονομάζεται χρόνος έχουμε πολλές μονάδες μέτρησης, όπως την ώρα, το λεπτό, το δευτερόλεπτο κ.α. Η βασική όμως μονάδα μέτρησης που βρίσκεται στο SI είναι το δευτερόλεπτο.

5) Υπάρχουν πάρα πολλά φυσικά μεγέθη, όπου κάθε ένα έχει την δική του μονάδα μέτρησης και συνήθως έχει το δικό του όργανο μέτρησης. Τα μεγέθη αυτά τα χωρίζουμε σε θεμελιώδη και παράγωγα. Τα **θεμελιώδη** είναι επτά που βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα και τα παράγωγα προκύπτουν με διάφορους συνδυασμούς από τα θεμελιώδη.

Θεμελιώδη Μεγέθη	Σύμβολο	Μονάδα Μέτρησης	Όργανο μέτρησης
Μήκος	s, d	1 Μέτρο (1 m)	Μέτρο
Μάζα	m	1 Κιλό (1 Kg)	Ζυγός
Χρόνος	t	1 Δευτερόλεπτο (1 s)	Χρονόμετρο, Ρολόι
Θερμοκρασία	T, θ	1 Κέλβιν (1 K)	Θερμόμετρο
Ένταση Ηλεκτρικού Ρεύματος	I	1 Αμπέρ (1 A)	Αμπερόμετρο
Ένταση Ακτινοβολίας		1 Καντέλα (1 cd)	
Ποσότητα της ύλης	n	1 Γραμμομόριο (1 mol)	

Για παράδειγμα για να μετρήσουμε την επιφάνεια ενός δωματίου θα χρησιμοποιήσουμε το παράγωγο μέγεθος που ονομάζεται “εμβαδό”, το οποίο το μετράμε με βασική μονάδα μέτρησης στο ΔΣ το “τετραγωνικό μέτρο”, m^2, και για να το κατασκευάσουμε χρησιμοποιήσαμε πολλαπλασιαστικά δύο φορές το θεμελιώδης μέγεθος “μήκος”, δηλαδή $m \cdot m = m^2$.

6) **Οι δυνάμεις του 10** είναι πολύ χρήσιμες. Είναι $10^0=1$, $10^1=10$, $10^2=100$, $10^3=1000$ κτλ και ακόμα $10^{-1}=\frac{1}{10}=0.1$, $10^{-2}=\frac{1}{100}=0.01$ κτλ. Δηλαδή στις θετικές δυνάμεις πολλαπλασιάζουμε το 10 τόσες φορές όσες μας δίνει ο εκθέτης και στις αρνητικές δυνάμεις διαιρούμε.

Μελετήστε τα επόμενα παραδείγματα:

i. $2.456\,10^2=2.456 \cdot 10^0=245.6$, δηλαδή όταν η δύναμη ελαττώνεται μετακινούμε την υποδιαστολή δεξιά όσες φορές ελαττώθηκε, εδώ 2.

ii. $2.456\,10^{-2}=2.456 \cdot 10^0=0.02456$, όταν αυξάνεται η δύναμη μετακινούμε την υποδιαστολή αριστερά.

iii. $2.456\,10^2=0.02456\,10^4$, αυξήσαμε την δύναμη κατά δύο μονάδες και μετακινήσαμε την υποδιαστολή αριστερά 2 θέσεις.

iv. $2.456\,10^{2}=24560.0\,10^{-2}$, ελαττώσαμε την δύναμη κατά 4 μονάδες (από το 2 στο -2) και μετακινήσαμε την υποδιαστολή δεξιά 4 θέσεις.

Επομένως όταν ελαττώνουμε την δύναμη μετακινούμε την υποδιαστολή δεξιά και όταν αυξάνουμε την δύναμη μετακινούμε την υποδιαστολή αριστερά.

Μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε δυνάμεις του 10 με τον παρακάτω κανόνα:
$10^{\chi}\cdot 10^{\psi}=10^{\chi+\psi}$, π.χ. $10^{-2}\cdot 10^{4}=10^{-2+4}=10^{2}$

7) Σε **επιστημονική σημειογραφία** (scientific notation, standard index form) όλοι οι αριθμοί γράφονται ως $\alpha\cdot 10^{\beta}$. Το α ονομάζεται συντελεστής ή mantissa (σημαντικά ψηφία) και ο β εκθέτης. Ο συντελεστής α πρέπει να είναι $1\leq\alpha<10$

8) Το **μήκος** είναι ένα θεμελιώδης μέγεθος με το οποίο μετράμε το μήκος ενός ευθύγραμμου τμήματος στο χώρο ή την απόσταση δύο σημείων στο χώρο. Η μονάδα μέτρησης του μήκους στο ΔΣ είναι το “μέτρο, m ”. Για την μέτρηση του μήκους χρησιμοποιούμε και τα πολλαπλάσια ή το υποπολλαπλάσια του μέτρου που βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα:

Προς τα αριστερά ($\leftarrow$) είναι τα πολλαπλάσια, σε κάθε βήμα διαιρούμε με το 10 (÷10)												
km			m		cm	mm			μm			nm
10^{3}			1		10^{-2}	10^{-3}			10^{-6}			10^{-9}
Προς τα δεξιά ($\rightarrow$) είναι τα υποπολλαπλάσια, σε κάθε βήμα πολλαπλασιάζουμε με 10 (x10)												

Όπου μm: μικρόμετρο και nm: νανόμετρο.

Μετατροπές μήκους: Μπορούμε να μετατρέψουμε μία μονάδα σε μία άλλη αντίστοιχη, π.χ. 1 μέτρο περιέχει 100 εκατοστά, επομένως το 1m και τα 100cm μετράνε το ίδιο μήκος.

Για να κάνουμε μετατροπές στο μήκος ενός αντικειμένου εργαζόμαστε με την βοήθεια των δυνάμεων του 10 του παραπάνω πίνακα, η με την βοήθεια των βημάτων που απέχουν μεταξύ τους οι μονάδες. Τα κενά-βήματα στον πίνακα είναι στοχευμένα. Κάθε βήμα είναι ο αριθμός 10. Προς τα δεξιά είναι τα υποπολλαπλάσια με τα οποία μετράμε “μικρά” μήκη, προς τα αριστερά είναι τα πολλαπλάσια όπου μετράμε μεγάλες αποστάσεις. Όταν κατεβαίνουμε (προς τα δεξιά) πολλαπλασιάζουμε και όταν ανεβαίνουμε διαιρούμε με τόσα 10 όσα και τα βήματα που χωρίζουν τις δύο μονάδες, π.χ.

i. $1\,km=10^{3}m$, γιατί από το km για να φτάσουμε στο m είναι τρία βήματα, δηλαδή $10\cdot 10\cdot 10=1000=10^{3}$

ii. Ακόμα, $1\,\mu m=10^{-9}km$, γιατί από το το μm μέχρι το m είναι 9 βήματα. Αφού κινούμαστε προς τα αριστερά διαιρούμε.

iii. Ακόμα, $23.45\,cm=23.45\cdot 10^{4}\,\mu m$ αφού από το cm μέχρι το μm κατεβαίνουμε 4 βήματα. Αλλά γράφουμε ισοδύναμα: $23.45\,cm=23.45\cdot 10^{4}\,\mu m=2.345\,10^{5}\,\mu m$

9) Ο **χρόνος** στην Φυσική είναι μια έννοια που σχετίζεται με την σειρά των γεγονότων που λαμβάνουν χώρα, π.χ. μετά την γέννηση ακολουθεί η παιδική ηλικία και μετά η ενηλικίωση.

Αυτά τα γεγονότα δεν μπορούν να συμβούν ποτέ με αντίθετη σειρά. Επίσης ο χρόνος σχετίζεται με την διάρκεια που έχει μια μεταβολή, π.χ. η κίνηση της Γης γύρω από τον Ήλιο διαρκεί 365 ημέρες. Μερικές μεταβολές συμβαίνουν γρήγορα και άλλες αργά. Συγκρίνουμε όλες τις μεταβολές που συμβαίνουν στην φύση με την βασική μονάδα χρόνου που είναι το ένα δευτερόλεπτο. Μετράμε τον χρόνο ή την χρονική διάρκεια με τα χρονόμετρα ή ρολόγια. Το ένα δευτερόλεπτο έχει πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια, δες τον παρακάτω πίνακα.

h	min	s

Εκτός από τα παραπάνω υπάρχουν και άλλα που προς το παρόν δεν θα ασχοληθούμε. Ακόμα κάνουμε μετατροπές με τον ίδιο τρόπο που κάναμε στο μήκος. Κάθε βήμα εδώ είναι το 60. Για παράδειγμα

i. $1min=60\,s$ και

ii. $1h=60\cdot 60\,s=3600\,s$ και ακόμα

iii. $1s=\frac{1}{3600}h$ και $1min=\frac{1}{60}s$

10) Η **μάζα** σχετίζεται με την μεταβολή της κίνησης. Όσο μεγαλύτερη μάζα έχει ένα αντικείμενο τόσο πιο δύσκολα τίθεται σε κίνηση ή τόσο πιο δύσκολα το σταματάμε. Επίσης η μάζα σχετίζεται με την ποσότητα της ύλης, δηλαδή ένα αντικείμενο έχει μεγάλη μάζα όταν περιέχει περισσότερη ύλη (σωματίδια, άτομα, μόρια, ιόντα κτλ). Η βασική μονάδα μέτρησης της μάζας στο ΔΣ είναι το 1 κιλό (1Kg). Το ένα κιλό είναι ίσο με 1000 γραμμάρια (1Kg=1000g). Ακόμα το 1 g ισούται με 1000 μιλιγραμμάρια (1g = 1000mg). Μετράμε την μάζα με τον ζυγό.

11) Τα **παράγωγα** μεγέθη είναι αυτά που προκύπτουν από το θεμελιώδη. Μελετήστε τα παρακάτω παραδείγματα που αναφέρονται στο εμβαδόν και τον όγκο. Σε επόμενο υποκεφάλαιο θα δούμε και την πυκνότητα.

12) Το μήκος (m) είναι θεμελιώδης, το **εμβαδόν** ($m^2=m\cdot m$) είναι παράγωγο που προκύπτει με το αν πολλαπλασιάσουμε το θεμελιώδη μήκος δύο φορές. Με το εμβαδόν μετράμε το μέγεθος των επιφανειών. Μετράμε δηλαδή πόσο μεγάλη είναι μια επιφάνεια. Στο ΔΣ το εμβαδόν μετριέται σε τετραγωνικά μέτρα (m^2).

i. Για να υπολογίσουμε το εμβαδόν ενός τετραγώνου με πλευρά α παίρνουμε τον τύπο $E_{τετρ}=α^2$.

ii. Για να υπολογίσουμε το εμβαδόν ενός ορθογωνίου με πλευρές (ή διαστάσεις) α και β παίρνουμε τον τύπο $E_{ορθ}=α\cdot β$.

iii. Για να υπολογίσουμε το εμβαδόν ενός τριγώνου με που έχει ύψος υ το όποιο αντιστοιχεί στην πλευρά β έχουμε τον τύπο: $E_{τριγ}=\frac{1}{2}βυ$.

iv. Για το εμβαδόν κύκλου με ακτίνα ρ έχουμε $E_{κυκλ}=π\,ρ^2$

13) Ο **όγκος** ($m^3 = m \cdot m \cdot m$) είναι είναι παράγωγο που προκύπτει με το αν πολλαπλασιάσουμε το θεμελιώδη μήκος τρεις φορές. Με τον όγκο μετράμε το μέγεθος του χώρου. Μετράμε δηλαδή πόσο χώρο καταλαμβάνει ένα αντικείμενο. Στο ΔΣ ο όγκος μετριέται σε κυβικά μέτρα (m^3).

i. Για να υπολογίσουμε τον όγκο κύβου με ακμή α έχουμε τον τύπο $V_{κύβου} = α^3$.

ii. Ενώ για να υπολογίσουμε τον όγκο ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου με ακμές ή διαστάσεις α, β, γ έχουμε τον τύπο $V_{παρ} = α \cdot β \cdot γ$.

iii. Για το όγκο κυλίνδρου με ακτίνα ρ και ύψος υ έχουμε $V_{κυλ} = π ρ^2 υ$, που είναι ίσο με το εμβαδόν της βάσης του επί το ύψος του.

14) Συχνά χρησιμοποιούμε τα **πολλαπλάσια** και τα **υποπολλαπλάσια** των φυσικών μονάδων. Αυτά είναι γράμματα που μπαίνουν μπροστά από τις βασικές μονάδες και δηλώνουν μια δύναμη του 10. Τα γράμματα μαζί με τα ονόματά τους βλέπουμε στον παρακάτω πίνακα:

M			k			1	d	c	m			μ			n
μέγα			κίλο			1	ντέσι	σέντι	μίλι			μίκρο			νάνο
10^6			10^3			1		10^{-2}	10^{-3}			10^{-6}			10^{-9}

Για παράδειγμα έχουμε:

i. $2.3\,Mm = 2.3 \cdot 10^6\,m = 2300000.0\,m$, όπου αντικαταστήσαμε το M με το 10^6 και μετά μεταφέραμε την υποδιαστολή 6 θέσεις δεξιά. Διαβάζουμε 2.3 μεγάμετρα.

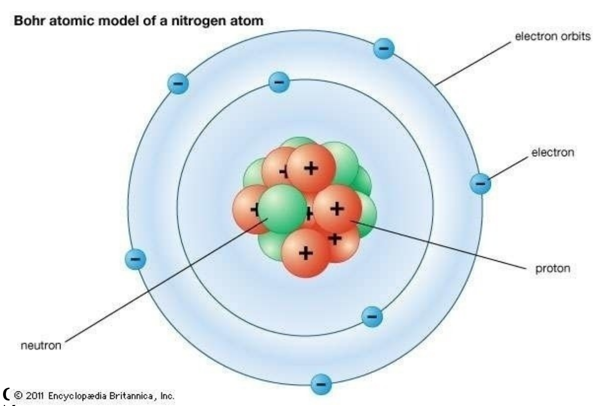
ii. $1.2\,μm = 1.2\,10^{-6}\,m = 0.0000012\,m$, όπου αντικαταστήσαμε το μ με το 10^{-6} και μετά μεταφέραμε την υποδιαστολή 6 θέσεις προς τα αριστερά. Διαβάζουμε 1.2 μικρόμετρα.

Η δομή της ύλης

1. Η ύλη δεν είναι συνεχείς και αποτελείται από μικρά διακεκριμένα σωμάτια. Μεταξύ αυτών των σωματίων δεν υπάρχει τίποτα, είναι δηλαδή κενός χώρος. Με τις αισθήσεις μας βλέπουμε την ύλη συνεχή αλλά αυτό είναι ψευδαίσθηση, το μεγαλύτερο μέρος της είναι κενό! Παρακάτω θα περιγράψουμε την βασική **δομή της ύλης**.

2. Η **δομή του ατόμου** σύμφωνα με του Ernerst Ratherford, Niels Bohr και άλλων έχει ως εξής:

i. Το άτομο είναι ένα μικρό σωμάτιο που αποτελείται από άλλα μικρότερα, τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια βρίσκονται πολύ κοντά μεταξύ τους σε μια κεντρική περιοχή που ονομάζεται πυρήνας. Γύρο από το πυρήνα περιστρέφονται τα ηλεκτρόνια. Το παραπάνω σχήμα είναι



παραπλανητικό όσο αφορά την κεντρική περιοχή η οποία είναι πολύ μικρή. Αναλυτικότερα:

ii. Κάθε άτομο έχει ένα πολύ μικρό πυρήνα με θετικό φορτίο και γύρω περιστρέφονται αρνητικά ηλεκτρόνια. Μεταξύ πυρήνα και ηλεκτρονίων έχουμε δυνάμεις έλξης ενώ μεταξύ των ηλεκτρονίων απωστικές δυνάμεις.

iii. Όλα τα ηλεκτρόνια είναι ίδια και έχουν ίδια μάζα και ίδιο αρνητικό φορτίο μεταξύ τους.

iv. Ο πυρήνας είναι σύνθετος και αποτελείται από δύο ειδών σωματίδια: Τα θετικά πρωτόνια και τα ουδέτερα νετρόνια (ουδετερόνια). Όλα τα πρωτόνια είναι ίδια μεταξύ τους. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια έχουν σχεδόν ίσες μάζες (η μάζα του νετρονίου είναι ελαφρώς μεγαλύτερη).

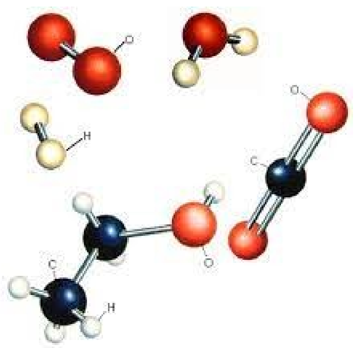
v. Τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια έχουν αντίθετο φορτίο.

vi. Στα ουδέτερα άτομα ο συνολικός αριθμός των πρωτονίων είναι ίσος με των αριθμό των ηλεκτρονίων του.

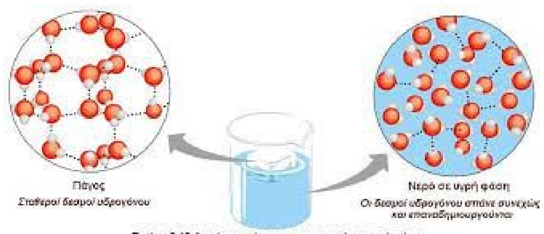
3. Τα θετικά ιόντα (**κατιόντα**) είναι τα άτομα που έχουν χάσει ηλεκτρόνια και έτσι το συνολικό τους φορτίο είναι θετικό, ενώ τα αρνητικά ιόντα (**ανιόντα**) έχουν προσλάβει ηλεκτρόνια και το συνολικό τους φορτίο είναι αρνητικό. Για να φορτιστεί ένα άτομο πρέπει να γίνει μεταφορά ηλεκτρονίων. Στα πλαίσια αυτής της ύλης δεν επιτρέπεται να γίνει μεταφορά πρωτονίων.

4. Για να φορτίσουμε ένα άτομο (ή ένα σώμα) πρέπει να ξοδέψουμε ενέργεια η οποία μεταφέρεται και αποθηκεύεται στο φορτισμένο σώμα με την μορφή της ηλεκτρικής ενέργειας.

5. Τα άτομα συνήθως τα σχεδιάζουμε σαν πολύχρωμες σφαίρες όπως το παραπάνω σχήμα. Τα άτομα συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν συγκροτήματα ατόμων που ονομάζονται μόρια. Στο παραπάνω σχήμα βλέπουμε πέντε διαφορετικά μόρια τα οποία έχουν προκύψει από τον διαφορετικό συνδυασμό 3 ειδών ατόμων (Μαύρο/C/Άνθρακας, Κόκκινο/O/Οξυγόνο, Άσπρο/H/Υδρογόνο). Πάνω δεξιά βλέπουμε το μόριο του νερού



6. Όταν συγκεντρωθούν πολλά ίδια μόρια μαζί τότε έχουμε τα υλικά που βλέπουμε με τις αισθήσεις μας, π.χ. μέσα σε ένα ποτήρι με νερό βλέπουμε ότι αποτελείτε από πολλά ίδια μόρια το ένα κοντά στο άλλο.



Εικόνα 2.12 Δομή του πάγου και του νερού σε υγρή φάση

Η πυκνότητα

Όλα τα υλικά αποτελούνται από διακεκριμένα-μεμονωμένα σωματίδια και ανάμεσά τους υπάρχει πολύς κενός χώρος! Η εικόνα που παρατηρούμε με τις αισθήσεις μας είναι τελείως διαφορετική. Βλέπουμε την ύλη σαν συνεχής αλλά δεν είναι.

Τα σωματίδια αυτά μπορεί να είναι πολλά σε αριθμό ή λίγα. Μπορεί κάθε ένα από αυτά να είναι βαριά ή ελαφριά και τέλος μπορεί να είναι τοποθετημένα κοντά το ένα στο άλλο ή μακρυά.

Επομένως η ποσότητα ύλης και κενού χώρου σε κάθε ένα υλικό διαφέρει από υλικό σε υλικό, π.χ. ένα σιδερένιο αντικείμενο αποτελείται από διακεκριμένα σωματίδια σιδήρου που κάθε ένα από αυτά είναι βαριά και μάλιστα είναι κοντά το ένα σε σχέση με το άλλο. Ενώ ένα κομμάτι χρυσού αποτελείται από άτομα χρυσού που είναι γενικά πιο βαριά από αυτά του σιδήρου και είναι τοποθετημένα σε πιο πυκνή δομή.

Η πυκνότητα ενός υλικού σχετίζεται με την μάζα που περιέχεται (αριθμός σωματιδίων και βάρος σωματιδίων) που περιέχονται σε μια μονάδα όγκου.

Κάθε υλικό έχει την δική του πυκνότητα.

Η πυκνότητα είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος του υλικού. Τα ρινίσματα σιδήρου και ένα μεγάλο κομμάτι σιδήρου έχουν την ίδια πυκνότητα.

Υλικά με μεγαλύτερη πυκνότητα βυθίζονται μέσα σε υγρά ή αέρια υλικά μικρότερης πυκνότητας. Υλικά με μικρότερη πυκνότητα σε σχέση με το περιβάλλον τους έχουν την τάση να ανεβαίνουν.

Για να υπολογίσομε την πυκνότητα έχουμε τον τύπο:

$$πυκνότητα=\frac{μάζα\,υλικού}{όγκος\,που\,καταλαμβάνει\,το\,υλικό} \text{ ή } \rho=\frac{m}{V}$$

Η μονάδα της πυκνότητας στο ΔΣ είναι το Kg/m^3

Για να κάνουμε μια μετατροπή ακολουθούμε το παρακάτω κανόνα

$$2.34\frac{g}{mm^3}=2.34\frac{0.001\,Kg}{0.000000001\,m^3}=2.34\frac{1}{0.000001}Kg/m^3=2.34\cdot10^{-6}\,Kg/m^3$$, δηλαδή

ξαναγράφουμε τον αριθμό που είναι μπροστά (το μέτρο), μετατρέπουμε τις απλές μονάδες στον αριθμητή και τον παρανομαστή ξεχωριστά και μετά κάνουμε τις πράξεις. Γράφουμε το αποτέλεσμα σε επιστημονική σημειογραφία.

Επίλυση τύπων και εξισώσεων

Παραθέτουμε παρακάτω μερικά θέματα από την θεωρία των μαθηματικών σχετικά με την επίλυση εξισώσεων πρώτου βαθμού και την επίλυση τύπων.

1) **Εξίσωση 1ου βαθμού** είναι η εξίσωση της μορφής $\alpha x+\beta=0$ με $\alpha\neq0$
2) Μια εξίσωση περιέχει το σύμβολο της ισότητα (=) και τουλάχιστον μία μεταβλητή, π.χ. οι παρακάτω είναι εξισώσεις:

i. $2\chi+5=0$

ii. $3\chi-4=5$

iii. $3\chi-4\chi=7\chi-9$

iv. $3(\chi-2)-4\chi=9(\chi-1)$

v. $\frac{\chi-1}{3}=4-\frac{2\chi-1}{6}$

3) Μία εξίσωση αποτελείται πάντα από δύο **μέλη**.

4) **Λύση** ή **Ρίζα** μίας εξίσωσης είναι ο αριθμός που την επαληθεύει. Δηλαδή εάν αντικαταστήσουμε αυτόν τον αριθμό στην μεταβλητή της εξίσωσης και κάνουμε τις πράξεις ξεχωριστά σε κάθε μέλος θα βρούμε το ίδιο αποτέλεσμα.

5) Σε μία εξίσωση μπορούμε να κάνουμε τις παρακάτω πράξεις (**ιδιότητες**)

   i. Να προσθέσουμε τον ίδιο αριθμό και στα δύο μέλη της

   ii. Να αφαιρέσουμε τον ίδιο αριθμό και από τα δύο μέλη της

   iii. Να πολλαπλασιάσουμε τον ίδιο αριθμό και στα δύο μέλη και τέλος

   iv. Να διαιρέσουμε ένα αριθμό διάφορο το μηδενός και στα δύο μέλη της.

   Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις προκύπτει μια νέα εξίσωση ισοδύναμη με την προηγούμενη.

6) Για να λύσουμε μια εξίσωση αρκεί να βρούμε έναν αριθμό που εάν τον αντικαταστήσουμε στην μεταβλητή της τότε αυτός την επαληθεύει.

7) **Επίλυση** ονομάζουμε την διαδικασία που βρίσκουμε την λύση μιας εξίσωσης.

8) Για να λύσουμε μια εξίσωση

   i. Κάνουμε απαλοιφή των παρανομαστών πολλαπλασιάζοντας με το ΕΚΠ.

   ii. Απαλείφουμε τις παρενθέσεις με την επιμεριστική ιδιότητα

   iii. Χωρίζουμε γνωστούς από αγνώστους

   iv. Διαιρούμε με τον συντελεστή του αγνώστου.

9) Εξισώσεις της μορφής $0x=0$ ονομάζονται **ταυτότητες** και έχουν άπειρες λύσεις, δηλαδή όποιον αριθμό και να αντικαταστήσουμε στο x τότε αυτός την επαληθεύει.

10) Εξισώσεις της μορφής $0x=\alpha$, $\alpha\neq0$ ονομάζονται **αδύνατες** και δεν έχουν καμία λύση.

11) Η παράσταση της μορφής $(x+a)=0$ ή $x+a=0$ έχει λύση την $x=-a$

12) Η παράσταση της μορφής $(x-a)=0$ ή $x-a=0$ έχει λύση την $x=a$

13) Η παράσταση της μορφής $(ax+b)=0$ ή $ax+b=0$ έχει λύση την $x=-\frac{b}{a}$

14) Η παράσταση της μορφής $(ax-b)=0$ ή $ax-b=0$ έχει λύση την $x=\frac{b}{a}$

15) Μια εξίσωση ονομάζετε **παραμετρική** όταν εκτός από την κύρια μεταβλητή (π.χ. x) υπάρχει και μια δευτερεύουσα μεταβλητή (π.χ. μ) που ονομάζουμε παράμετρο μ. Παρακάτω βλέπουμε μερικά παραδείγματα:

   i. $2\mu x-3=0$

   ii. $\mu(x-1)+2x=3$

   Το μ μπορεί να παίρνει διάφορες τιμές και για κάθε τιμή που βάζουμε (στο μ) προκύπτει και μια διαφορετική εξίσωση, π.χ. στον τύπο $\mu(x-1)+2x=3$ για $\mu=0$ έχουμε την εξίσωση $2x=3$ ενώ για $\mu=1$ την εξίσωση $x-1+2x=3$. Επομένως από τον αρχικό τύπο θα προκύψουν πάρα πολλές εξισώσεις και αφού έχουν κάτι κοινό θα λέμε ότι ανήκουν στην ίδια οικογένεια. Δηλαδή ο τύπος $\mu(x-1)+2x=3$ αντιστοιχεί στην οικογένεια και οι εξισώσεις $2x=3$, $x-1+2x=3$, … στα μέλη της οικογένειας. Το μ δεν θεωρείτε άγνωστος. Άγνωστος είναι το x.

16) **Τύπος** είναι μια εξίσωση που περιέχει πολλά γράμματα. Μόνο ένα από αυτά τα γράμματα είναι ο άγνωστος που ψάχνουμε να βρούμε. Τα υπόλοιπα είναι γνωστοί αριθμοί που απλά τυχαίνει αυτή την στιγμή να μην τους έχουμε αλλά πρέπει να τους θεωρούμε ως δεδομένους, π.χ. στον τύπο $u=\frac{s}{\Delta t}$ αν ψάχνουμε το s τότε αυτός είναι ο άγνωστος και τα υπόλοιπα (u, Δt) είναι γνωστά. Για να επιλύσουμε ένα τύπο ακολουθούμε τους γνωστούς κανόνες επίλυσης των εξισώσεων.

Ασκήσεις

Μάθημα 1 – Βασικές έννοιες

Άσκηση 1. Ερμηνεύστε της έκφραση του Ηράκλειτου: “Τα πάντα ρει”.

Άσκηση 2. Αναφέρεται μερικά παραδείγματα που να αναδεικνύουν την έννοια της φυσικής μεταβολής.

Άσκηση 3. Τι είναι τα φυσικά φαινόμενα; Αναφέρεται μερικά παραδείγματα.

Άσκηση 4. Ποιες είναι οι φυσικές επιστήμες

Άσκηση 5. Γιατί είναι χρήσιμη η μελέτη των φυσικών επιστημών;

Άσκηση 6. Με τι δεν ασχολείται η Φυσική;

Άσκηση 7. Τι είναι το πείραμα και πως σχετίζεται με την μελέτη της Φυσικής;

Αναπτύξτε μια παράγραφο όπου να χρησιμοποιήσετε της έννοιες της παρατήρησης, της μέτρησης, των φυσικών νόμων και του πειράματος.

Άσκηση 8. Τι είναι η ενέργεια; Διατυπώστε μερικά παραδείγματα που να σχετίζονται και να εξηγούν την έννοια της ενέργειας.

Άσκηση 9. Τι είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων; Πως σχετίζεται η έννοια του πεδίου;

Άσκηση 10. Με μια μικρή παράγραφο εξηγήστε την έννοια ότι η ύλη δεν είναι συνεχής αλλά αποτελείται από διακεκριμένες δομικές μονάδες ύλης.

Μάθημα 2 – Φυσικά μεγέθη, μονάδες

Άσκηση 11. Τι είναι ένα φυσικό μέγεθος; και ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με αυτό. Αναπτύξτε μια παράγραφο σχετικά με τις έννοιες του φυσικού μεγέθους, με την μέτρηση, με τα όργανα μέτρησης και δώστε μερικά παραδείγματα.

Άσκηση 12. Με ποιο τρόπο γίνεται η μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους;

Άσκηση 13. Τι είναι η μονάδα μέτρησης;

Άσκηση 14. Τι είναι το Διεθνές σύστημα μονάδων;

Άσκηση 15. Ποια είναι τα θεμελιώδη φυσικά μεγέθη; Ποια είναι η μονάδα μέτρησης και ποιο το όργανο μέτρησης για κάθε ένα από αυτά.

Άσκηση 16. Ποια είναι τα παράγωγα μεγέθη; Πως προκύπτουν οι μονάδες τους;

Άσκηση 17. Τι είναι το μήκος; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του μήκους στο ΔΣ.

Άσκηση 18. Τι είναι το μάζα; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια της μάζας στο ΔΣ.

Άσκηση 19. Τι είναι ο χρόνος; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του χρόνου στο ΔΣ.

Άσκηση 20. Τι είναι το εμβαδόν; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του στο ΔΣ.

Άσκηση 21. Τι είναι ο όγκος; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του στο ΔΣ.

Μάθημα 3 – Φυσικά μεγέθη, μονάδες

Άσκηση 22. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$m=10\,Kg$$

Άσκηση 23. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$s=1.2\,\mu m$$

Άσκηση 24. Πως υπολογίζονται οι δυνάμεις του 10.

Άσκηση 25. Υπολογίστε τις δυνάμεις του 10:

10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^{10}

Άσκηση 26. Υπολογίστε τις δυνάμεις του 10:

10^0, 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-10}

Άσκηση 27. Ποιες είναι οι δυνάμεις του 10 με την μορφή γραμμάτων. Εξηγήστε τα στοιχεία: M, K, d, c, m, μ, n. Με ποιο τρόπο χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τις μονάδες. Εξηγήστε το παράδειγμα $d=20\,dm$.

Άσκηση 28. Τι είναι ένα αριθμός σε επιστημονική σημειογραφία; Ποια είναι τα συστατικά αυτών των αριθμών;

Άσκηση 29. Μετατρέψτε τους παρακάτω αριθμούς σε επιστημονική σημειογραφία, όπως το παράδειγμα:

$$234.5=2.345\cdot 10^2$$

i. 1234.234

ii. 0.0003

iii. 2.345

iv. 9000000000000000000

v. 0.0000000000000000000009

Άσκηση 30. Μετατρέψτε τους παρακάτω αριθμούς σε επιστημονική σημειογραφία, όπως το παράδειγμα:

$$234.5\,10^{2}=2.345\cdot 10^{4}$$

i. $12.34\cdot 10^{3}$

ii. $0.456\cdot 10^{-3}$

iii. $23456.2312\cdot 10^{9}$

iv. $0.00000324\cdot 10^{-4}$

Μάθημα 4 – Φυσικά μεγέθη, μονάδες, μήκος

Άσκηση 31. Τι είναι το μήκος; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του μήκους στο ΔΣ.

Άσκηση 32. Με ποιο όργανο μέτρησης μετράμε το μήκος;

Άσκηση 33. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$d=1.45\,nm$$

Άσκηση 34. Τι είναι ένα αριθμός σε επιστημονική σημειογραφία; Ποια είναι τα συστατικά αυτών των αριθμών;

Άσκηση 35. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μήκους στο ΔΣ.

i. $123\,Km$

ii. $23.56\,cm$

iii. $0.000034\,mm$

iv. $0.0045\,nm$

Άσκηση 36. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μήκους σε cm.

i. $123\,Km$

ii. $23.56\,cm$

iii. $0.000034\,mm$

iv. $0.0045\,nm$

Άσκηση 37. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μήκους σε mm.

i. $123\,Km$

ii. $23.56\,cm$

iii. $0.000034\,mm$

iv. $0.0045\,nm$

Άσκηση 38. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μήκους στο ΔΣ. Ο αριθμός που θα προκύψει να είναι σε επιστημονική σημειογραφία.

i. $23\,Km$

ii. $2.45\,nm$

iii. $23.456\,dm$

iv. $23.456\,mm$

v. $2345.5345\,cm$

vi. $0.03242\,\mu m$

Άσκηση 39. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μήκους στο ΔΣ. Ο αριθμός που θα προκύψει να είναι σε επιστημονική σημειογραφία.

i. $23\cdot 10^{3}\,Km$

ii. $2.45\cdot 10^{-3}\,nm$

iii. $23.456\cdot 10^{-2}\,dm$

iv. $23.456\cdot 10^{9}\,mm$

Άσκηση 40. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μήκους σε cm. Ο αριθμός που θα προκύψει να είναι σε επιστημονική σημειογραφία.

i. $1.234\,m$

ii. $0.034\,10^{-3}\,Km$

iii. $0.345\,mm$

iv. $0.0034\,\mu m$

Μάθημα 5 – Φυσικά μεγέθη, μονάδες, μάζα, χρόνος

Άσκηση 41. Τι είναι η μάζα; Να ορίσετε την μάζα με δύο τρόπους. Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια της στο ΔΣ.

Άσκηση 42. Με ποιο όργανο μέτρησης μετράμε την μάζα;

Άσκηση 43. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$m=1.45\,g$$

Άσκηση 44. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μάζας στο ΔΣ.

i. $123\,kg$

ii. $23.56\,mg$

iii. $0.000034\,g$

Άσκηση 45. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μάζας σε g.

i. $123\,kg$

ii. $23.56\,mg$

iii. $0.000034\,g$

Άσκηση 46. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες μάζας σε mg.

i. $123\,kg$

ii. $23.56\,mg$

iii. $0.000034\,g$

Άσκηση 47. Τι είναι ο χρόνος; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του στο ΔΣ.

Άσκηση 48. Με ποιο όργανο μέτρησης μετράμε τον χρόνο.

Άσκηση 49. Σε τι διαφέρει η χρονική στιγμή από την χρονική διάρκεια.

Άσκηση 50. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$t=1.45\,s$$

Άσκηση 51. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες χρόνου στο ΔΣ.

i. $123\,h$

ii. $23.56\,s$

iii. $0.000034\,min$

iv. $0.0034\,ms$

Άσκηση 52. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες χρόνου σε h

i. $23.56\,s$

ii. $0.000034\,min$

iii. $0.0034\,ms$

Άσκηση 53. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες χρόνου σε min.

i. $123\,h$

ii. $23.56\,s$

iii. $0.000034\,min$

iv. $0.0034\,ms$

Μάθημα 6 – Φυσικά μεγέθη, μονάδες, εμβαδόν

Άσκηση 54. Τι είναι η επιφάνεια ή εμβαδόν; Τι μετράμε με το εμβαδόν;

Άσκηση 55. Ποια είναι η μονάδα μέτρησης της επιφάνειας στο ΔΣ; Είναι παράγωγο ή θεμελιώδης μέγεθος. Αν είναι παράγωγο προς προκύπτει; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια της στο ΔΣ.

Άσκηση 56. Με ποιο όργανο μέτρησης μετράμε το εμβαδόν; Υπάρχει; Αν δεν υπάρχει με ποιο έμμεσο τρόπο θα μετρήσουμε το εμβαδόν ενός ορθογωνίου; Δώστε ένα παράδειγμα.

Άσκηση 57. Με ποιο τρόπο θα μετρήσουμε το εμβαδόν ενός κυκλικού δίσκου, ενός τετραγώνου, ενός τριγώνου;

Άσκηση 58. Ποιοι είναι οι τύποι υπολογισμού τους εμβαδού ενός τετραγώνου, ενός ορθογωνίου παραλληλογράμμου, ενός κυκλικού δίσκου, ενός τριγώνου;

Άσκηση 59. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$S=1.45\,m^2$$

Άσκηση 60. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες επιφάνειας στο ΔΣ.

i. $123\,m^2$

ii. $23.56\,mm^2$

iii. $0.000034\,km^2$

iv. $0.0034\,nm^2$

Άσκηση 61. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες επιφάνειας σε cm^2.

i. $123\,m^2$

ii. $23.56\,mm^2$

iii. $0.000034\,km^2$

iv. $0.0034\,nm^2$

Μάθημα 7 – Φυσικά μεγέθη, μονάδες, όγκος

Άσκηση 62. Τι είναι ο όγκος; Τι μετράμε με τον όγκο;

Άσκηση 63. Ποια είναι η μονάδα μέτρησης του όγκου στο ΔΣ; Είναι παράγωγο ή θεμελιώδης μέγεθος. Αν είναι παράγωγο προς προκύπτει; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια της στο ΔΣ.

Άσκηση 64. Με ποιο όργανο μέτρησης μετράμε τον όγκο ενός υγρού; Υπάρχει όργανο για την μέτρηση του όγκου ενός στερεού; Αν δεν υπάρχει με ποιο έμμεσο τρόπο θα μετρήσουμε τον όγκο ενός κύβου; Δώστε ένα παράδειγμα. Με ποιο τρόπο θα μετρήσουμε τον όγκο ενός ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου;

Άσκηση 65. Τι είναι η ογκομετρικός κύλινδρος, η ογκομετρική φιάλη, η προχοΐδα;

Άσκηση 66. Με ποιο τρόπο θα μετρήσουμε τον όγκο ενός κύβου, ενός ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου, μιας σφαίρας, ενός κυλίνδρου;

Άσκηση 67. Ποιοι είναι οι τύποι υπολογισμού του όγκου ενός κύβου, ενός ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου, μίας σφαίρας, ενός κυλίνδρου.

Άσκηση 68. Ποια στερεά ονομάζονται ορθά πρίσματα; Πως βρίσκουμε τον όγκο τους;

Άσκηση 69. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$V=1.45\,m^3$$

Άσκηση 70. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες επιφάνειας στο ΔΣ.

i. $123\,m^3$

ii. $23.56\,mm^3$

iii. $0.000034\,km^3$

iv. $0.0034\,nm^3$

Άσκηση 71. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες επιφάνειας σε cm^3.

i. $123\,m^3$

ii. $23.56\,mm^3$

iii. $0.000034\,km^3$

iv. $0.0034\,nm^3$

Μάθημα 8 – Φυσικά μεγέθη, μονάδες, πυκνότητα

Άσκηση 72. Τι είναι η πυκνότητα; Τι μετράμε με την πυκνότητα;

Άσκηση 73. Αναπτύξτε την έννοια της πυκνότητας σε σχέση με τα διακεκριμένα σωματίδια και το κενό που υπάρχουν μέσα σε ένα υλικό.

Άσκηση 74. Η πυκνότητα είναι θεμελιώδης ή παράγωγο μέγεθος;

Άσκηση 75. Ποια είναι η μονάδα μέτρησης της πυκνότητα στο ΔΣ;

Άσκηση 76. Αναπτύξτε μια μέθοδος για να μετρήσετε την πυκνότητα του νερού. Έχετε στην διάθεσή σας ένα πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο!

Άσκηση 77. Ένα αντικείμενο σε σχήμα κύβου ακμής α=2cm έχει μάζα m=10g. Να βρείτε την πυκνότητα σε g/cm^3 και σε Kg/m^3 .

Άσκηση 78. Σε γυάλινο δοχείο τοποθετείτε μια ποσότητα λαδιού και μια ποσότητα νερού. Τι παρατηρείτε; Πιο από τα δύο υλικά έχει μεγαλύτερη πυκνότητα;

Άσκηση 79. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης

$$\rho=1.45\,g/m^3$$

Άσκηση 80. Αν σας δίνεται η πληροφορία ότι ένα υλικό έχει πυκνότητα $19.3\,g/cm^3$, μπορείτε να πείτε με την βοήθεια του πίνακα 1.3 στην σελίδα 17 του σχολικού πιο υλικό είναι αυτό;

Άσκηση 81. Μετατρέψτε τις παρακάτω μονάδες πυκνότητα στο ΔΣ.

i. $23.45\,g/cm^3$

ii. $0.34\,kg/cm^3$

iii. $0.0023\,mg/mm^3$

Άσκηση 82. Βυθίζουμε ένα κόσμημα κίτρινου χρώματος και ακανόνιστου σχήματος σε ένα ογκομετρικό σωλήνα με νερό και παρατηρούμε ότι ανέβηκε η στάθμη του νερού κατά $2\,cm^3$. Ζυγίζουμε το κόσμημα και υπολογίζουμε την μάζα του σε 20g. Αφού βρείτε την πυκνότητα του να αποφασίσετε αν αυτό το κόσμημα είναι από χρυσό. Η πυκνότητα του χρυσού είναι $19.3\,g/cm^3$.

Μάθημα 9 – Επίλυση εξισώσεων Α’

Άσκηση 83. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

i. Τι ονομάζουμε εξίσωση πρώτου βαθμού με έναν άγνωστο;

ii. Πόσα μέλη έχει μια εξίσωση;

iii. Τι είναι ο άγνωστος;

iv. Τι πρέπει να κάνουμε όταν μας ζητάνε να λύσουμε μια εξίσωση;

v. Τι ονομάζουμε ρίζα μιας εξίσωσης;

vi. Πότε μια εξίσωση είναι αδύνατη και πότε είναι ταυτότητα;

vii. Ποιες είναι οι τέσσερις πράξεις που μπορούμε να εφαρμόσουμε σε μια εξίσωση;

Άσκηση 84. Ποιες από τις παρακάτω είναι εξισώσεις;

i. $2x+5=9$

ii. $4x^2+5x$

iii. $4x^2+5x+3=0$

Άσκηση 85. Ποιες από τις παρακάτω εξισώσεις είναι πρώτου βαθμού;

i. $2x+4x-5=3x-9$

ii. $5x^2+3x-3=9-2x$

iii. $2(x-3)+4x=0$

iv. $\frac{2(x-1)}{3}+\frac{x}{6}=\frac{1}{2}$

v. $x(x-2)=0$

Άσκηση 86. Ποιες από τις παρακάτω εξισώσεις είναι με έναν άγνωστο;

i. $2\alpha+\beta=0$

ii. $2\alpha+6=3\alpha-1$

iii. $5x+6y=9$

iv. $2x^2+5x-6=0$

v. $(x-4)(y-4)=0$

vi. $x^2+y^2=0$

vii. $2x-2+4x=4x$

viii. $15x+2=0$

Άσκηση 87. Να λύστε τις παρακάτω εξισώσεις:

i. $2x+6=5x-3$

ii. $7x+8x-9=10x-10+12$

iii. $-13-x-3=0$

iv. $-x-3x-6=4x+8$

v. $10x-23=2x-23$

Άσκηση 88. Να λύσετε:

i. $-x=10$

ii. $-x=-2$

iii. $-x=0$

iv. $2x=0$

Άσκηση 89. Να λύσετε:

i. $3(x+4)-(x-2)=2+2x$

ii. $4-(7x+5)=12-2x$

iii. $2(x-3)-4(2x-5)=3(-2x+5)$

iv. $4x(4-6)-3(-2x-1)=0$

Άσκηση 90. Να λύσετε:

i. $10x-2(4+5x)=-8$

ii. $8x-2(4+4x)=8$

iii. $7x-2[3(1-x)]=-(7-13x)$

iv. $6x-\{4-3[2x+5(x-1)]\}=62$

Άσκηση 91. Να λύσετε:

i. $\frac{2x-3}{4}=\frac{3x-2}{8}$

ii. $\frac{3x-5}{3}=\frac{x}{7}$

iii. $\frac{3x}{4}=\frac{x}{6}$

iv. $\frac{3x}{5}=6$

v. $\frac{x}{5}=10$

vi. $\frac{x}{6}=1-\frac{x}{3}$

vii. $\frac{x}{6}=\frac{x}{5}$

Άσκηση 92. Να λύσετε:

i. $\frac{x}{4}=2+\frac{x-3}{2}$

ii. $\frac{5(x-1)}{4}-5=\frac{x-3}{12}$

iii. $\frac{x-6}{9}-\frac{-x+2}{6}=\frac{x-3}{12}$

$\frac{15x+3}{2}-5=\frac{2(x-1)}{4}$

Μάθημα 10 – Επίλυση εξισώσεων Β’

Άσκηση 93. Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

i. Τι ονομάζουμε εξίσωση πρώτου βαθμού με έναν άγνωστο;

ii. Πόσα μέλη έχει μια εξίσωση;

iii. Τι είναι ο άγνωστος;

iv. Τι πρέπει να κάνουμε όταν μας ζητάνε να λύσουμε μια εξίσωση;

v. Τι ονομάζουμε ρίζα μιας εξίσωσης;

vi. Πότε μια εξίσωση είναι αδύνατη και πότε είναι ταυτότητα;

vii. Ποιες είναι οι τέσσερις πράξεις που μπορούμε να εφαρμόσουμε σε μια εξίσωση;

Άσκηση 94. Να λύσετε:

i. $\frac{3x-4}{3}=\frac{4x-2}{4}$

ii. $\frac{2(x-1)+2}{5}=\frac{25x}{10}$

Άσκηση 95. Να λύσετε:

i. $2-\left(\frac{2x-3}{3}-\frac{x}{6}\right)=\frac{x}{9}$

ii. $3x-3\left(\frac{3x-5}{4}-\frac{2x}{3}\right)=\frac{x}{8}$

Άσκηση 96. Να λύσετε:

i. $\frac{x}{4}=2+\frac{x-3}{2}$

ii. $5-\frac{2-x}{3}=\frac{x+3}{8}$

iii. $\frac{x-3}{12}-\frac{x-1}{6}=\frac{x+2}{3}-1$

iv. $\frac{x}{3}-6=6+\frac{x}{3}$

v. $\frac{3x-1}{2}-\frac{1-x}{4}=1-\frac{x+2}{8}$

vi. $\frac{4x-5}{3}+\frac{1}{2}=\frac{1}{10}\left(\frac{7x}{2}+8\right)$

vii. $\frac{1}{3}\left(x-\frac{1}{2}\right)+\frac{1}{2}\left(x+\frac{1}{3}\right)+\frac{7}{2}=0$

Άσκηση 97. . Να λύστε τις παρακάτω εξισώσεις:

i. $0.45(x-2)+0.36=0$

ii. $0.2(2x-4)+0.1(3x-2)=0.4x-3$

Άσκηση 98. Να λύσετε την εξίσωση

$\mu(x+6)-2=(2\mu-1)x+2$

για:

i. $\mu=-2$

ii. $\mu=-1$

iii. $\mu=0$

iv. $\mu=1$

v. $\mu=2$

Άσκηση 99. Πόσες λύσεις μπορεί να έχει μία εξίσωση πρώτου βαθμού; Τι γίνεται στην περίπτωση $0x=0$ και τι στην $0x=a$, $a\neq 0$.

Άσκηση 100. Πότε δύο εξισώσεις έχουν κοινή λύση; Οι εξισώσεις $-2\chi+4=6$ και $3\chi+3=0$ έχουν κοινή λύση; Αν ναι ποια είναι;

Άσκηση 101. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι αληθείς;

i. Η εξίσωση $\chi=\chi$ είναι ταυτότητα

ii. Η εξίσωση $-\chi=-1$ έχει λύση την $\chi=-1$

iii. Η εξίσωση $2\chi=0$ είναι αδύνατη

iv. Η εξίσωση $0\chi=2$ έχει άπειρες λύσεις.

v. Η εξίσωση $3\chi=0$ έχει μοναδική λύση την $\chi=0$.

vi. Η εξίσωση $\chi+1=0$ έχει μοναδική λύση την $\chi=-1$

vii. Η εξίσωση $\chi-1=0$ έχει μοναδική λύση την $\chi=1$

Μάθημα 11 – Επίλυση τύπων

Άσκηση 102. Να λύσετε τον τύπο $\rho=\frac{m}{V}$

i. ως προς m

ii. και ως προς V

Άσκηση 103. Να λύσετε τον τύπο $u=\frac{\Delta x}{\Delta t}$

i. ως προς Δx

ii. και ως προς Δt

Άσκηση 104. Να λύσετε τον τύπο $\Delta x=x_{\tau\varepsilon\lambda}-x_{\alpha\rho\chi}$

i. ως προς $x_{\tau\varepsilon\lambda}$

ii. και ως προς $x_{\alpha\rho\chi}$

Άσκηση 105. Να λύσετε τον τύπο $\Delta t=t_{\tau\varepsilon\lambda}-t_{\alpha\rho\chi}$

i. ως προς $t_{\tau\varepsilon\lambda}$

ii. και ως προς $t_{\alpha\rho\chi}$

Άσκηση 106. Να λύσετε τον τύπο $F=m\cdot a$

i. ως προς m

ii. και ως προς a

Άσκηση 107. Να λύσετε τον τύπο $\Sigma F=F_1+F_2+F_3$

i. ως προς F_1

ii. και ως προς F_2

Άσκηση 108. Να λύσετε τον τύπο $F-T=m\cdot a$

i. ως προς m

ii. και ως προς T

Άσκηση 109. Να λύσετε τον τύπο $p=\frac{F_N}{A}$

i. ως προς F_N

ii. και ως προς A

Άσκηση 110. Να λύσετε τον τύπο $p=\rho\cdot m\cdot g$

i. ως προς ρ

ii. και ως προς m

Ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Άσκηση 111. *(Ερώτηση 1, σελ 18)* Ανάφερε μερικούς λόγους για τους οποίους νομίζεις ότι είναι χρήσιμη η μελέτη της φυσικής.

Λύση:

Η μελέτη των φυσικών επιστημών είναι πολύ χρήσιμη γενικά για την καθημερινή ζωή, ασχέτως με το αν τελικά ασχοληθούμε τις φυσικές επιστήμες ή μια άλλη πτυχή της ζωής. Όλες οι συσκευές καθημερινής χρήσης μιας οικίας, όπως το ψυγείο, ο ηλεκτρικός φούρνος (εστία), το πλυντήριο, το AC, η τηλεόραση, το κινητό τηλέφωνο και άλλα είναι προϊόντα της μελέτης της φύσης. Ακόμα το αυτοκίνητο και τα μέσα μεταφοράς, όπως το ποδήλατο, η μοτοσυκλέτα, το λεωφορείο, το τραίνο, το τραμ, το τρόλεϊ, τα καράβια, τα αεροπλάνα κτλ είναι και αυτά προϊόντα της μελέτης της φύσης. Στον παραπάνω κατάλογο μπορούμε να συγκαταλέξουμε και πολλά άλλα αντικείμενα όπως, τα τρόφιμα, τα φάρμακα, τα απορρυπαντικά, τα καλλυντικά, ο ρουχισμός, η οικοδομική, οι τηλεπικοινωνίες, η παραγωγή ενέργεια, η σύγχρονη γεωργία, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και η πληροφορική, σύγχρονα μουσικά όργανα, αθλητικές εγκαταστάσεις και πολλά άλλα.

Άσκηση 112. *(Ερώτηση 2, σελ 18)* Ανάφερε τα βασικά στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου. Τι είναι το πείραμα;

Λύση:

Πολύ σημαντικά τμήματα της φυσικής επιστήμης είναι η **παρατήρηση**, η **μέτρηση** και το **πείραμα**. Με τον όρο παρατήρηση εννοούμε με απλά λόγια την προσεκτική εξέταση ενός φυσικού φαινομένου που γίνεται με την βοήθεια των αισθήσεων αλλά και με την βοήθεια μετρητικών οργάνων. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε την παρατήρηση του φυσικού φαινομένου της πτώσης ενός μήλου από το δέντρο. Η παρατήρηση και καταγραφή αυτού του φαινομένου σχετίζεται με την μέτρηση της θέσης (με ένα μέτρο) και του χρόνου πτώσης (με ένα χρονόμετρο) του μήλου, δύο δηλαδή φυσικών μεγεθών. Πρέπει να τονίσουμε ότι κάθε παρατήρηση πρέπει να οδηγείται σε ένα επιστημονικό συμπέρασμα όπου με την βοήθεια της θεωρίας των Μαθηματικών να διατυπώνεται με την μορφή νόμου, εδώ το συμπέρασμα μπορεί να είναι η μαθηματική σχέση που μπορεί να έχει η θέση του μήλου σε σχέση με τον χρόνο πτώσης. Ένα βασικό χαρακτηριστικό της παρατήρησης και της φυσικής επιστήμης γενικότερα είναι το πείραμα, δηλαδή η επαναληπτική επιβεβαίωση από άλλους ή από τον ίδιο τον παρατηρητή σε διαφορετικό τόπο και χρόνο της ίδια παρατήρησης όπου θα επαληθεύσει την ισχύ αυτού του νόμου.

Άσκηση 113. *(Ερώτηση 3, σελ 18)* Τι είναι μέτρηση; Να αναφέρεις τρία παραδείγματα μεγεθών και τις μονάδες μέτρησής τους στο S.I.

Λύση:

Η διαδικασία της μέτρησης είναι η σύγκριση ενός φυσικού μεγέθους με ένα άλλο όμοιο του του οποίο το ονομάζουμε πρότυπο.

Για παράδειγμα έχουμε το πρότυπο μέτρο που βρίσκεται στο μουσείο μέτρων και σταθμών του Παρισιού. Βλέπε την εικόνα στην σελίδα 14 του σχολικού. Από εκεί όλα τα κατασκευαστικά εργοστάσια μέτρων έχουν κατασκευάσει μέτρα που έχουν το ίδιο μήκος με το πρότυπο που βρίσκεται στο μουσείο. Αγοράζουμε ένα τέτοιο. Θέλουμε τώρα να μετρήσουμε το μήκος ενός θρανίου. Συγκρίνουμε το μήκος του θρανίου με το μήκος του μέτρου που αγοράσαμε. Το μέτρο που αγοράσαμε χωράει π.χ. 2 φορές πάνω στο μήκος του θρανίου. Επομένως λέμε ότι το θρανίο είναι 2 μέτρα (2m). Αυτό το μέτρο είναι και η μονάδα μέτρησης.

Για να μετρήσουμε την μάζα ενός αντικειμένου χρειαζόμαστε το πρότυπο χιλιόγραμμο που βρίσκεται στο μουσείο μέτρων και σταθμών. Επίσης χρειαζόμαστε έναν ζυγό. Βλέπε τις εικόνες 1.11 και 1.12 του σχολικού στην σελίδα 16. Τοποθετούμε στον έναν δίσκο του ζυγού το αντικείμενο που θέλουμε να ζυγίζουμε και στον άλλο δίσκο τοποθετούμε πρότυπα σταθμά. Όταν ο ζυγός ισορροπήσει καταγράφουμε των αριθμών των πρότυπων σταθμών που έχουμε χρησιμοποιήσει. Έστω ότι χρησιμοποιήσαμε 3 πρότυπα χιλιόγραμμα. Επομένως λέμε ότι το προς μέτρηση αντικείμενο είναι ίσο με 3Kg. Αυτή είναι και η μονάδα μέτρησης της μάζας. Ο ζυγός είναι το όργανο με το οποίο συγκρίναμε ή αλλιώς μετρήσαμε.

Για να μετρήσουμε ένα χρονικό διάστημα. Με παρόμοιο τρόπο έχουμε ορίζει το πρότυπο δευτερόλεπτο το οποίο το συγκρίνουμε με το χρονικό διάστημα που θέλουμε να μετρήσουμε. Το δευτερόλεπτο είναι η μονάδα μέτρησης. Η σύγκριση (μέτρηση) γίνεται με το μετρητικό όργανο που ονομάζεται ρολόι ή χρονόμετρο.

Άσκηση 114. *(Ερώτηση 4, σελ 18)* Να συμπληρωθούν οι προτάσεις έτσι ώστε να είναι επιστημονικά ορθές:

Η πυκνότητα ενός υλικού ορίζεται ως το <u>πηλίκο</u> που έχει <u>ως αριθμητή</u> την <u>μάζα</u> του σώματος από αυτό το υλικό και <u>ως παρανομαστή</u> τον <u>όγκο</u> του. Δηλαδή $\rho = \frac{m}{V}$

Άσκηση 115. *(Ερώτηση 5, σελ 18)* Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα με τη σωστή απάντηση:

i. Ένα κομμάτι φελλού κόβεται σε δυο ίσα κομμάτια. Η πυκνότητα του κάθε κομματιού είναι: α) Η μισή εκείνης του αρχικού κομματιού, β) Διπλάσια εκείνης του αρχικού κομματιού, <u>γ) Η ίδια με εκείνη του αρχικού κομματιού.</u>

ii. Η διάμετρος του ματιού σου είναι περίπου α) $5\cdot10^{-10} m$, β) $2{,}5\cdot10^{2} mm$, γ) $2{,}5 cm$ δ) $2{,}5 x 10^{2} cm$, ε) καμία από τις παραπάνω.

Λύση:

Η διάμετρος ενός ματιού μπορεί να είναι περίπου 2.5cm

iii. Ένα 24ωρο έχει περίπου α) $864\cdot10^{2} s$, β) $8640 s$ γ) $1{,}44\cdot10^{3} s$, δ) $9\cdot10^{4} s$, ε) καμία από τις παραπάνω.

Λύση:

Ένα 24ωρο (1 ημέρα) έχει 24 ώρες όπου κάθε ώρα έχει 60 λεπτά που με την σειρά του κάθε λεπτό έχει 60 δευτερόλεπτα. Επομένως

$1 ημέρα = 24\cdot60\cdot60 = 86400 s$

Επομένως σωστή απάντηση είναι η α).

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

Άσκηση 116. *(Ερώτηση 1, σελ 18)* Πόσο μήκος νομίζεις ότι έχει το χέρι σου; Έλεγξε την απάντησή σου μετρώντας το. Ποιο νομίζεις ότι έχει μεγαλύτερο μήκος, το άνοιγμα των χεριών σου ή το σώμα σου; Μέτρησέ τα για να ελέγξεις την απάντησή σου.

Λύση:

Το μέγεθος κάθε ανθρώπου διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο και αυτό σχετίζεται με την ηλικία, το φύλο και την σωματική διάπλαση.

Μετρώντας το δικό μου χέρι από τον ώμο μέχρι την άκρη των δακτύλων το βρήκα 67cm.

Επαναλαμβάνουμε την μέτρηση με τα χέρια ανοικτά από την άκρη των δακτύλων του ενός χεριού μέχρι την άκρη των δακτύλων του άλλου χεριού, συμπεριλαμβανομένων των ώμων, βρήκαμε ότι είναι ίση με 184cm.

Μετράμε το ύψος από τα πόδια μέχρι το κεφάλι και βρήκαμε 165cm

Επομένως το άνοιγμα των χεριών είναι μεγαλύτερο από το ύψος ενός ανθρώπου.

Άσκηση 117. *(Ερώτηση 2, σελ 18)* Πόσο μήκος νομίζεις ότι έχει η διάμετρος ενός κέρματος δύο ευρώ; Έλεγξε την απάντησή σου μετρώντας τη. Κατόπιν, υπολόγισε το μήκος της περιμέτρου του κέρματος.

Λύση:

Με ακρίβεια χιλιοστού βρήκαμε 25mm.

Το κέρμα είναι κυκλικό. Επομένως η περίμετρος του δίνεται από τον τύπο:

$L = 2\pi\rho = \pi\delta$,

όπου ρ η ακτίνα και $2\rho = \delta$ η διάμετρος.

Επομένως

$L = 3.14\cdot25 mm$

$L = 78.5 mm$

Άσκηση 118. *(Ερώτηση 3, σελ 18)* Πόσο νομίζεις ότι είναι το εμβαδόν του δωματίου σου; Να ελέγξεις την απάντησή σου μετρώντας τις διαστάσεις του και υπολογίζοντάς το.

Λύση:

Προφανώς κάθε δωμάτιο έχει το δικό του εμβαδόν.

Το δάπεδο του δωματίου έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου

Αρχικά πρέπει να μετρήσουμε το μήκος του και το πλάτος του. Μετρήσαμε λοιπόν τις διαστάσεις και τις βρήκαμε ίσες με α=3m και β=3.5m, Επομένως το εμβαδόν είναι ίσο με

$$E=\alpha\cdot\beta=3\,m\cdot3.5\,m=10.5\,m^2$$

Άσκηση 119. *(Ερώτηση 4, σελ 18)* Διαθέτεις έναν ογκομετρικό σωλήνα βαθμονομημένο σε cm^3 (mL) και ένα κουτί με σκάγια. Πώς μπορείς με αυτό τον ογκομετρικό σωλήνα να προσδιορίσεις τον όγκο κάθε σκαγιού;

Λύση:

Αρχικά μετράμε έναν μεγάλο αριθμό σκαγιών, π.χ. 50. Στην συνέχεια τα ρίχνουμε μέσα στον ογκομετρικό σωλήνα και μετράμε τον συνολικό όγκο όλων των σκαγιών. Στην συνέχεια διαιρούμε το αποτέλεσμα (τον όγκο και των 50 σκαγιών) με το αριθμό τους (δηλαδή το 50) για να υπολογίσουμε τον όγκο του ενός.

Η μέθοδος θα δώσει τον όγκο του ενός σκαγιού με κάποιο μέγεθος σφάλματος. Ο λόγος είναι ότι εκτός από τον όγκο των σκαγιών μετράμε και τον όγκο του κενού χώρου ανάμεσά τους. Αλλά και από άλλα σφάλματα μέτρησης.

Όσο μεγαλώνει ο αριθμός των σκαγιών που ρίχνουμε μέσα στο ογκομετρικό σωλήνα τόσο μικρότερο θα είναι και το σφάλμα στην μέτρηση του ενός σκαγιού.

Ασκήσεις του σχολικού βιβλίου

Άσκηση 120. *(Άσκηση 1, σελ 19)* Σε έναν άνθρωπο η επιφάνεια της μύτης του η οποία είναι ευαίσθητη στην ανίχνευση των οσμών είναι περίπου $480\,mm^2$. Να συγκρίνεις το μέγεθος της παραπάνω επιφάνειας με το αντίστοιχο της μύτης ενός κυνηγετικού σκύλου το οποίο είναι περίπου $65\,cm^2$.

Λύση:

Για να συγκρίνουμε τα δύο μεγέθη θα πρέπει οι μονάδες να είναι ίδιες. Επομένως κάνουμε τις μετατροπές:

$S_\alpha=480\,mm^2$ και

$$S_\sigma=65\,cm^2=6500\,mm^2$$

Επομένως η επιφάνεια της μύτης του σκύλου είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτή του ανθρώπου.

Άσκηση 121. *(Άσκηση 2, σελ 19)* Ο εγκέφαλός σου χρειάζεται περίπου ένα πεντακοσιοστό του δευτερολέπτου για να αναγνωρίσει ένα οικείο αντικείμενο από τη στιγμή που φως που προέρχεται από αυτό φθάνει στο μάτι σου. Να εκφράσεις το παραπάνω χρονικό διάστημα σε μs και ms.

Λύση:

Κάνουμε τις μετατροπές:

$$\Delta t=\frac{1}{500}\,s$$

$$\Delta t=\frac{1}{500}\cdot10^3\,ms$$

$$\Delta t=0.002\cdot10^3\,ms$$

$$\Delta t=2\cdot10^{-3}\cdot10^3\,ms$$

$$\Delta t=2\cdot10^0\,ms$$

$$\Delta t=2\,ms$$

Με ίδιο τρόπο έχουμε

$$\Delta t=\frac{1}{500}\,s$$

$$\Delta t=2\cdot10^{-3}\cdot10^6\,\mu s$$

$\Delta t = 2 \cdot 10^3 \mu s$

Άσκηση 122. *(Άσκηση 3, σελ 19)* Σε αρχαιολογική ανασκαφή βρέθηκαν τα αντικείμενα που περιλαμβάνονται στην πρώτη στήλη του αριστερού πίνακα. Στη δεύτερη και τρίτη στήλη αναφέρονται, αντίστοιχα, η μάζα και ο όγκος κάθε αντικειμένου. Χρησιμοποιώντας τις τιμές της πυκνότητας που περιέχονται στον δεξιό πίνακα, προσδιόρισε το είδος του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο κάθε αντικείμενο. Γιατί με αυτή τη μέθοδο δεν μπορείς να είσαι απολύτως βέβαιος για το είδος του υλικού κατασκευής; Βλέπε τον πίνακα του σχολικού βιβλίου στην σελίδα 19.

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΜΑΖΑ (g)	ΟΓΚΟΣ (cm^3)
Κόσμημα$_Α$	26	2,5
Ξίφος$_Α$	40	4,8
Κόσμημα$_Β$	23	1,2
Μαγειρικό σκεύος	60	25,6
Ξίφος$_Β$	64	9,2
Νόμισμα$_Α$	110	15,0
Νόμισμα$_Β$	31	3,6
Νόμισμα$_Γ$	68	8,1

ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (g/cm^3)
Κεραμικό	2,3
Σίδηρος	7,0
Χαλκός	8,9
Ασήμι	10,5
Χρυσός	19,3

Λύση:

Για το κόσμημα Α από τον πίνακα βλέπουμε ότι η μάζα του είναι ίση με $m_A = 26 g$ και ο όγκο του είναι $V_A = 2.5 cm^3$.

Με την βοήθεια του τύπου υπολογίζουμε την πυκνότητα.

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A}$$

$$\rho_A = \frac{26 g}{2.5 cm^3}$$

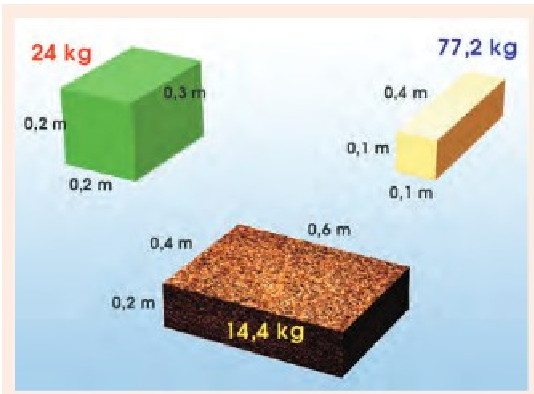
$$\rho_A = 10.4 g/cm^3$$

Με την βοήθεια του δεύτερου πίνακα βλέπουμε ότι το υλικό του κοσμήματος Α είναι ασήμι.

Με τον ίδιο τρόπο εργαζόμαστε και για τα υπόλοιπα αντικείμενα του πίνακα.

Αντικ.	Μάζα	Όγκος	Πυκνοτ.	Υλικό
Κοσμ.Α	26	2.5	10.4	Ασήμι
Ξίφ.Α	40	4.8	8.3	Χαλκός
Κοσμ.Β	23	1.2	19.2	Χρυσός
Μαγ. Σ	60	25.6	2.3	Κεραμ.
Ξίφ.Β	64	9.2	7.0	Σίδηρος
Νομ.Α	110	15.0	7.3	Σίδηρος
Νομ.Β	31	3.6	8.6	Χαλκός
Νομ.Γ	68	8.1	8.4	Χαλκός

Άσκηση 123. *(Άσκηση 4, σελ 19)* Υπολόγισε την πυκνότητα κάθε υλικού αντικειμένου που παριστάνεται στη διπλανή εικόνα του σχολικού βιβλίου στην σελίδα 19.



Λύση:

Για τον πράσινο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο παρατηρούμε ότι έχουμε ακμές $\alpha = 0.2 m$ $\beta = 0.2 m$ και $\gamma = 0.3 m$.

Με τα στοιχεία αυτά υπολογίζουμε τον όγκο του ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου

$V=\alpha\cdot\beta\cdot\gamma$

$V=0.2\,m\cdot 0.2\,m\cdot 0.3\,m$

$V=0.012\,m^3$

Και αφού η μάζα του είναι $m=24\,Kg$, υπολογίζουμε την πυκνότητα με τον τύπο:

$\rho=\frac{m}{V}$

$\rho=\frac{24\,Kg}{0.012\,m^3}$

$\rho=2000\,Kg/m^3$

Με ίδιο τρόπο υπολογίζουμε τις πυκνότητες των άλλων δύο υλικών.

Άσκηση 124. *(Άσκηση 5, σελ 19)* Να συμπληρώσετε τον πίνακα του σχολικού βιβλίου στην σελίδα 19.

Είδος υλικού	Μάζα (g)	Όγκος (cm³)	Πυκνότητα (g/cm³)
Ξύλο		150	0,7
Γυαλί	60	24	
Χάλυβας		20	8
Πολυστερίνη	7	70	
Μόλυβδος	45,6		11,4

Λύση:

Για να συμπληρώσουμε τον πίνακα θα πρέπει να είμαστε αρχικά σε θέση να λύσουμε τον τύπο της πυκνότητας ως προς την μεταβλητή που μας ζητείται κάθε φορά.

Αν ψάχνουμε την πυκνότητα παίρνουμε τον τύπο:

$\rho=\frac{m}{V}$

Αν θέλουμε να υπολογίσουμε την μάζα λύνουμε ως προς την μεταβλητή m.

$\rho=\frac{m}{V}$ ή $m=\rho\cdot V$

Ενώ αν θέλουμε να υπολογίσουμε τον όγκο λύνουμε ως προς V.

$\rho=\frac{m}{V}$ ή $V=\frac{m}{\rho}$

Στην πρώτη γραμμή του πίνακα του σχολικού βλέπουμε ότι μας δίνεται ο όγκος $V=150\,cm^3$ και η πυκνότητα ίση με $\rho=0.7\,g/cm^3$ και μας ζητείται να υπολογίσουμε την μάζα. Επομένως:

$m=\rho\cdot V$

$m=0.7\,g/cm^3\cdot 150\,cm^3$

$m=105\,g$

Στην δεύτερη γραμμή μας δίνεται η μάζα ίση με $m=60\,g$ και ο όγκος $V=24\,cm^3$ και μας ζητείται η πυκνότητα. Επομένως:

$\rho=\frac{m}{V}$

$\rho=\frac{60\,g}{24\,cm^3}$

$\rho=2.5\,g/cm^3$

Στην τρίτη γραμμή μας δίνεται ο όγκος $V=20\,cm^3$ και η πυκνότητα $\rho=8\,g/cm^3$. Μας ζητείται η μάζα. Επομένως,

$m=\rho\cdot V$

$m=8\,g/cm^3\cdot 20\,cm^3$

$m=160\,g$

Στην τέταρτη γραμμή μας δίνεται η μάζα $m=7\,g$ και ο όγκος $V=70\,cm^3$. Μας ζητείται η πυκνότητα. Επομένως:

$\rho=\frac{m}{V}$

$\rho=\frac{7\,g}{70\,cm^3}$

$\rho = 0.1\, g/cm^3$

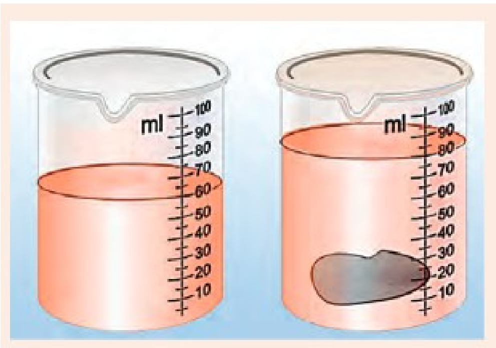
<u>Και στην τελευταία γραμμή</u> μας δίνεται η μάζα $m = 45.6\, g$ και η πυκνότητα $\rho = 11.4\, g/cm^3$, μας ζητείται ο όγκος. Επομένως,

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{45.6\, g}{11.4\, g/cm^3}$$

$$V = 4\, cm^3 .$$

Άσκηση 125. *(Άσκηση 6, σελ 19)* Μια πέτρα ακανόνιστου σχήματος μάζας 50 g βυθίζεται μέσα σε σωλήνα με χρωματιστό νερό, οπότε η στάθμη του νερού ανεβαίνει όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Να βρεις την πυκνότητα του υλικού της πέτρας.



Λύση:

Με την βοήθεια του σχήματος του σχολικού βιβλίου στην σελίδα 19 βλέπουμε ότι η στάθμη του υγρού στον ογκομετρικό σωλήνα ανεβαίνει κατά $20\, cm^3$. Παρατηρείστε ότι η στάθμη του υγρού ανεβαίνει από τα $60\, cm^3$ στα $80\, cm^3$.

Επομένως ο όγκος της πέτρας είναι $V = 20\, cm^3$

Βρίσκουμε την πυκνότητα με την βοήθεια του τύπου.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

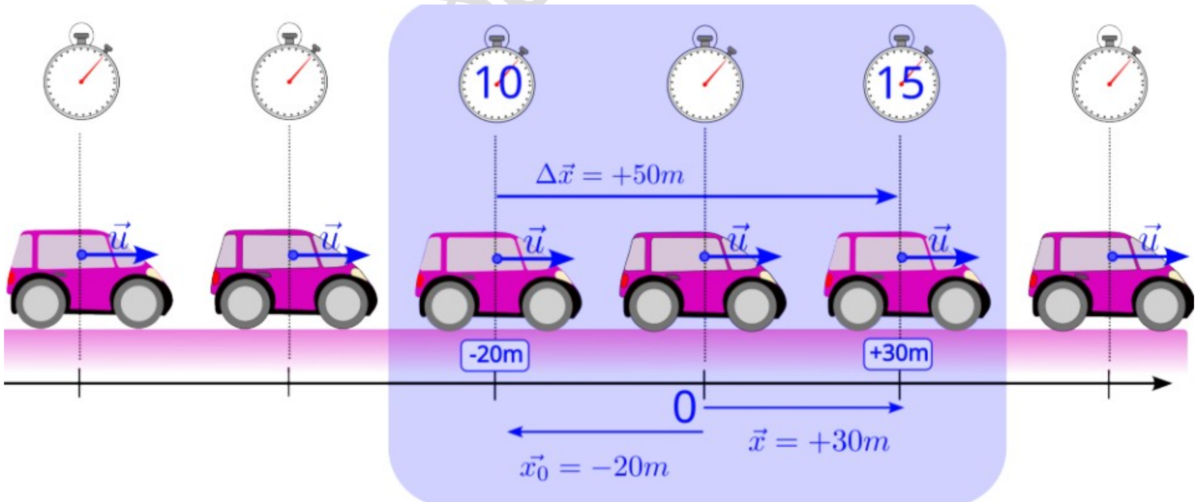
$$\rho = 50\, \frac{g}{20}\, cm^3$$

$$\rho = 2.5\, g/cm^3$$

Κινήσεις

Θεωρία

1) Η κίνηση είναι χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης. Όλα γύρω μας κινούνται
    i. Τα παιδιά τρέχουν, περπατούν, κολυμπούν κτλ
    ii. Τα πουλιά και τα ζώα κινούνται
    iii. Τα οχήματα και τα μέσα μεταφοράς κινούνται
    iv. Τα ουράνια σώματα στο διάστημα κινούνται
    v. Το νερά στα ποτάμια, στις λίμνες και στους ωκεανούς κινείται
    vi. Ο αέρας κινείται
    vii. Όλα τα σωματίδια που αποτελούν τον μικρόκοσμο κινούνται
    viii. Τα ηλεκτρόνια, τα πρωτόνια και τα νετρόνια που αποτελούν το άτομο κινούνται.
    ix. Τα κύτταρα των φυτών και των ζώων κινούνται
2) Στην εικόνα βλέπουμε ένα όχημα που κινείται πάνω σε ευθύγραμμο δρόμο. Βλέπουμε ένα όχημα και όχι 6! Έχουμε φωτογραφίσει αυτό το ένα όχημα 6 φορές και έχουμε τοποθετήσει τις φωτογραφίες την μία δίπλα στην άλλη.



    i. Αρχικά αναπαριστούμε (σχεδιάζουμε) τον ευθύγραμμο δρόμο με μια **ευθεία**, χωρίς αρχή και τέλος.
    ii. Πάνω σε αυτή την ευθεία βάζουμε το μηδέν που ονομάζεται **αρχή** ή και **σημείο αναφοράς**. Δεξιά από το σημείο αναφοράς τοποθετούμε τους θετικούς αριθμούς και αριστερά τους αρνητικούς.

iii. Δεξιά στο σχήμα, μέσα σε παρένθεση τοποθετούμε την μονάδα που έχουν αυτοί οι αριθμοί, π.χ. (m).

iv. Μπορούμε να φανταστούμε τους αριθμούς αυτούς σαν τα “ταμπελάκια” στο πλάι του δρόμου που γράφουν την απόσταση όπου βρισκόμαστε από το μηδέν (από το σημείο αναφοράς), π.χ. το ταμπελάκι με την ένδειξη +30m έχουμε την πληροφορία ότι εκείνο το σημείο του δρόμου βρίσκεται 30m μακρυά από το μηδέν και μάλιστα προς τα δεξιά (αφού είναι θετικός αριθμός). Αν το ταμπελάκι έγραφε -30m τότε θα μας έδειχνε το σημείο του δρόμου που βρίσκεται 30 μέτρα μακρυά από το μηδέν και προς τα αριστερά.

v. Ένα αυτοκίνητο τώρα μπορεί να βρεθεί σε κάποιο σημείο του δρόμου.

vi. Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε ένα αυτοκίνητο (και όχι 6!) που καθώς αυτό κινείται από αριστερά προς τα δεξιά πάνω στον δρόμο (ευθεία) το έχουμε φωτογραφίσει 6 διαφορετικές φορές. Δηλαδή στην παραπάνω εικόνα έχουμε 6 φωτογραφίες αυτού του αυτοκινήτου την μία δίπλα στην άλλη.

vii. Παρατηρήστε ότι στην τρίτη φωτογραφία το αυτοκίνητο βρίσκεται δίπλα από το ταμπελάκι του δρόμου που έχει την ένδειξη -20m. Δηλαδή εκείνη την χρονική στιγμή το όχημα βρίσκεται 20 μέτρα μακρυά από το μηδέν προς την αριστερή πλευρά.

viii. Παρατηρήστε ότι στην τέταρτη φωτογραφία το αυτοκίνητο βρίσκεται δίπλα από το ταμπελάκι του δρόμου που έχει την ένδειξη 0m. Δηλαδή εκείνη την χρονική στιγμή το όχημα βρίσκεται στο σημείο αναφοράς.

ix. Παρατηρήστε ότι στην πέμπτη φωτογραφία το αυτοκίνητο βρίσκεται δίπλα από το ταμπελάκι του δρόμου που έχει την ένδειξη +30m. Δηλαδή εκείνη την χρονική στιγμή το όχημα βρίσκεται 30 μέτρα μακρυά από το μηδέν προς την δεξιά πλευρά.

3) Ο οδηγός του αυτοκινήτου έχει ένα ρολόι/χρονόμετρο με το οποίο μετράει τις **χρονικές στιγμές**. Στην φωτογραφία το βλέπουμε πάνω από κάθε φωτογραφικό στιγμιότυπο, π.χ. όταν το όχημα βρίσκεται δίπλα από το ¨ταμπελάκι” του δρόμου με την ένδειξη -20m, το χρονόμετρο του οδηγού δείχνει 10s.

i. Η χρονική στιγμή είναι η ένδειξη του χρονομέτρου του οδηγού.

ii. Τις χρονικές στιγμές τις μετράμε σε δευτερόλεπτα.

iii. Το ρολόι έχει ξεκινήσει να μετράει τον χρόνο την χρονική στιγμή 0. Δεν υπάρχουν αρνητικοί χρόνοι.

iv. Η **χρονική διάρκεια** είναι ο χρόνος που πέρασε ανάμεσα σε δύο χρονικές στιγμές.

v. Η χρονική διάρκεια ανάμεσα στις χρονικές στιγμές $t_0=2\,s$ και $t_1=5\,s$ Είναι $\Delta t=t_1-t_0=4\,s$

vi. Με τον δείκτη 0 συμβολίζουμε την αρχική χρονική στιγμή $t_{αρχ}=t_0$. Με ένα άλλο δείκτη π.χ. 1, 2, 3 ή χωρίς την χρήση δείκτη συμβολίζουμε την τελική χρονική στιγμή $t_1=t=t_{τελ}$

vii. Για να υπολογίσουμε την χρονική διάρκεια κάνουμε αφαίρεση. Το σύμβολο Δ συμβολίζει την διάρκεια. $\Delta t = t_{\tau\varepsilon\lambda} - t_{\alpha\rho\chi} = t - t_0$

4) Ονομάζουμε **θέση** το βέλος/διάνυσμα που έχει αρχή το σημείο αναφοράς και πέρας/τέλος το σημείο που βρίσκεται το όχημα. Η θέση είναι το βέλος/διάνυσμα. Μας δείχνει που βρίσκεται το όχημα.

   i. Παραδείγματος χάριν, όταν το όχημα βρίσκεται δίπλα από το “ταμπελάκι” με την ένδειξη -20m η θέση είναι το βέλος/διάνυσμα που έχει αρχή το σημείο αναφοράς (το μηδέν) και τέλος/πέρας το σημείο που βρίσκεται το όχημα, δηλαδή το σημείο -20m. Είναι το διάνυσμα με το σύμβολο $\vec{x}_0 = -20\,m$.

   ii. Το διάνυσμα αυτό έχει μέτρο, διεύθυνση και φορά.

   iii. Το **μέτρο** αυτού του διανύσματος είναι το μήκος του. Στο παραπάνω παράδειγμα ($\vec{x}_0 = -20\,m$) το μήκος του διανύσματος είναι ο αριθμός 20m

   iv. Η **διεύθυνση** είναι η ευθεία πάνω στην οποία είναι “ξαπλωμένο” αυτό το βέλος. Σε αυτή την περίπτωση η διεύθυνση συμπίπτει με την ευθεία του δρόμου. Το διάνυσμα της θέσης βρίσκεται πάνω στην ευθεία του δρόμου αλλά μπορούμε να το σχεδιάζουμε και λίγο πιο κάτω ή πιο πάνω αλλά παράλληλα με τον δρόμο.

   v. **Φορά** είναι η κατεύθυνση, δηλαδή δεξιά (+) ή αριστερά (-). Στο παραπάνω παράδειγμα ($\vec{x}_0 = -20\,m$) η φορά είναι θετική (+).

5) Η **μετατόπιση** είναι ένα βέλος/διάνυσμα που έχει αρχή το σημείο όπου ξεκινάμε να μελετάμε την κίνηση του οχήματος και τέλος/πέρας το σημείο όπου σταματάμε να την μελετάμε.

   i. Η μετατόπιση είναι βέλος/διάνυσμα

   ii. Ενώ κινείται το όχημα εμείς αρχίζουμε να μελετάμε την κίνηση του κάποια αρχική χρονική στιγμή και το μελετάμε μέχρι κάποια άλλη τελική χρονική στιγμή. Θα λέμε: “αρχική θέση”, “αρχική χρονική στιγμή”, “τελική θέση”, τελική χρονική στιγμή” αλλά το όχημα δεν ξεκινάει και τελειώνει την κίνησή του αυτές τις χρονικές στιγμές σε αυτές τις θέσεις. Εννοούμε ότι εμείς αρχίζουμε και τελειώνουμε να μελετάμε την κίνηση αυτές τις χρονικές στιγμές σε αυτές τις θέσεις.

   iii. Όταν η κίνηση είναι ευθύγραμμη προς μία κατεύθυνση (μόνο δεξιά ή μόνο αριστερά) η μετατόπιση μας δείχνει πόσα μέτρα μετακινήθηκε το όχημα.

   iv. Η μετατόπιση είναι διανυσματικό μέγεθος, έχει μέτρο διεύθυνση και φορά.

   v. Το μέτρο είναι το μήκος του διανύσματος και μας δείχνει πόσο μετακινήθηκε το όχημα. Εάν $\vec{\Delta x} = +30\,m$ μέτρο είναι 30m και μας λέει ότι το όχημα μετακηνήθικε κατά 30 μέτρα.

   vi. Η διεύθυνση είναι η ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται το διάνυσμα. Εδώ είναι η ευθεία του δρόμου.

vii. Φορά είναι ο προσανατολισμός. Δεξιά (+) ή αριστερά (-). Στο παράδειγμα $\vec{\Delta x}=+30\,m$ η φορά είναι θετική (+) και μας δείχνει ότι το όχημα κινείται προς τα δεξιά.

viii. Την υπολογίζουμε με τον τύπο $\Delta x=x_{\tau\varepsilon\lambda}-x_{\alpha\rho\chi}$

6) Το **διάστημα** είναι μονόμετρο μέγεθος (έχει μόνο μέτρο) και μας δείχνει πόσα μέτρα κινήθηκε το όχημα. Ονομάζεται και **μήκος διαδρομής**

7) Ένα όχημα μπορεί να κινείται

i. πάνω σε μία ευθεία προς μία κατεύθυνση, ευθύγραμμη κίνηση

ii. πάνω σε μία ευθεία και προς τις δύο κατευθύνσεις, δηλαδή μπορεί αρχικά να κινείται προς τα δεξιά και μετά να αλλάξει προσανατολισμό και να κινείται προς τα αριστερά.

iii. πάνω σε μία καμπύλη, καμπυλόγραμμη κίνηση

8) Όταν το όχημα κινείται πάνω σε μία ευθεία **προς μία κατεύθυνση**, τότε το μέτρο της μετατόπισης είναι ίσο με το διάστημα που έχει διανύσει το όχημα. Σε αυτή την περίπτωση η μετατόπιση μας δείχνει και την πραγματική κίνηση που εκτελεί το όχημα.

9) Όταν το όχημα κινείται πάνω σε μία ευθεία αλλά π.χ. ενώ αρχικά κινείται προς τα δεξιά μετά **αλλάζει φορά** και κινείται προς τα αριστερά, τότε

i. Αναλύουμε την κίνηση σε δύο μέρη. Μελετάμε ξεχωριστά την κίνηση προς τα δεξιά και ξεχωριστά την κίνηση προς τα αριστερά.

ii. Κάθε τμήμα έχει την δική του αρχική θέση, τελική θέση, αρχική χρονική στιγμή, τελική χρονική στιγμή, χρονικό διάστημα, μετατόπιση και διάστημα. Τα υπολογίζουμε όλα ξεχωριστά.

iii. Για να υπολογίσουμε την συνολική μετατόπιση προσθέτουμε τις επιμέρους μετατοπίσεις διανυσματικά (υπολογίζουμε και τα πρόσημα).

iv. Για να υπολογίσουμε το συνολικό χρονικό διάστημα απλά προσθέτουμε μονόμετρα τα δύο χρονικά διαστήματα.

v. Για να υπολογίσουμε το διάστημα απλά προσθέτουμε μονόμετρα τα επιμέρους διαστήματα.

vi. Το μέτρο της μετατόπισης συνήθως βγαίνει διαφορετικό από το διάστημα.

vii. Εδώ η μετατόπιση δεν έχει κάποιο αληθινό φυσικό νόημα. Το διάστημα μας δείχνει πόσα μέτρα διέτρεξε το όχημα.

10) Σε μία **καμπυλόγραμμη κίνηση**, έχουμε αρχική χρονική στιγμή, αρχική θέση, τελική χρονική στιγμή, τελική θέση, χρονικό διάστημα, μετατόπιση και διάστημα.

i. Τα διανύσματα βρίσκονται πάνω στο επίπεδο και όχι πάνω σε ευθύγραμμο δρόμο.

ii. Η τροχιά είναι καμπύλη.

iii. Η μετατόπιση δεν έχει κάποιο φυσικό νόημα. Το διάστημα μας δείχνει πόσα μέτρα διένυσε το όχημα κατά μήκος της καμπύλης τροχιάς.

11) Υπάρχουν τρεις ταχύτητες

i. Η μέση ταχύτητας

ii. Η μέση διανυσματική ταχύτητας

iii. Η στιγμιαία ταχύτητας

12) Η **μέση ταχύτητα** είναι μονόμετρο μέγεθος, έχει μόνο μέτρο.

i. Υπολογίζεται από τον τύπο

$$\text{μέση ταχύτητα} = \frac{\text{διάστημα}}{\text{χρονικό διάστημα}} \quad \text{ή} \quad u_\mu = \frac{s}{\Delta t}$$

ii. Μονάδα είναι το m/s

iii. Το όχημα κατά μήκος της διαδρομή του, συνήθως δεν κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η μέση ταχύτητα μας δείχνει την σταθερή ταχύτητα που θα έπρεπε να κινείται το όχημα για να διατρέξει την διαδρομή στον ίδιο χρόνο.

13) Το όχημα κατά μήκος μιας διαδρομής αλλού κινείται πιο γρήγορα και αλλού πιο αργά. Εδώ βρίσκει εφαρμογή η **στιγμιαία ταχύτητα**

i. που μας δείχνει την ταχύτητα του οχήματος κάθε χρονική στιγμή.

ii. είναι διανυσματικό μέγεθος, έχει μέτρο, διεύθυνση και φορά.

iii. το μέτρο της είναι το πόσο γρήγορα τρέχει το όχημα και μπορούμε να το δούμε στο **ταχύμετρο** του οχήματος.

iv. Η διεύθυνση είναι η ευθεία πού πάνω της είναι "ξαπλωμένο"¨το διάνυσμα

v. και η φορά είναι ο προσανατολισμός επί αυτής της διεύθυνσης.

vi. Η στιγμιαία ταχύτητα είναι η πιο χρήσιμη ταχύτητα.

14) Η **μέση διανυσματική ταχύτητα** είναι μια άλλη πολύ χρήσιμη ταχύτητα. Βασικά την χρησιμοποιούμε για να ορίσουμε με κάποιο τρόπο την στιγμιαία. Το θέμα αυτό θα το δείτε στην ύλη κάποιας μεγαλύτερης τάξης.

i. Το μέτρο της υπολογίζεται από τον τύπο

$$\text{μέση διανυσματική ταχύτητα} = \frac{\text{μετατόπιση}}{\text{χρονικό διάστημα}} \quad \text{ή} \quad u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

ii. είναι διανυσματική.

15) Κάθε ταχύτητα συνήθως έχει και διαφορετικό αποτέλεσμα, αλλά όταν η κίνηση γίνεται πάνω σε <u>ευθύγραμμο δρόμο</u>, προς <u>μία κατεύθυνση</u> και με <u>σταθερή ταχύτητα</u> τότε

i. τα μέτρα των τριών ταχυτήτων είναι ίσα.

ii. τα διανύσματα της μέσης διανυσματικής και της στιγμιαίας είναι ίσα.

iii. η κίνηση ονομάζεται **Ευθύγραμμη Ομαλή**

16) Όταν λέμε την λέξη “ταχύτητα” χωρίς άλλο προσδιορισμό τότε θα εννοούμε την στιγμιαία ταχύτητα.

17) Μια κίνηση όπου η ταχύτητα είναι σταθερή κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά ονομάζεται **Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση** (ΕΟΚ)

i. Το μέτρο της ταχύτητα είναι σταθερό.

ii. Η κίνηση γίνεται πάνω σε ευθύγραμμο δρόμο

iii. Το όχημα δεν αλλάζει φορά

iv. Τα μέτρα της στιγμιαίας, της μέσης διανυσματικής και της μέσης ταχύτητας είναι ίσα.

v. Τα διανύσματα της στιγμιαίας και της μέσης διανυσματικής είναι ίσα.

vi. Τα μέτρα της μετατόπισης και του διαστήματος είναι ίσα.

vii. Σε αυτή και μόνο την περίπτωση χρησιμοποιούμε τους παρακάτω τύπους για να υπολογίσουμε την ταχύτητα και την μετατόπιση.

$u=σταθ$. και

$Δx=u\cdot Δt$ ή $x-x_0=u\cdot(t-t_0)$ ή $x=x_0+u\cdot(t-t_0)$

viii. Ο τύπος $x=x_0+u\cdot(t-t_0)$ είναι μια **συνάρτηση** της θέσης σε συνάρτηση με τον χρόνο. Μας δείχνει την θέση του οχήματος μια τυχαία χρονική στιγμή. Γράφουμε και $x(t)=x_0+u(t-t_0)$

ix. Ο παραπάνω τύπος ονομάζεται και **εξίσωση κίνησης**

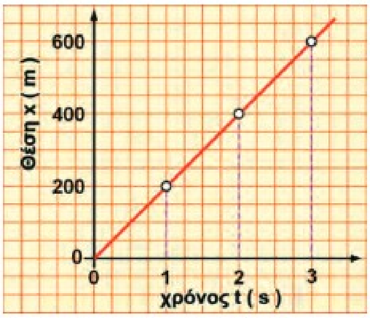
x. Στον παραπάνω τύπο πρέπει να ορίζουμε και το πεδίο ορισμού, δηλαδή από ποια χρονική στιγμή (t_0) μέχρι ποια χρονική στιγμή (t) μελετάμε την κίνηση του οχήματος.

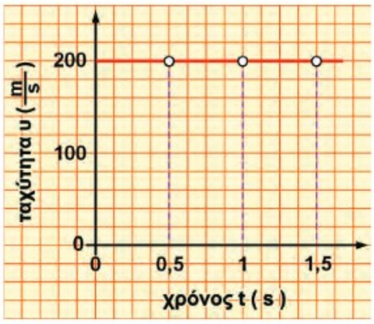
xi. Για παράδειγμα αν μας δίνεται ότι μελετάμε την κίνηση του οχήματος από την χρονική στιγμή $t_0=9s$ το όποιο αυτή την χρονική στιγμή βρίσκεται στην θέση $x_0=-10m$ και κινείται προς τα αριστερά με ταχύτητα $υ=-3m/s$, τότε η εξίσωση κίνησης είναι η $x(t)=-10-3(t-9)$ με $t\geq 9s$. Την εξίσωση αυτή μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε για να βρούμε π.χ. ποια είναι η θέση του οχήματος την χρονική στιγμή t=10s. Αντικαταστούμε $x(10)=-10-3(10-9)=-13m$. Δηλαδή το όχημα την χρονική στιγμή t=10s βρίσκεται στην θέση -13m.

xii. Ο τύπος $u=στατ.$ ή $u(t)=σταθ.$ ονομάζεται και **εξίσωση ταχύτητας**.

xiii. Στο παραπάνω παράδειγμα η εξίσωση ταχύτητα είναι η $u(t)=-3$, $t\geq 9s$

xiv. Οι γραφικές παραστάσεις της εξίσωσης ταχύτητα και κίνησης είναι





Φυσικά σε κάθε περίπτωση πρέπει να αλλάξετε κατάλληλα τους αριθμούς, αλλά η μορφή θα είναι πάντα η ίδια, δηλαδή για την γραφική παράσταση της θέση μία ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων και για την γραφική παράσταση της ταχύτητα μια ευθεία παράλληλη με τον οριζόντιο άξονα.

18) Μια κίνηση είναι **μεταβαλλόμενη** όταν η ταχύτητα μεταβάλλεται.

i. Αφού η ταχύτητα είναι διανυσματικό μέγεθος έχει μέτρο, διεύθυνση και φορά. Η διεύθυνση και η φορά ονομάζονται κατεύθυνση.

ii. Όταν παραμένει σταθερή η ταχύτητα έχουμε ότι είναι σταθερά και τα τρία χαρακτηριστικά, δηλαδή σταθερό μέτρο, σταθερή διεύθυνση και σταθερή φορά.

iii. Όταν η ταχύτητα μεταβάλλεται μπορεί τουλάχιστον ένα από αυτά να μεταβάλλεται ενώ τα υπόλοιπα να είναι σταθερά.

iv. Όταν ένα όχημα κινείται στην στροφή ενός δρόμου μπορεί το μέτρο της ταχύτητα να είναι σταθερό (ταχύμετρο) ενώ η κατεύθυνση να αλλάζει. Λέμε ότι το όχημα κινείται με μεταβαλλόμενη ταχύτητα ή κάνει μεταβαλλόμενη κίνηση.

v. Αν ένα όχημα κινείται σε μια κυκλική πλατεία με το ταχύμετρο να δείχνει σταθερό μέτρο ταχύτητα τότε η κίνηση αυτή ονομάζεται **ομαλή κυκλική**.

Ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Άσκηση 126. *(Ερώτηση 1, σελ 38)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

i. Η θέση ενός σώματος καθορίζεται σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς Φυσικά μεγέθη τα

οποία προσδιορίζονται μόνο από έναν αριθμό ονομάζονται μονόμετρα Αντίθετα, τα μεγέθη (όπως η θέση) που ο προσδιορισμός τους εκτός από το μέτρο, απαιτεί και την (κατεύθυνση) ονομάζονται διανυσματικά, συμβολίζονται με ένα βέλος/διάνυσμα και συμφωνούμε το μήκος του να είναι ίσο με το μέτρο του μεγέθους.

ii. Στη γλώσσα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή ορίζουμε ως μέση ταχύτητα το πηλίκο του μήκους της διαδρομής που διήνυσε το ένα κινητό σε ορισμένο χρονικό διάστημα προς το χρόνο αυτό. Η μέση ταχύτητα είναι μονόμετρο μέγεθος και η μονάδα της στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) είναι το m/s, δηλαδή μέτρο ανά δευτερόλεπτο. Ορίζουμε τη μέση διανυσματική ταχύτητα με βάση τη μετατόπιση ενός κινητού.

$$Διανυσματική\ μέση\ ταχύτητα=\frac{μετατόπιση}{διάστημα}$$

Εφόσον η μετατόπιση είναι διανυσματικό μέγεθος, και η μέση διανυσματική ταχύτητα είναι επίσης διανυσματικό μέγεθος. Η κατεύθυνσή της συμπίπτει με την κατεύθυνση της μετατόπισης

iii. Σε κάθε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάγραμμα της θέσης σε συνάρτηση με τον χρόνο είναι ευθεία γραμμή και το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο είναι μια ευθεία γραμμή παράλληλη προς τον άξονα του χρόνου

Άσκηση 127. *(Ερώτηση 2, σελ 39)* Να χαρακτηρίσεις τα παρακάτω μεγέθη ως μονόμετρα ή διανυσματικά:

α) θέση - ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟ,

β) απόσταση - ΜΟΝΟΜΕΤΡΟ,

γ) μετατόπιση - ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟ,

δ) χρονικό διάστημα - ΜΟΝΟΜΕΤΡΟ,

ε) ταχύτητα - ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟ.

Άσκηση 128. *(Ερώτηση 3, σελ 39)*Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

i. Η μονάδα της ταχύτητας είναι: α) m/s.

ii. Ένας αριθμός αντιστοιχεί στο μέτρο της ταχύτητας και δίδεται σε km/h. Κατά τη μετατροπή του σε km/s προκύπτει αριθμός ο οποίος είναι: α) πάντα μικρότερος, β) ο ίδιος, γ) μερικές φορές μικρότερος, δ) ποτέ μικρότερος, ε) τίποτε από όλα αυτά.

π.χ. είναι $30\frac{km}{h}=30\frac{km}{3600\,s}=\frac{1}{12}\frac{km}{s}$, 3600 φορές μικρότερος

iii. Η ταχύτητα 30 m/s είναι ίση με α) 0,03 km/h, β) 108 km/h, γ) 108 m/min, δ) 18 km/h, ε) καμία από τις παραπάνω.

Είναι σωστή απάντηση η (β) διότι:

$$30\frac{m}{s}=30\frac{\frac{1}{1000}km}{\frac{1}{3600}s}=\frac{30\cdot 3600}{1000}km/s=108\,km/h$$

iv. Σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση η σχέση μεταξύ των μεγεθών ταχύτητα (υ), μετατόπιση (Δx) και χρονικό διάστημα (Δt) είναι:

α) $υ=Δx\cdot Δt$, β) $u=\frac{Δx}{Δt}$, γ) $u=\frac{Δt}{Δx}$, δ) $Δt=u\cdot Δx$

Σωστή απάντηση είναι η (β) $u=\frac{Δx}{Δt}$

v. Σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση το διάγραμμα θέσης (x)-χρόνου (t) είναι:

α) ευθεία παράλληλη προς τον άξονα των χρόνων,

β) ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων,

γ) τμήμα παραβολής

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

Άσκηση 129. *(Ερώτηση 1, σελ 39)* Τι εννοούμε όταν λέμε ότι η κίνηση είναι σχετική;

Απάντηση:

Φανταστείτε ότι είστε μέσα σε ένα αυτοκίνητο που κινείται στην εθνική οδό με σταθερή ταχύτητα μέτρου 100km/h. Ακριβώς δίπλα σας κινείται και ένα δεύτερο όχημα με την ίδια ταχύτητα. Τα δύο οχήματα κινούνται ακριβώς το ένα δίπλα στο άλλο. Έχετε την εντύπωση ότι οι επιβάτες του δεύτερου οχήματος είναι ακίνητοι σε σχέση με εσάς αφού ούτε απομακρύνονται ούτε πλησιάζουν προς τα εσάς.

Παρόλα αυτά για έναν παρατηρητή που βρίσκεται στην άκρη της οδού τα πράγματα είναι διαφορετικά. Ο παρατηρητής αυτός βλέπει το δικό σας αλλά και το διπλανό όχημα να κινείται με ταχύτητα 100km/h.

Επομένως λέμε ότι η η κίνηση είναι έννοια σχετική και σχετίζεται με την θέση του παρατηρητή ως προς το όχημα που μελετάει.

Άσκηση 130. *(Ερώτηση 2, σελ 39)* Η μέση ταχύτητα ενός σώματος που κινείται ευθύγραμμα είναι μηδέν σε κάποιο χρονικό διάστημα. Τι μπορείς να πεις για τη μετατόπισή του και το συνολικό μήκος της διαδρομής που έχει διανύσει σ’ αυτό το χρονικό διάστημα;

Απάντηση:

Ας δούμε ένα παράδειγμα. Έστω ότι είστε μέσα σε ένα όχημα που ξεκίνησε από την Σπάρτη με προορισμό την Αθήνα. Στην συνέχεια αλλάζεται κατεύθυνση και επιστρέφεται στην Σπάρτη στο σημείο από όπου ξεκινήσατε.

Το διάστημα που διατρέξατε είναι 250km για το πρώτο μέρος της διαδρομής και άλλα 250km για την επιστροφή, συνολικά διατρέξατε 500km.

Για να πάτε στην Αθήνα από την Σπάρτη χρειάστηκαν 3h και άλλες 3h για να επιστρέψετε. Δηλαδή για όλη την διαδρομή χρειαστήκατε 6 ώρες.

Η μέση ταχύτητα ισούται με το πηλίκο του διαστήματος προς το χρονικό διάστημα, δηλαδή 500km/6h=83.3 km/h

Η μετατόπιση είναι μηδέν, αφού το αρχικό και το τελικό σημείο του ταξιδιού είναι το ίδιο

Επομένως η μέση διανυσματική ταχύτητα θα είναι και αυτή μηδέν αφού ισούται με το πηλίκο της μετατόπισης προς το χρονικό διάστημα.

Τέλος η στιγμιαία ταχύτητα θα είναι σε κάθε σημείο της διαδρομής διαφορετική. Στην εθνική οδό το όχημα θα τρέχει με μεγάλη ταχύτητα ενώ στο επαρχιακό δίκτυο πάνω σε κάποιες στροφές θα πηγαίνει αργά.

Άσκηση 131. *(Ερώτηση 3, σελ 39)* Ποια είναι η διαφορά μεταξύ μέσης και στιγμιαίας ταχύτητας;

Απάντηση:

Οι δύο αυτές ταχύτητες είναι περισσότερο ίδιες παρά διαφορετικές. Ο λόγος ύπαρξης της μέσης διανυσματικής ταχύτητα είναι ένα προστάδιο για να μπορέσουμε να ορίσουμε την στιγμιαία.

Δεν διαθέτουμε άλλο πιο εύκολο τρόπο για να ορίσουμε την στιγμιαία

Όπως γνωρίζεται υπολογίζουμε την μέση διανυσματική από τον λόγο της μετατόπισης προς το χρονικό διάστημα και αυτό όπως είδατε στις ασκήσεις είναι εύκολο.

Η μετατόπιση μπορεί να είναι μεγάλη ή μικρή ανάλογα με το τμήμα της κίνησης που μελετάμε.

Φανταστείτε ότι έχουμε μια μεγάλη διαδρομή και αυτή την κόβουμε σε πολύ μικρά τμήματα. Ας πούμε για παράδειγμα ότι έχετε την διαδρομή από την Σπάρτη προς την Αθήνα και ότι την αναλύεται σε 1 δισεκατομμύριο διαδοχικά τμήματα.

Τώρα θα μελετήσουμε ξεχωριστά κάθε ένα τέτοιο μικρό τμήμα. Σε κάθε ένα τέτοιο μικρό τμήμα η μετατόπιση έχει μικρύνει πάρα πολύ όπως και το αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Μπορούμε με ασφάλεια να πούμε ότι αυτό το μικρό τμήμα είναι μια μικρή ευθεία. Σε αυτή την περίπτωση η μέση διανυσματική ταχύτητα που μπορούμε να υπολογίσουμε είναι ίση με την στιγμιαία ταχύτητα του οχήματος.

Δηλαδή με αυτό τον τρόπο η μέση διανυσματική ταχύτητα σε ένα απειροστά μικρό τμήμα της διαδρομής έγινε ίση με την στιγμιαία ταχύτητα.

Έτσι λοιπόν δια μέσου της μέσης διανυσματικής μπορέσαμε και υπολογίσαμε την στιγμιαία, αφού δεν έχουμε άλλο τρόπο για να ορίσουμε την στιγμιαία.

Φυσικά το θέμα αυτό διανθίζεται με την χρήση των μαθηματικών τα οποία θα μελετήσουμε σε άλλη τάξη.

Άσκηση 132. *(Ερώτηση 4, σελ 39)* Ποια ταχύτητα δείχνει το ταχύμετρο του αυτοκινήτου;

Απάντηση:

Το ταχύμετρο του αυτοκινήτου μας δείχνει το <u>μέτρο</u> της στιγμιαίας ταχύτητας.

Το ταχύμετρο δεν δείχνει την κατεύθυνση όπου τρέχει το όχημα.

Αν το ταχύμετρο δείχνει σταθερή ταχύτητα αυτό δεν είναι ασφαλής ένδειξη για το αν η ταχύτητα είναι Ομαλή (ΕΟΚ).

Σε μια κυκλική διαδρομή υπάρχει η περίπτωση το όχημα να κινείται με σταθερό μέτρο ταχύτητας αλλά μεταβάλλεται η κατεύθυνση, Σε αυτή την περίπτωση η κίνηση δεν είναι Ομαλή.

Άσκηση 133. *(Ερώτηση 5, σελ 39)* Ένα αυτοκίνητο κινείται σε μια στροφή ενός δρόμου. Είναι δυνατόν η ταχύτητά του να διατηρείται σταθερή; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση:

Η στιγμιαία ταχύτητα έχει μέτρο διεύθυνση και φορά (κατεύθυνση) για να είναι σταθερή πρέπει και τα τρία αυτά συστατικά να είναι σταθερά.

Κατά την κίνηση του οχήματος πάνω σε μια στροφή αλλάζει σίγουρα η κατεύθυνση, επομένως ακόμα και αν το μέτρο είναι σταθερό η στιγμιαία ταχύτητα είναι μεταβαλλόμενη.

Η κίνηση αυτή είναι πάντα μεταβαλλόμενη.

Άσκηση 134. *(Ερώτηση 6, σελ 39)* Αν το ταχύμετρο ενός αυτοκινήτου δείχνει 60 km/h, μπορείς να συμπεράνεις αν η ταχύτητά του διατηρείται σταθερή; Ναι, όχι και γιατί;

Άσκηση 135. *(Ερώτηση 7, σελ 39)* Με ποιους τρόπους μπορούμε να μεταβάλουμε τη στιγμιαία ταχύτητα ενός αυτοκινήτου;

Απάντηση:

Βλέπε τις προηγούμενες δύο ερωτήσεις.

Άσκηση 136. *(Ερώτηση 8, σελ 39)* Αντιστοίχισε τις τιμές των ταχυτήτων της αριστερής στήλης με τις περιπτώσεις κίνησης της δεξιάς στήλης του πίνακα 2.5.

Απάντηση:

Σώμα	Ταχύτητα km/h
Σαλιγκάρι	0.04
Άνθρωπος	3
Αυτοκίνητο	100
Αεροπλάνο	1200
Δορυφόρος	30000
Φως	1080000000

Το φως στο κενό τρέχει με την μεγαλύτερη καταγεγραμμένη ταχύτητα. Τίποτα δεν μπορεί να τρέξει ταχύτερα από ότι το φως στο κενό. Το φως μέσα στην ύλη τρέχει με μικρότερη ταχύτητα.

Ασκήσεις σχολικού βιβλίου

Άσκηση 137. *(Άσκηση 1, σελ 40)* Ο παρακάτω πίνακας αναφέρεται σε μια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση:

Χρόνος (t) s	Μετατόπιση (Δx) m	Ταχύτητα (υ) m/s
5	150	
10		
	900	

Να συμπληρώστε τα κενά.

Λύση:

<u>Στην πρώτη γραμμή</u> βλέπουμε ότι μας δίνεται το χρονικό διάστημα Δt=5s και το μέτρο της μετατόπισης Δx=150m. Επομένως μπορούμε να υπολογίσουμε το μέτρο της μέσης διανυσματικής ταχύτητας από τον τύπο.

$$u=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$u=\frac{150\,m}{5\,s}$$

$$u=30\,m/s$$

Στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (ΕΟΚ) τα μέτρα και των τριών ταχυτήτων είναι ίσα.

Αφού η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή έχουμε σαν συνέπεια η ταχύτητα να παραμένει σταθερή κατά μέτρο και κατεύθυνση.

Επομένως και τα τρία κενά της τελευταία στήλης πρέπει να τα συμπληρώσουμε με τον αριθμό $30\,m/s$

Τώρα, <u>στην δεύτερη γραμμή</u> έχουμε σαν δεδομένο το χρονικό διάστημα $\Delta t=10\,s$ και την ταχύτητα $u=30\,m/s$, επομένως από τον παρακάτω τύπο θα υπολογίσουμε την μετατόπιση

$$u=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta x=u\cdot\Delta t$$

$$\Delta x=30\,m/s\cdot 10\,s$$

$$\Delta x=300\,m$$

Στην τρίτη γραμμή μας δίνεται η μετατόπιση Δx=150m και η ταχύτητα $u=30\,m/s$ και ζητείται το χρονικό διάστημα. Επομένως

$$u=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta t=\frac{\Delta x}{u}$$

$$\Delta t=\frac{900\,m}{30\,m/s}$$

$$\Delta t=30\,s$$

Άσκηση 138. *(Άσκηση 2, σελ 40)* Ο Κώστας Κεντέρης στους Ολυμπιακούς αγώνες του Σίδνεϋ έτρεξε την κούρσα των 200 m σε σχεδόν 20 s.

α. Να υπολογίσεις τη μέση ταχύτητά του σε m/s και σε km/h.

Λύση:

Μας δίνεται το διάστημα $s=200\,m$ και το χρονικό διάστημα $\Delta t=20\,s$

Από τον τύπο.

$$u_\mu=\frac{s}{\Delta t}$$

$$u_\mu=\frac{200\,m}{20\,s}$$

$$u_\mu=10\,m/s$$

Κάνουμε τώρα την μετατροπή:

$$u_\mu=10\,\frac{m}{s}=10\cdot\frac{\frac{1}{1000}km}{\frac{1}{3600}h}=10\cdot\frac{3600}{1000}\cdot\frac{km}{h}=36\,km/h$$

β. Αν κατόρθωνε να διατηρεί σταθερή την παραπάνω ταχύτητα, σε πόσο χρόνο θα διένυε τα 5 km;

Λύση:

Μας δίνεται $u_{\mu}=10\,m/s$ και $s=5\,km=5000\,m$ και μας ζητείται το χρονικό διάστημα. Επομένως

$$u_{\mu}=\frac{s}{\Delta t}$$

$$\Delta t=\frac{s}{u_{\mu}}$$

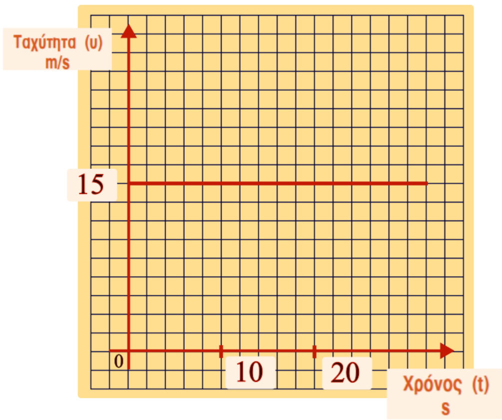
$$\Delta t=\frac{5000\,m}{10\,m/s}$$

$$\Delta t=500\,s=\frac{500}{60}min=8.3\,min$$

Άσκηση 139. *(Άσκηση 3, σελ 40)* Ένα αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου 15 m/s.

α. Να κατασκευάσεις το διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Λύση:



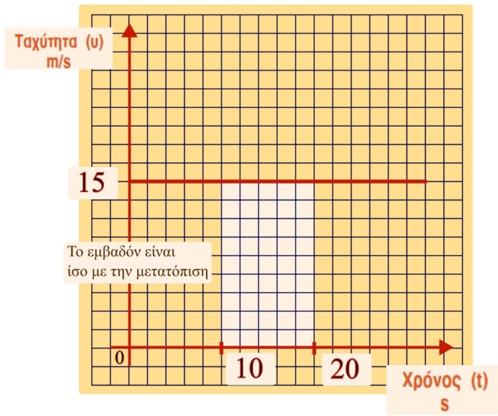
β. Να υπολογίσεις τη μετατόπιση του αυτοκινήτου στο χρονικό διάστημα μεταξύ των χρονικών στιγμών $t_1=10\,s$ και $t_2=20\,s$ της κίνησης.

Λύση:

Η μετατόπιση του αυτοκινήτου με την βοήθεια του διαγράμματος υπολογίζεσαι με την βοήθεια του εμβαδού που βρίσκεται κάτω από την γραφική παράσταση και πάνω από τον άξονα του χρόνου αλλά και μεταξύ των δύο κάθετων γραμμών μεταξύ των χρονικών στιγμών t_1 και t_2.

Το εμβαδόν αυτό είναι ορθογώνιο με πλάτος $\Delta t=20\,s-10\,s=10\,s$ και μήκος $15\,m/s-0=15\,m/s$. Επομένως το εμβαδόν είναι ίσο με

$$\Delta x=10\,s\cdot 15\,m/s=150\,m$$



γ. Να κατασκευάσεις το διάγραμμα της θέσης του αυτοκινήτου (από το σημείο αφετηρίας) σε συνάρτηση με τον χρόνο.

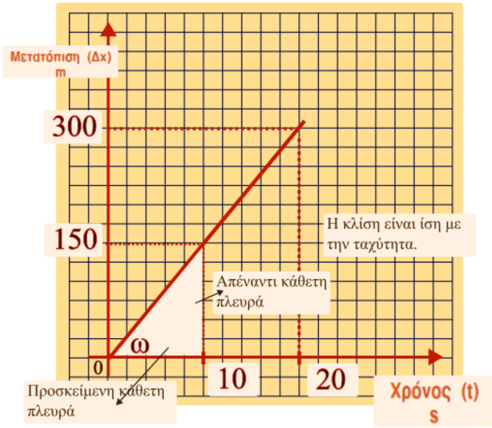
Λύση:

Η γραφική παράσταση της θέσης σε συνάρτηση με τον χρόνο είναι αυτή που βλέπουμε στο παρακάτω διάγραμμα.

Παρατηρείστε ότι είναι μια ευθεία που περνάει από την αρχή των αξόνων.

Παρόλο που δεν μας ζητείται από την κλίση της ευθείας μπορούμε να υπολογίσουμε το μέτρο της ταχύτητας του οχήματος

Η κλίση είναι η εφαπτομένη της γωνίας ω. Η εφαπτομένη μιας γωνίας ορίζεται ως το πηλίκο της απέναντι κάθετης πλευράς προς την προσκείμενη κάθετη πλευρά.



Η απέναντι κάθετη πλευρά είναι αυτή η πλευρά του ορθογωνίου τριγώνου που είναι απέναντι από την γωνία ω. Εδώ είναι ίση με $150\,m$

Η προσκείμενη κάθετη πλευρά είναι αυτή που ακουμπάει στην γωνία ω. Εδώ είναι ίση με $10\,s$

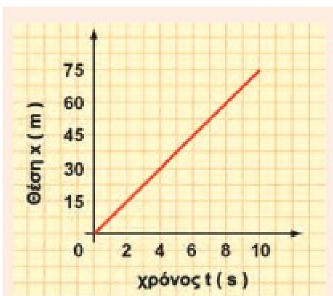
Επομένως η εφαπτομένη (κλίση) που είναι ίση με την ταχύτητα υπολογίζεται από τον τύπο.

$$κλίση\,της\,ω=υ=\frac{απέναντι}{προσκείμενη}$$

$$υ=\frac{150\,m}{10\,s}$$

$$u=15\,m/s$$

Άσκηση 140. *(Άσκηση 4, σελ 40)* Στη διπλανή εικόνα δίνεται το διάγραμμα της θέσης σε συνάρτηση με τον χρόνο ενός δρομέα σκυταλοδρομίας από τη στιγμή που παρέλαβε τη σκυτάλη.



α. Τι είδους κίνηση εκτελεί ο δρομέας;

Λύση:

Ο δρομέας εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (ΕΟΚ)

β. Πόση είναι η μετατόπισή του από τη χρονική στιγμή $t_1=3\,s$ μέχρι $t_2=7\,s$;

Λύση:

Από την γραφική παράσταση παρατηρούμε ότι την χρονική στιγμή $t_1=3\,s$ ο δρομέας βρίσκεται στην θέση $x_1=22.5\,m$, ενώ την χρονική στιγμή $t_2=7\,s$ βρίσκεται στην θέση $x_2=52.5\,m$. Επομένως η μετατόπιση είναι

$$Δx=x_2-x_1=52.5\,m-22.5\,m=30\,m$$

γ. Ποια χρονική στιγμή βρέθηκε στη θέση 45 m από τη στιγμή που παρέλαβε τη σκυτάλη;

Λύση:

Από την γραφική παράσταση παρατηρούμε ότι στην θέση 45m βρίσκεται στην χρονική στιγμή $t_1=6\,s$

δ. Να υπολογίσεις την ταχύτητα του δρομέα.

Λύση:

Η ταχύτητα του δρομέα υπολογίζεται από την κλίση της γραφικής παράστασης, όπως και στην προηγούμενη άσκηση.

$$κλίση\,της\,ω=υ=\frac{απέναντι\,κάθετη\,πλευρά}{προσκείμενη\,κάθετη\,πλευρά}$$

$$υ=\frac{45\,m}{6\,s}=7.5\,m/s$$

Άσκηση 141. *(Άσκηση 5, σελ 40)* Ένας ποδηλάτης κινείται με μέση ταχύτητα 5 m/s. Πόσο χρονικό διάστημα χρειάζεται για να διανύσει 9 km;

Λύση:

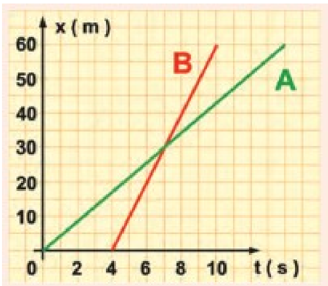
Παίρνουμε τον τύπο της μέσης ταχύτητας και τον λύνουμε ως προς το χρονικό διάστημα:

$$u=\frac{s}{\Delta t}\Leftrightarrow \Delta t=\frac{s}{u}$$

Κάνουμε μετατροπές, αντικατάσταση και υπολογίζουμε:

$$\Delta t=\frac{9000\,m}{5\,m/s}=1800\,s=0.5\,h$$

Άσκηση 142. *(Άσκηση 6, σελ 40)* Στη διπλανή εικόνα φαίνεται το διάγραμμα θέσης-χρόνου σε έναν ευθύγραμμο αγώνα δρόμου μεταξύ του παιδιού και του σκύλου του. Η Α γραμμή αντιστοιχεί στην κίνηση του παιδιού και η Β του σκύλου. Πόσο ήταν το μήκος της διαδρομής του αγώνα; Για πόσο χρονικό διάστημα το παιδί βρισκόταν μπροστά από τον σκύλο του; Σε πόση απόσταση από την αφετηρία και ποια χρονική στιγμή συναντήθηκαν;



Λύση:

Από την γραφική παράσταση βλέπουμε ότι:

Το παιδί ξεκίνησε την χρονική στιγμή $t_0=0$ από την θέση $x_0=0$ και τερμάτισε την χρονική στιγμή $t_1=14\,s$ στην θέση $x_1=60\,m$. Επομένως το μήκος της διαδρομής είναι ίσο με το μέτρο της μετατόπισης, δηλαδή

$$s=|\Delta x|=|x_1-x_0|=|60-0|=60\,m$$

Επίσης παρατηρούμε ότι τις χρονικές στιγμές από 0 μέχρι 7s το παιδί βρίσκεται σε μεγαλύτερη θέση από ότι το σκυλί, δηλαδή είναι πιο μπροστά.

Τέλος παρατηρούμε ότι συναντήθηκαν την χρονική στιγμή 7s στην θέση 30m, επομένως και η απόσταση από την αφετηρία είναι 30m.

Άσκηση 143. *(Άσκηση 7, σελ 40)* Οι ανθρωπολόγοι πιστεύουν ότι ο πρώτος άνθρωπος στον πλανήτη εμφανίστηκε στην Αφρική. Στη συνέχεια, ο άνθρωπος μετανάστευσε στις άλλες ηπείρους. Αν υποθέσουμε ότι μπορούσαν να μετακινηθούν ένα χιλιόμετρο τον χρόνο και ότι η Βόρεια Ευρώπη απέχει από την Αφρική 10.000 Km, πόσοι αιώνες χρειάστηκαν για να φθάσουν οι άνθρωποι στη Β. Ευρώπη;

Λύση:

Η μέση ταχύτητα είναι

$$u=1\frac{km}{\chi\rho\acute{o}\nu o}$$

και η απόσταση είναι

$$s=10000\,km$$

Από τον τύπο της μέσης ταχύτητας έχουμε:

$$u=\frac{s}{\Delta t}\Leftrightarrow \Delta t=\frac{s}{u}$$

Κάνουμε αντικατάσταση και υπολογίζουμε ότι:

$$\Delta t=\frac{10000\,km}{1\,km/\chi\rho\acute{o}\nu o}=10000\,\chi\rho\acute{o}\nu\iota\alpha=100\,\alpha\iota\acute{\omega}\nu\varepsilon\varsigma$$

Δυνάμεις

Θεωρία

1) Η απλούστερη αντίληψη που έχουμε για τη **δύναμη** είναι ότι σ' ένα σώμα ασκούμε δύναμη όταν το σπρώχνουμε ή το τραβάμε. Προσπαθήστε να σπρώξετε ή να τραβήξετε το θρανίο που εργάζεστε.
2) Οι δυνάμεις είναι **διανυσματικά μεγέθη**, έχουν μέτρο, διεύθυνση και φορά. Τις σχεδιάζουμε με βέλη/διανύσματα.
   i. **μέτρο** είναι το μήκος του διανύσματος και μας δείχνει πόσο μεγάλη είναι η δύναμη,
   ii. η **διεύθυνση** είναι η ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται αυτό το διάνυσμα
   iii. και η **φορά** είναι ο προσανατολισμός επί αυτής της ευθείας (της διεύθυνσης).
   iv. Η διεύθυνση και η φορά ονομάζονται με μία λέξη **κατεύθυνση**
   v. Οι δυνάμεις είναι **εφαρμοστά διανύσματα**, δηλαδή είναι βελάκια όπου έχουν αρχή και τέλος/πέρας και η αρχή τους είναι "κολλημένη" πάνω σε ένα σώμα. Αν το σώμα κινείται κινούνται και τα διανύσματα μαζί τους.
   vi. Τα σώματα πάνω στα οποία εφαρμόζονται οι δυνάμεις αυτής της τάξης θα θεωρούνται **υλικά σημεία**, δηλαδή όλη η μάζα τους θα είναι συρρικνωμένη σε ένα πολύ μικρό σημείο στο κέντρο του σώματος. Επομένως μπορούμε να σχεδιάζουμε τις δυνάμεις στο κέντρο του σώματος (**σημείο εφαρμογής**). Σε άλλη περίπτωση το σημείο εφαρμογής θα είναι συνήθως το σημείο όπου ακουμπούν τα δύο σώματα. Σύγκρινε τις εικόνες 3.7 και 3.11.
3) Λάβετε υπόψιν ότι **αντίθετες** είναι οι δυνάμεις που έχουν ίδιο μέτρο, ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά, ενώ **ίσες** είναι δύο δυνάμεις που έχουν ίδιο μέτρο, ίδια διεύθυνση και φορά.
4) Οι δυνάμεις εμφανίζονται πάντα ανά **δύο**. Δηλαδή υπάρχουν πάντα δύο σώματα Α και Β, τα οποία **αλληλεπιδρούν**, (βλέπε εικόνες 3.6 και 3.7 στο σχολικό) όπου
   i. το σώμα Α ασκεί δύναμη στο σώμα Β, την δύναμη αυτή την σχεδιάζουμε στο σώμα Β, γράφουμε $F_{A\to B}=F_{AB}$ και
   ii. το σώμα Β ασκεί δύναμη στο σώμα Α, την δύναμη αυτή την σχεδιάζουμε στο σώμα Α, γράφουμε $F_{B\to A}=F_{BA}$
5) Οι δυνάμεις προκαλούν
   i. αλλαγή στην κινητική κατάσταση ενός σώματος, δηλαδή εάν ασκούνται δυνάμεις πάνω σε ένα σώμα μπορούν να του αλλάξουν την ταχύτητα.
   ii. μπορούν να το παραμορφώσουν, δηλαδή εάν ασκούνται δυνάμεις πάνω σε ένα σώμα μπορούν να το παραμορφώσουν.

6) Οι δυνάμεις ασκούνται
   i. κατά την επαφή δύο σωμάτων ή
   ii. από απόσταση, (βαρυτικές, ηλεκτρικές, μαγνητικές κτλ)
7) Στην σύγχρονη φυσική δεχόμαστε πέντε είδη δυνάμεων και είναι όλες από απόσταση.
   i. Βαρυτική
   ii. Ηλεκτρομαγνητική (Η ηλεκτρική και η μαγνητική έχουν ενοποιηθεί)
   iii. Ισχυρή πυρηνική
   iv. Ασθενής πυρηνική
8) Ο **νόμος του Hook** διατυπώνεται ως εξής: Η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σ' αυτό. Δηλαδή
   i. παίρνουμε ένα ελατήριο το κρεμάμε από ένα σταθερό σημείο. Δίπλα στο ελατήριο τοποθετούμε μία κλίμακα, βλέπε εικόνα 3.9 στο σχολικό.
   ii. Όταν το ελατήριο είναι ελεύθερο (δεν έχουμε κρεμάσει κανένα σώμα πάνω του) τότε η ελεύθερη άκρη βρίσκεται στο μηδέν της κλίμακας.
   iii. Όταν κρεμάσουμε ένα σώμα κάποιας μάζας τότε αυτό το σώμα θα ασκήσει δύναμη στο ελατήριο (δύναμη F), προσοχή η δύναμη αυτή είναι σχεδιασμένη πάνω στο ελατήριο και το τραβάει προς τα κάτω. Σε αυτή την περίπτωση η άκρη του ελατηρίου είναι στην θέση 10cm.
   iv. Σχετικά με αυτό το ζήτημα, εδώ υπάρχουν δύο αντικείμενα: (α) το ελατήριο και (β) το σώμα όπου είναι κρεμασμένο πάνω του. (Α) Το σώμα ασκεί δύναμη στο ελατήριο προς τα κάτω (ίση με το βάρος του σώματος) που έχει σημείο εφαρμογής το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και (Β) το ελατήριο ασκεί δύναμη στο σώμα προς τα πάνω, όπου στο σχήμα δεν την έχουμε σχεδιάσει.
   v. Ονομάζουμε **επιμήκυνση** την μετατόπιση του ελατηρίου από την αρχική θέση (0cm) μέχρι την τελική θέση (εδώ 10cm). Η επιμήκυνση είναι ένα διάνυσμα με αρχή την θέση 0cm και πέρας την θέση 10cm.
   vi. Όταν κρεμάσουμε σώμα διπλάσιας μάζας τότε διπλασιάζεται και η δύναμη, με αποτέλεσμα να διπλασιαστεί και η επιμήκυνση.
   vii. Όταν κρεμάσουμε σώμα τριπλάσιας μάζας τότε τριπλασιάζεται και η δύναμη, με αποτέλεσμα να τριπλασιαστεί και η επιμήκυνση κτλ
9) Για να μετρήσουμε την δύναμη χρησιμοποιούμε το **δυναμόμετρο**. Αποτελείται από ένα ελατήριο και μία κλίμακα, βλέπε εικόνα 3.9. Η λειτουργία του στηρίζεται στον νόμο του Hook. Στο ΔΣ μετράμε την δύναμη σε N (**Newton**)
10) Όταν τοποθετήστε δύο μαγνήτες πάνω στο τραπέζι σας τότε αυτοί π.χ. έλκονται, δηλαδή ο μαγνήτης Α ασκεί δύναμη στον μαγνήτη Β και αντίστροφα ο Β στο Α με αποτέλεσμα, αν

αυτές οι δυνάμεις είναι αρκετά μεγάλες, οι μαγνήτες, να υπερνικήσουν την τριβή, να κινηθούν και να κολλήσουν μεταξύ τους. Δοκιμάστε το.

Με ίδιο τρόπο όταν τοποθετήσετε πάνω σε ένα τραπέζι δύο μάζες (π.χ. δύο μήλα) τότε η μία μάζα A ασκεί δύναμη στην μάζα B και αντίστροφα η B στην A. Οι δυνάμεις αυτές δεν είναι μαγνητικής φύσης αλλά προέρχονται από τις ίδιες τις μάζες. Τις ονομάζουμε **βαρυτικές δυνάμεις**. Τα μήλα πάνω στο τραπέζι έχουν την τάση να κολλήσουν μεταξύ τους όπως και οι μαγνήτες. Απλά αυτές οι δυνάμεις είναι ανεπαίσθητες και δεν γίνονται αντιληπτές όταν οι μάζες είναι μικρές.

Όταν οι μάζες είναι πολύ μεγάλες, π.χ. αντί για μήλα έχουμε δύο ουράνια σώμα (την Γη και την Σελήνη) τότε οι δυνάμεις αυτές είναι σημαντικές και γίνονται αντιληπτές.

11) Όταν ένα μήλο βρίσκεται κοντά στην Γη τότε το μήλο ασκεί δύναμη στην Γη προς το μήλο αλλά και η Γη ασκεί δύναμη στο μήλο με κατεύθυνση προς την Γη.

i. Οι δύο αυτές δυνάμεις είναι βαρυτικές,

ii. δρουν από απόσταση

iii. είναι ελκτικές,

iv. την δύναμη που ασκεί η Γη στο μήλο και είναι πάνω στο μήλο με κατεύθυνση προς την Γη την ονομάζουμε **βάρος** του μήλου.

v. Οι διεύθυνση αυτών των δυνάμεων είναι η ευθεία όπου ενώνει τα κέντρα των δύο σωμάτων, του μήλου και τη Γης. Ονομάζεται **κατακόρυφος**. Αν η Γη ήταν σφαιρική θα ισοδυναμούσε με την ακτίνα της Γης.

vi. Το βάρος υπολογίζεται από τον τύπο $w=mg$. Όπου w: η δύναμη του βάρους, m: η μάζα του μήλου και g: η επιτάχυνση της βαρύτητας.

12) Οι δυνάμεις που δρουν από απόσταση όπως οι βαρυτικές μπορούμε να τις εξηγήσουμε με την έννοια του πεδίου. **Πεδίο** είναι ο χώρος γύρω από ένα σώμα που είναι εφοδιασμένος με κάποια ιδιότητα. Έστω δύο σώματα A και B. Το σώμα A δημιουργεί γύρω του ένα πεδίο που πιάνει (σαν ένα αόρατο χέρι) το σώμα B και το έλκει προς το μέρος του A. Από την άλλη πλευρά το σώμα B δημιουργεί γύρω του ένα δικό του πεδίο όπου το πεδίο αυτό πιάνει το σώμα A και το έλκει προς το μέρος του B.

i. Το κάθε πεδίο μπορεί να είναι ασθενές ή ισχυρό. Αν είναι ισχυρό λέμε ότι έχει μεγάλη **ένταση**, ενώ αν είναι ασθενές λέμε ότι έχει μικρή ένταση.

ii. Στα βαρυτικά πεδία η ένταση του πεδίου σχετίζεται με την **επιτάχυνση της βαρύτητας g**. Δηλαδή όταν το πεδίο είναι ισχυρό τότε έχει μεγάλη επιτάχυνση της βαρύτητας, που θα δημιουργήσει μεγάλες δυνάμεις, δηλαδή μεγάλος βάρος

iii. Όσο πιο μακρυά είμαστε από το σώμα τόσο πιο ασθενικό γίνεται το πεδίο, επομένως η επιτάχυνση της βαρύτητας θα είναι μικρότερη.

iv. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας τόσο μεγαλύτερο είναι και το βάρος και αντίστροφα $w = mg$

v. Έτσι ψηλά σε ένα βουνό είμαστε πιο μακρυά από το κέντρο του πλανήτη Γη και το πεδίο έχει γίνει πιο ασθενικό (μικρή επιτάχυνση της βαρύτητας) ενώ στην επιφάνεια της θάλασσας είμαστε πιο κοντά στο κέντρο της Γης επομένως το πεδίο είναι πιο ισχυρό, δηλαδή η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι μεγαλύτερη.

vi. Στον Βόρειο Πόλο η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι μεγαλύτερη από ότι στο ισημερινό αφού η Γη είναι πεπλατυσμένη και έτσι ο Βόρειος Πόλος είναι πιο κοντά στο κέντρο της Γης.

vii. Σε ένα μικρό ουράνιο σώμα η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι πιο μικρή από ότι σε ένα μεγαλύτερο ουράνιο σώμα.

13) Η επιτάχυνση της βαρύτητας εξαρτάται

i. από το αν είμαστε στο βουνό ή στην θάλασσα,

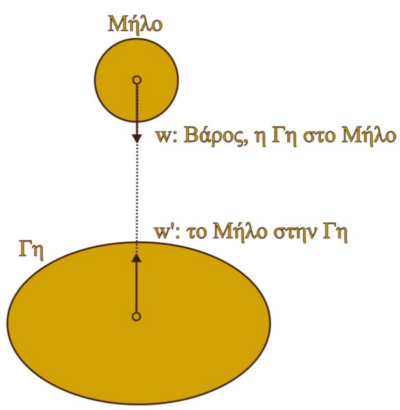
ii. από το αν είμαστε στο Βόρειο Πόλο ή στον Ισημερινό

iii. από το αν είμαστε σε έναν μεγάλο ή μικρό πλανήτη.

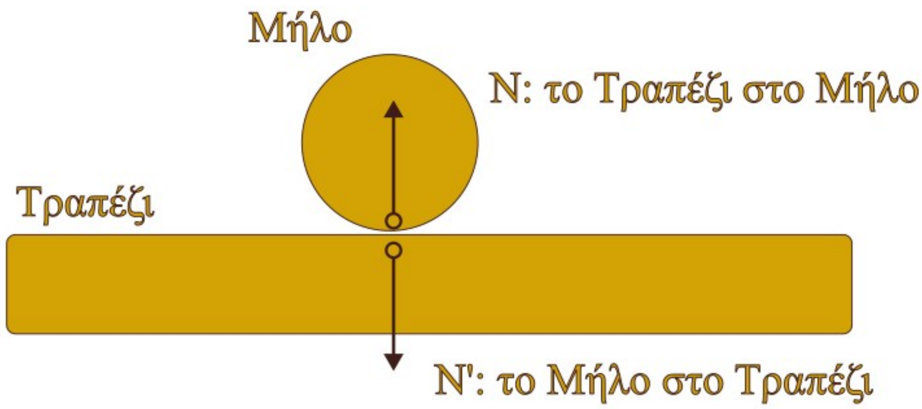
14) Όταν κοιτάξουμε τις επιφάνειες των σωμάτων με ένα μικροσκόπιο τότε θα παρατηρήσουμε ότι αυτές έχουν μικρές ανωμαλίες. Όταν δύο σώματα προσπαθούν να κινηθούν το ένα πάνω στο άλλο τότε οι ανωμαλίες αυτές δημιουργούν δυνάμεις που αντιτίθενται στην κίνηση. Τις δυνάμεις αυτές τις ονομάζουμε **τριβές**.

15) Γενικά, η **τριβή** είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο. Η διεύθυνση της τριβής είναι παράλληλη προς τις επιφάνειες που εφάπτονται και έχει φορά τέτοια ώστε να αντιστέκεται στην ολίσθηση της μιας επιφάνειας πάνω στην άλλη (εικόνα 3.19).

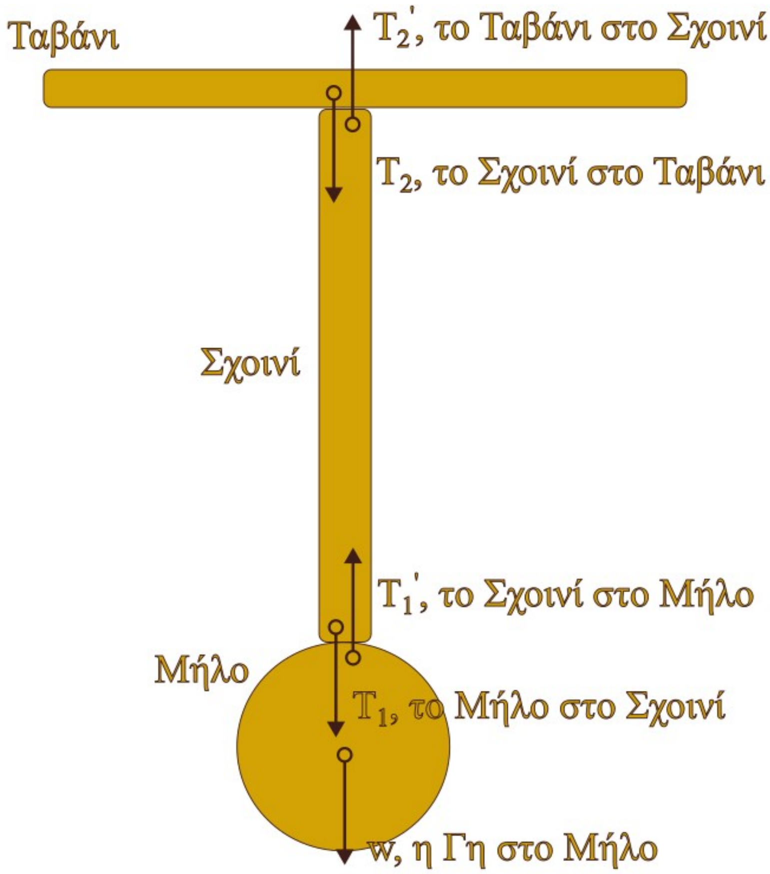
16) Στο παρακάτω σχήμα παρατηρούμε την αλληλεπίδραση μεταξύ Γης και Μήλου. Οι δυνάμεις είναι αντίθετες. Οι δυνάμεις είναι Δράση-Αντίδραση



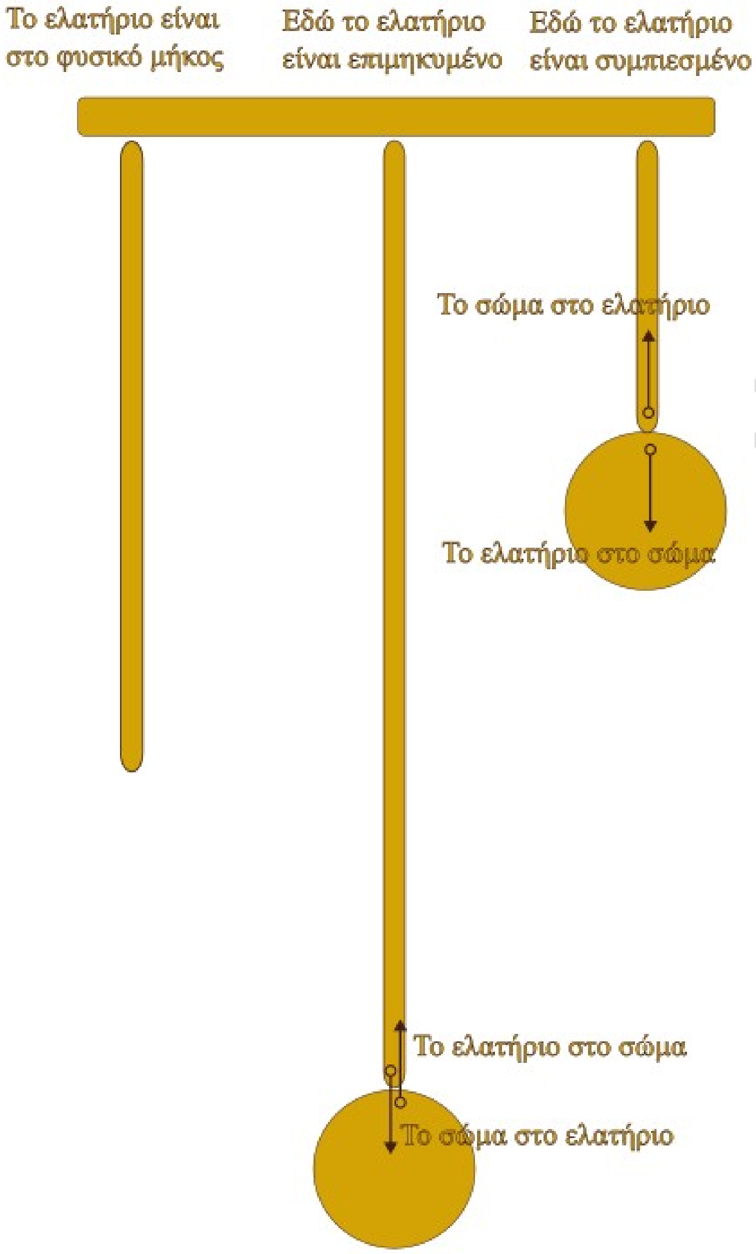
17) Στο παρακάτω σχήμα παρατηρούμε την αλληλεπίδραση μεταξύ Τραπεζιού και Μήλου. Οι δυνάμεις είναι αντίθετες. Οι δυνάμεις είναι Δράση-Αντίδραση.



18) Στο παρακάτω σχήμα παρατηρούμε τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ σχοινιού, μήλου και ταβανιού. Οι δυνάμεις είναι αντίθετες. Οι δυνάμεις είναι Δράση-Αντίδραση.



19) Οι δυνάμεις σε ένα ελατήριο όταν είναι σε επιμήκυνση και όταν είναι συμπιεσμένο.



20) Μελετήστε προσεκτικά τις εικόνες 3.19, 3.21 και το παράδειγμα 3.1 του σχολικού βιβλίου.

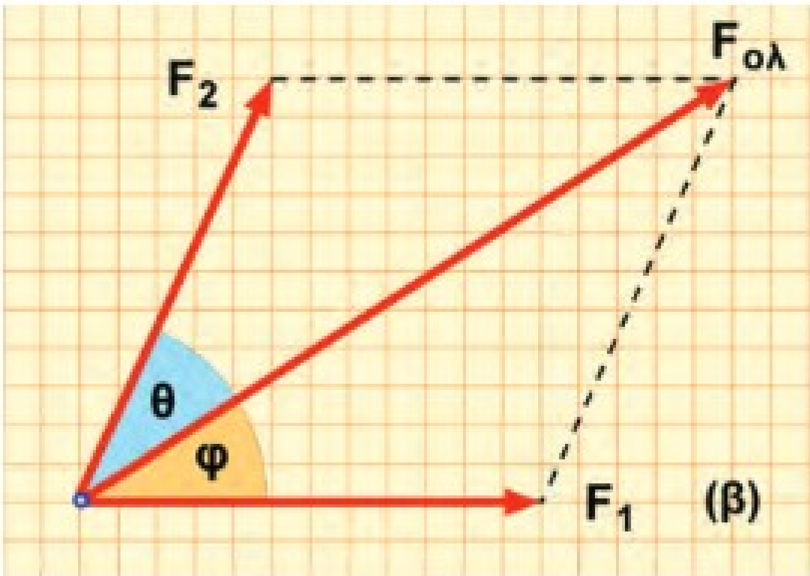
21) Οι δυνάμεις είναι διανύσματα/βέλη, και για να τα **συνθέσουμε** ακολουθούμε τους παρακάτω κανόνες. Τα διανύσματα που συνθέτουμε ονομάζονται **συνιστώσες** και το αποτέλεσμα που βρίσκουμε ονομάζεται **συνισταμένη**.

i. Αν τα διανύσματα είναι προς την **ίδια κατεύθυνση** τότε (α) για να βρούμε το μέτρο της συνισταμένης/αποτελέσματος προσθέτουμε τα μέτρα τους και (β) η συνισταμένη/αποτέλεσμα έχει την ίδια κατεύθυνση με τις αρχικές.

ii. Αν τα διανύσματα έχουν **αντίθετες κατευθύνσεις** τότε (α) για να υπολογίσουμε το μέτρο της συνισταμένης/αποτελέσματος αφαιρούμε τα μέτρα των δύο συνιστωσών, και (β) η συνισταμένη έχει την κατεύθυνση της μεγαλύτερης.

iii. Αν τα διανύσματα **είναι κάθετα**, τότε (α) για να υπολογίσουμε το μέτρο του αποτελέσματος/συνισταμένης εφαρμόζουμε το πυθαγόρειο θεώρημα ή παίρνουμε τον τύπο $\Sigma F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$, ενώ (β) την κατεύθυνση την βρίσκουμε με τον κανόνα του παραλληλογράμμου. Βλέπε εικόνα 3.27 του σχολικού.

22) Γενικά, για να συνθέσουμε δυο δυνάμεις με διαφορετικές διευθύνσεις, σχηματίζουμε το παραλληλόγραμμο (**κανόνας του παραλληλογράμμου**)που έχει πλευρές τα διανύσματα που παριστάνουν τις δυνάμεις. Η διαγώνιος του παραλληλογράμμου, που περνάει από την κοινή αρχή των διανυσμάτων, παριστάνει τη συνισταμένη των δυνάμεων. Το μέτρο της συνισταμένης καθορίζεται από το μήκος της διαγωνίου. Η διεύθυνσή της προσδιορίζεται από τη γωνία που σχηματίζει με μια από τις δυο δυνάμεις (φ ή θ)



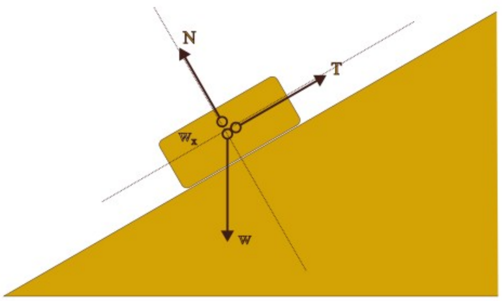
23) Στον κανόνα του παραλληλογράμμου αν $\omega=\varphi+\theta$ τότε

i. $F_{ολ}=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2συν(\omega)}$ για να υπολογίσουμε το μέτρο της συνισταμένης

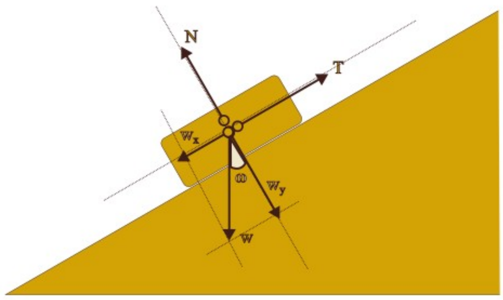
ii. $εφ(\varphi)=\frac{F_2ημ(\omega)}{F_1+F_2συν(\omega)}$, για να υπολογίσουμε την γωνία φ, δηλαδή την κατεύθυνση της συνισταμένης.

iii. Σε περίπτωση που η γωνία ω=90 τότε οι συνιστώσες είναι κάθετες και οι τύποι γίνονται: $F_{ολ}=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$ και $εφ(\varphi)=\frac{F_2}{F_1}$

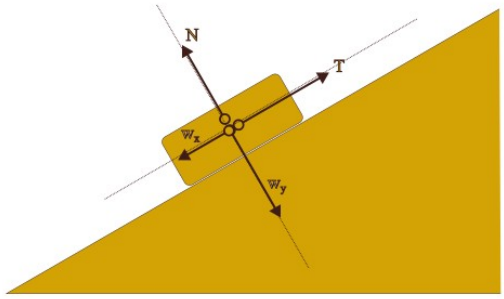
24) **Ανάλυση δύναμης** σε πλάγιο επίπεδο.



Σχήμα 1



Σχήμα 2



Σχήμα 3

25) Στο παραπάνω σχήμα έχουμε ένα σώμα πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο.

i. Στο σχήμα 1 βλέπουμε ότι το σώμα δέχεται τρεις δυνάμεις (α) το βάρος του w από την Γη, (β) την κάθετη αντίδραση/δύναμη Ν από το κεκλιμένο επίπεδο και (γ) την τριβή Τ.

ii. Σχεδιάζουμε (α) έναν άξονα που περνά από το κέντρο του σώματος και είναι παράλληλος με το κεκλιμένο επίπεδο x’x (β) ένα δεύτερο άξονα που περνά από το κέντρο του σώματος και είναι κάθετος στον πρώτο y’y.

iii. Παρατηρούμε ότι το διάνυσμα w σχηματίζει γωνία ω με τον y’y άξονα.

iv. Από την μύτη/πέρας του διανύσματος w φέρουμε δύο κάθετες ευθείες όπως το σχήμα 2

v. Με την βοήθεια αυτών των δύο ευθειών αναλύουμε την δύναμη w σε δύο άλλες κάθετες μεταξύ τους δυνάμεις w_x και w_y. Λέμε ότι αναλύσαμε την w σε δύο συνιστώσες.

vi. Δηλαδή πρέπει τώρα να “πετάξουμε” την δύναμη w και στην θέσης να βάλουμε τις δυνάμεις w_x και w_y. Οι δυνάμεις δυνάμεις w_x και w_y έχουν ακριβώς το ίδιο αποτέλεσμα με την w. Βλέπε Σχήμα 3.

vii. Για να υπολογίσουμε το μέτρο των w_x και w_y, χρησιμοποιούμε τον ορισμό του συνημιτόνου και του ημιτόνου. Παρατηρείστε ότι $\sigma\upsilon\nu(\omega)=\frac{w_y}{w}$ και $\eta\mu(\omega)=\frac{w_x}{w}$.

viii. Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο το **ημίτονο** μιας οξείας γωνίας ορίζεται ο το πηλίκο της απέναντι κάθετης πλευράς προς την υποτείνουσα και

ix. Σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο το **συνημίτονο** μιας οξείας γωνίας ορίζεται ο το πηλίκο της προσκείμενης κάθετης πλευράς προς την υποτείνουσα.

26) Μια τραχιά επιφάνεια ασκεί δύο κάθετες δυνάμεις σε ένα σώμα που βρίσκεται πάνω της. (α) την F_N που είναι η κάθετη δύναμη που ασκεί το δάπεδο στο παπούτσι και (β) την T που είναι η τριβή. Εδώ η τριβή έχει κατεύθυνση προς τα εμπρός διότι το παπούτσι τείνει να κινηθεί προς τα πίσω.

Εικόνα 3.28.
Το έδαφος ασκεί στο πόδι μας: την τριβή T που είναι παράλληλη προς το έδαφος και μας σπρώχνει μπροστά και την κάθετη δύναμη F_N που είναι αντίθετη με το βάρος του σώματος. Η δύναμη που ασκεί το έδαφος στο πόδι μας F είναι η συνισταμένη των δυο αυτών δυνάμεων.

27) Όταν πάνω σε ένα σώμα δεν ασκείται καμία δύναμη ή η συνισταμένη το δυνάμεων που ασκούνται πάνω του είναι ίση με μηδέν τότε το σώμα ισορροπεί. Αυτός ο κανόνας είναι ο **πρώτος νόμος του Νεύτωνα**.

28) Όταν έχουμε ισορροπία τότε το σώμα παραμένει ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα, δηλαδή κινείται προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση και το μέτρο της στιγμιαίας ταχύτητας είναι σταθερό.

29) Αν αρχικά το σώμα κινείται τότε θα συνεχίσει να κινείται για πάντα, αν το σώμα ήταν αρχικά ακίνητο τότε θα παραμείνει ακίνητο για πάντα.

30) Στην ισορροπία γράφουμε $F_{ολ}=ΣF=0$ και ακόμα $ΣF_x=0$ και $ΣF_y=0$

31) Αδράνεια είναι η τάση των σωμάτων να διατηρούν την κινητική τους κατάσταση. Δηλαδή

i. αν ένα σώμα κινείται με κάποια ταχύτητα "θέλει" να συνεχίσει να κινείται με αυτή την ταχύτητα.

ii. αν ένα σώμα είναι ακίνητο "θέλει" να παραμείνει ακίνητοι

iii. Για τον λόγο αυτό οι επιβάτες ενός λεωφορείου “πέφτουν” προς τα εμπρός όταν το λεωφορείο πατήσει φρένο, γιατί τα σώματά τους θέλουν να συνεχίσουν να κινούνται με την ταχύτητα που είχαν αρχικά.

iv. Για τον λόγο αυτό οι σταγόνες φεύγουν από ένα αρχικά ακίνητο βρεγμένο χέρι όταν το ξεκινήσουμε απότομα, διότι οι σταγόνες θέλουν να παραμείνουν ακίνητες και έτσι μένουν πίσω.

32) **Μέτρο της αδράνειας είναι η μάζα**.

i. Όσο μεγαλύτερη μάζα έχει ένα σώμα τόσο μεγαλύτερη μάζα παρουσιάζει.

ii. Μπορούμε να καταλάβουμε εάν ένα κουτί που βρίσκεται στο διάστημα είναι άδειο ή γεμάτο εξετάζοντας την αδράνειά του με το να το σπρώξουμε.

33) Όταν πάνω σε ένα σώμα η συνολική δύναμη που ασκείται είναι διάφορη του μηδενός τότε η ταχύτητα που κινείται το σώμα μεταβάλλεται. Αυτός ο κανόνας είναι ο **δεύτερος νόμος του Νεύτωνα**.

i. Εάν η δύναμη είναι προς την πλευρά που κινείται αρχικά το σώμα τότε το σώμα επιταχύνεται, ενώ

ii. αν η δύναμη και η ταχύτητα έχουν είναι αντίρροπες τότε το σώμα επιβραδύνεται.

34) Ο νόμος αυτός διατυπώνεται με τον τύπο $\Sigma F = m \cdot a$

35) Όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του σώματος τόσο πιο δύσκολα μεταβάλετε η ταχύτητα και αντίστροφα.

36) Όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που δέχεται ένα σώμα τόσο πιο εύκολα μεταβάλλεται η ταχύτητα του.

37) Η μάζα συνδέεται με

i. την ποσότητα του υλικού που περιέχει το σώμα

ii. και με την αδράνεια που παρουσιάζει

38) Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σ’ ένα άλλο σώμα (δράση), τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης στο πρώτο (αντίδραση). Ή διαφορετικά, Σε κάθε δράση αντιστοιχεί πάντα μια αντίθετη αντίδραση. Ο νόμος αυτός είναι ο **τρίτος νόμος του Νεύτωνα** και μας βοηθάει να βρούμε, να σχεδιάσουμε και να υπολογίσουμε τις δυνάμεις που δέχεται ένα σώμα.

i. Η δράση και η αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα

ii. δεν μπορούμε να προσθέσουμε την δράση και την αντίδραση, αφού είναι σε διαφορετικά σώματα.

iii. Η δράση και η αντίδραση είναι αντίθετες.

iv. Μελετήστε την εικόνα 3.43

v. προσοχή στις εφαρμογές της σελίδας 58.

39) Η μάζα και το βάρος διαφέρουν

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΥΣ	
Μάζα	**Βάρος**
Είναι το **μέτρο της αδράνειας** ενός σώματος	Είναι η **βαρυτική δύναμη** που ασκεί η γη στο σώμα
Είναι μονόμετρο μέγεθος	Είναι διανυσματικό μέγεθος
Παραμένει ίδια σε οποιοδήποτε σημείο του σύμπαντος	Αλλάζει από τόπο σε τόπο
Μονάδα είναι το 1 kg	Μονάδα είναι το 1 N

Ασκήσεις του σχολικού βιβλίου

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες

Η έννοια «Δύναμη» – Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

Άσκηση 144. *(Ερώτηση 1, σελ 59)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

i. Οι δυνάμεις προκαλούν α) μεταβολή στην ταχύτητα/κινητική κατάσταση των σωμάτων β) την παραμόρφωση τους.

ii. Όλες οι δυνάμεις που εμφανίζονται στη φύση έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό: εμφανίζονται

πάντα ως ζεύγη μεταξύ δυο σωμάτων: λέμε ότι τα σώματα αλληλεπιδρούν Η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος και παριστάνεται ως διάνυσμα/βέλος

iii. Για να μελετήσουμε τις δυνάμεις, τις κατατάσσουμε σε δυο κατηγορίες. Δυνάμεις που ασκούνται κατά την επαφή δύο σωμάτων και δυνάμεις που ασκούνται από απόσταση

iv. Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σ' αυτό. Την παραπάνω ιδιότητα των ελατηρίων την εκμεταλλευόμαστε στην κατασκευή οργάνων μέτρησης δυνάμεων: των δυναμόμετρων Η μονάδα δύναμης στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) ονομάζεται (Ν) Newton

v. Η Τριβή είναι η δύναμη που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο. Η διεύθυνση της τριβής είναι

παράλληλη προς τις επιφάνειες που εφάπτονται και έχει φορά τέτοια ώστε να αντιτίθεται στην ολίσθηση της μιας επιφάνειας πάνω στην άλλη.

vi. Η βαρυτική δύναμη που ασκεί η γη σ' ένα σώμα ονομάζεται (γήινο) βάρος του σώματος. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε ελκτικές

Σύνθεση και ανάλυση δύναμης – Ισορροπία υλικού σημείου

Άσκηση 145. *(Ερώτηση 2, σελ 60)* Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

i. Η κασετίνα της εικόνας 3.27 ισορροπεί ενώ σ' αυτή ασκούνται τρεις δυνάμεις $F_1=5N$, $F_2=3N$ και $F_{ολ}=5N$. Είναι ΛΑΘΟΣ. Ασκούνται τρεις δυνάμεις και αυτές είναι οι $F_1=5N$, $F_2=3N$ και το βάρος $w=5N$

ii. Ένα υλικό σημείο ισορροπεί με την επίδραση τριών δυνάμεων όταν: (α) Η συνισταμένη των δυο δυνάμεων είναι αντίθετη της τρίτης. ΣΩΣΤΟ (β) Η συνισταμένη των δυο δυνάμεων είναι ίση με την τρίτη. ΛΑΘΟΣ (γ) Η συνισταμένη των δυο δυνάμεων έχει μέτρο διπλάσιο της τρίτης. ΛΑΘΟΣ (δ) Η συνισταμένη όλων των δυνάμεων είναι μηδέν. ΣΩΣΤΟ

Λάβετε υπόψιν ότι **αντίθετες** είναι οι δυνάμεις που έχουν ίδιο μέτρο, ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά, ενώ **ίσες** είναι δύο δυνάμεις που έχουν ίδιο μέτρο, ίδια διεύθυνση και φορά.

Άσκηση 146. *(Ερώτηση 3, σελ 60)* Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση:

Στην εικόνα 3.27 η συνισταμένη των δυνάμεων 4 N και 3 N: (α) είναι ίση με το βάρος w της

κασετίνας; (β) Είναι αντίθετη με το βάρος w της κασετίνας; (γ) Έχει μέτρο διπλάσιο του βάρους

w της κασετίνας; (δ) Τίποτε από τα παραπάνω.

Άσκηση 147. *(Ερώτηση 4, σελ 60)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές.

Η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης λέγεται αδράνεια [Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά εφόσον η συνολική δύναμη που ασκείται επάνω του είναι μηδενική]. Η μάζα είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος.

Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας. Δύναμη και αλληλεπίδραση

Άσκηση 148. *(Ερώτηση 5, σελ 60)* Στις παρακάτω ερωτήσεις να κυκλώσεις το γράμμα ή τα γράμματα που αντιστοιχούν στις σωστές απαντήσεις:

(α) Η δράση και η αντίδραση έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη φορά. Η δράση και η αντίδραση είναι αντίθετες, δηλαδή έχουν ίδιο μέτρο, ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά (β) Η δράση και η αντίδραση ασκούνται στο ίδιο σώμα. Όχι ασκούνται πάντα σε διαφορετικό σώμα (γ) Σε κάθε δράση αντιστοιχεί πάντα μια αντίδραση. Σωστό (δ) Σε δυο σώματα στα οποία ασκούνται η δράση και η αντίδραση, αντίστοιχα, η ταχύτητά τους μεταβάλλεται με τον ίδιο τρόπο. Όχι, η μεταβολή της ταχύτητα εκτός από την δύναμη εξαρτάται και από την μάζα του σώματος. Επομένως εάν τα σώματα έχουν διαφορετική μάζα τότε η ταχύτητα τους μεταβάλλεται με διαφορετικό τρόπο. Για παράδειγμα όταν συγκρούονται ένα ποδήλατο με ένα φορτηγό ενώ δέχονται το ένα την δράση και το άλλο την αντίδραση, το ποδήλατο θα σταματήσει πολύ πιο γρήγορα.

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

Η έννοια «Δύναμη» – Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

Άσκηση 149. *(Ερώτηση 1, σελ 60)* Ποια είναι η κοινή αιτία που προκαλεί την πτώση ενός αντικειμένου προς τη γη και την κίνηση της σελήνης γύρω από τη γη;

Απάντηση:

Η κοινή αιτία αυτών των δύο φαινομένων είναι η δύναμη της βαρύτητας. Αλλά βέβαια πρέπει να συνυπολογίσουμε και την αδράνεια.

Όταν π.χ. κρατάμε ένα μήλο στο χέρι μας και το αφήσουμε ελεύθερο να πέσει, πάνω στο μήλο ασκείται η δύναμη του βάρους, δηλαδή η δύναμη που ασκεί η Γη στο μήλο. Η δύναμη αυτή έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της Γης.

Η δύναμη αυτή σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα θα έχει σαν αποτέλεσμα να κινήσει το μήλο προς την Γη.

Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και με την Σελήνη που κινείται γύρω από την Γη. Φανταστείτε, υποθετικά, ότι πριν από πολλά χρόνια η Σελήνη δεν περιστρεφόταν γύρω από την Γη αλλά ταξίδευε στο διάστημα, ευθύγραμμα, με προορισμό να περάσει κοντά στην Γη, αλλά να μην συγκρουστεί με αυτήν.

Όταν η Σελήνη πλησίασε την Γη τότε η Γη με την δύναμη της βαρύτητας που της άσκησε άρχισε να την τραβάει προς το μέρος της.

Έτσι λοιπόν η Σελήνη (α) από την μια πλευρά, λόγο της αδράνεια, θέλει να συνεχίσει να ταξιδεύει με την ευθύγραμμη ταχύτητα που είχε με σκοπό να απομακρυνθεί από την Γη αλλά (β) από την άλλη πλευρά η Γη την τραβάει προς το μέρος της.

Οι δύο αυτές τάσεις (της διαφυγής λόγω αδράνεια και της έλξης λόγω βαρύτητα) εξισορροπούνται στην συγκεκριμένη απόσταση με αποτέλεσμα η Σελήνη να κινείται κυκλικά γύρω από την Γη σε μία σταθερή πορεία.

Άσκηση 150. *(Ερώτηση 2, σελ 60)* Ένας συμμαθητής σου εκφράζει την άποψη: «Ένα σώμα έχει βάρος μόνο όταν βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια της γης, ενώ δεν έχει όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της σελήνης». Συμφωνείς με την άποψή του; Να εξηγήσεις.

Απάντηση:

Το βάρος είναι η βαρυτική έλξη που ασκεί ένας πλανήτης ή ουράνιο σώμα σε ένα σώμα που βρίσκεται στην γειτονιά του (κοντά του).

Κατά συνέπεια, γύρω από τον πλανήτη μας, την Γη, όλα τα σώματα έχουν το γήινο βάρος τους.

Αλλά και γύρω από την Σελήνη όλα τα σώματα έχουν το σεληνιακό βάρος τους. Το οποίο μάλιστα αφού η Σελήνη είναι μικρότερο ουράνιο σώμα από την Γη εκεί το ίδιο σώμα θα έχει μικρότερο βάρος.

Σε κάθε ουράνιο σώμα θα έχουν και ένα άλλο βάρος.

Άσκηση 151. *(Ερώτηση 3, σελ 60)* Να αναφέρεις τρία παραδείγματα εμφάνισης της δύναμης της τριβής σε κινήσεις που παρατηρούνται στην καθημερινή ζωή.

Απάντηση:

Η Τριβή είναι παντού γύρω μας. Άλλες φορές είναι χρήσιμη και άλλες όχι. Άλλες φορές θέλουμε να την μεγαλώσουμε και άλλες να την εξαλείψουμε. Ας δούμε μερικά παραδείγματα.

(α) Στις παλάμες μας και στα δάκτυλά μας έχουμε τα χαρακτηριστικά δακτυλικά αποτυπώματα τα οποία είναι μικρές ανωμαλίες σε σχηματισμό γραμμών, οι οποίες έχουν σκοπό να αυξήσουν την τριβή ανάμεσα στις παλάμες μας και τα αντικείμενα που πιάνουμε ώστε να μην γλιστράνε από τα χέρια μας.

(β) Τα ελαστικά των αυτοκινήτων πρέπει να έχουν μεγάλη τριβή ώστε να μην γλιστράνε στο οδόστρωμα, έτσι λοιπόν οι κατασκευαστές των ελαστικών τα κατασκευάζουν από ειδικό ελαστικό που του δίνουν ειδικό σχήμα στο πέλμα τους με σκοπό να αυξήσουν τον συντελεστή τριβής.

(γ) Μέσα στην μηχανή του αυτοκινήτου, στην μηχανή της μοτοσυκλέτας, στις αλυσίδες των ποδηλάτων, στα κιβώτια ταχυτήτων, στις κλειδαριές, στα έδρανα που συγκρατούν τους άξονες περιστροφής και γενικά στα κινούμενα μηχανικά μέρη των μηχανών όπου τρίβονται μεταξύ τους τοποθετούμε λιπαντικό λάδι ώστε να μειώσουμε αυτή την φορά την τριβή με σκοπό αυτές οι μηχανές να λειτουργούν καλύτερα, αποδοτικότερα και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Άσκηση 152. *(Ερώτηση 4, σελ 60)* Μια γόμα βρίσκεται ακίνητη πάνω στο θρανίο σου. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στη γόμα και να αναφέρεις από ποιο σώμα ασκείται η κάθε μια. Να τις κατατάξεις σε δυνάμεις από επαφή και από απόσταση. Να κάνεις το ίδιο στην περίπτωση που κινείς τη γόμα προς μια κατεύθυνση πάνω στη σελίδα του τετραδίου σου προκειμένου να σβήσεις μια πρόταση.

Απάντηση:

(Α) Στην περίπτωση που η γόμα είναι ακίνητη πάνω στο θρανίο τότε δέχεται τις παρακάτω δυνάμεις:

(1) την δύναμη της βαρύτητα (βάρος) που την ασκεί η Γη στην γόμα με κατεύθυνση κατακόρυφα προς τα κάτω και σημείο εφαρμογής την γόμα, το μέτρο αυτής της δύναμης δίνεται από τον τύπο $w=mg$. Η δύναμη αυτή είναι από απόσταση

(2) Η κάθετη δύναμη στήριξης (Ν) που την ασκεί το θρανίο στην γόμα κατακόρυφα με κατεύθυνση προς τα πάνω και σημείο εφαρμογής την γόμα, το μέτρο αυτής της δύναμης είναι ίσο με το μέτρο του βάρους αφού η γόμα ισορροπεί ακίνητη πάνω στο θρανίο . Η δύναμη αυτή είναι από επαφή.

(Β) Στην περίπτωση που η γόμα κινείται προς μία κατεύθυνση πάνω στο χαρτί έχουμε τις παρακάτω δυνάμεις:

(1) την δύναμη του βάρους όπως και στην πρώτη (Α) περίπτωση.

(2) την κάθετη δύναμη στήριξης όπως και στην πρώτη (Α) περίπτωση.

(3) την δύναμη της τριβής που την ασκεί το χαρτί στην γόμα. Η δύναμη αυτή οφείλεται στις ανωμαλίες που υπάρχουν στις δύο επιφάνειες (της γόμας και του χαρτιού). Είναι δύναμη από επαφή. Η κατεύθυνση αυτής της δύναμης είναι αντίθετα προς την κατεύθυνση που κινείται η γόμα και το μέτρο της εξαρτάται από το μέγεθος των ανωμαλιών μεταξύ γόμας και χαρτιού αλλά και από την δύναμη που ασκούμε κάθετα στην γόμα.

(4) Η προς τα εμπρός δύναμη που ασκούμε στην γόμα με σκοπό να την κινήσουμε πάνω στο χαρτί. Την ασκεί το χέρι μας στην γόμα, με κατεύθυνση προς τα εμπρός και μέτρο που εξαρτάται από την δύναμη που ασκεί το χέρι μας.

Άσκηση 153. *(Ερώτηση 5, σελ 60)* Δυο δυνάμεις με διαφορετικά μέτρα ασκούνται σ' ένα κιβώτιο. Είναι δυνατόν να προκύψει συνισταμένη δύναμη της οποίας το μέτρο να είναι ίσο με το μηδέν; Να δικαιολογήσεις την άποψή σου με ένα σχήμα.

Απάντηση:

Εάν πάνω στο κιβώτιο ασκούνται μόνο αυτές οι δύο δυνάμεις και καμία άλλη τότε δεν γίνεται να προκύψει συνισταμένη δύναμη με μηδενικό μέτρο.

Την μικρότερη συνισταμένη δύναμη (μέτρο) που μπορούμε να κατασκευάσουμε είναι με το να ασκήσουμε αυτές τις δύο δυνάμεις με αντίθετη κατεύθυνση, αντιθέτως,

Την μεγαλύτερη συνισταμένη δύναμη (μέτρο) που μπορούμε να κατασκευάσουμε είναι με το να ασκήσουμε αυτές τις δύο δυνάμεις με ίδια κατεύθυνση.

Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις το μέτρο θα είναι μεταξύ αυτών των δύο ποσοτήτων (της μικρότερης και της μεγαλύτερης).

Άσκηση 154. *(Ερώτηση 6, σελ 61)* Δυο παιδιά σπρώχνουν ένα μπαούλο. Το ένα ασκεί δύναμη 400 Ν και το άλλο δύναμη 300 Ν. Η συνισταμένη δύναμη που προκύπτει είναι ίση με 500 Ν. Εξήγησε πώς μπορεί να συμβεί αυτό.

Απάντηση:

Οι δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους επομένως για να υπολογίσουμε την κατεύθυνση της συνισταμένης πρέπει να κάνουμε τον κανόνα του παραλληλογράμμου και για να υπολογίσουμε το μέτρο της συνισταμένης πρέπει να πάρουμε το πυθαγόρειο θεώρημα:

$$F=\sqrt{F_1+F_2}=\sqrt{300^2+400^2}=500\,N$$

Άσκηση 155. *(Ερώτηση 6, σελ 61)* Στην προηγούμενη ερώτηση, ποια είναι η μέγιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης που μπορεί να εξασκηθεί από τα παιδιά στο μπαούλο; Ποια είναι η ελάχιστη τιμή της συνισταμένης δύναμης;

Απάντηση:

Την μέγιστη τιμή την έχουμε όταν οι δυνάμεις ασκούνται προς την ίδια κατεύθυνση και είναι ίση με $F=F_1+F_2=300\,N+400\,N=700\,N$

Την ελάχιστη τιμή την έχουμε όταν οι δυνάμεις ασκούνται προς αντίθετη κατεύθυνση και είναι ίση με $F=|F_1-F_2|=|300\,N-400\,N|=100\,N$

Σύνθεση και ανάλυση δύναμης – Ισορροπία υλικού σημείου

Άσκηση 156. *(Ερώτηση 8, σελ 61)* Να αναφέρεις τέσσερις βασικές διαφορές ανάμεσα στη μάζα και το βάρος.

Απάντηση:

Στον παρακάτω πίνακα μπορούμε να δούμε αυτές τις διαφορές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΥΣ

Μάζα	Βάρος
Είναι το **μέτρο της αδράνειας** ενός σώματος	Είναι η **βαρυτική δύναμη** που ασκεί η γη στο σώμα
Είναι μονόμετρο μέγεθος	Είναι διανυσματικό μέγεθος
Παραμένει ίδια σε οποιοδήποτε σημείο του σύμπαντος	Αλλάζει από τόπο σε τόπο
Μονάδα είναι το 1 kg	Μονάδα είναι το 1 N

Άσκηση 157. *(Ερώτηση 9, σελ 61)* Στις πρώτες δεκαετίες του 21ου αιώνα προβλέπεται ότι θα δημιουργηθούν οι πρώτες διαστημικές αποικίες. Οι τιμές των αγαθών πρέπει να συνδέονται με τη μάζα ή με το βάρος τους; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση:

Προφανώς, θα πρέπει να συνδέονται με την μάζα, αφού αυτή είναι σταθερή σε οποιοδήποτε σημείο του σύμπαντος (τουλάχιστον του γνωστού σύμπαντος).

Για να το καταλάβετε αυτό θα πρέπει να φανταστείτε, υποθετικά, ότι είστε ένας έμπορος, όπου αγοράζει στην Γη μια ποσότητα ενός προϊόντος και θέλει να το μεταφέρει και να το πουλήσει σε κάποια αποικία στην Σελήνη.

Αν αγόραζε εδώ στην Γη με βάση το βάρος (σε Ν) και πήγαινε να πουλήσει αυτό το προϊόν στην Σελήνη, εκεί θα ήταν πιο ελαφρύ και επομένως θα είσπραττε κατά την πώλησή του λιγότερα χρήματα από ότι ξόδεψε για να το αγοράσει. Δηλαδή σε αυτή την περίπτωση θα εργαζόταν με ζημία, που δεν είναι σωστή επιχειρηματική πρακτική.

Αντιθέτως, επειδή η μάζα δεν μεταβάλετε και είναι ίδια στην Γη και την Σελήνη δεν θα υπήρχε αυτό το πρόβλημα.

Άσκηση 158. *(Ερώτηση 10, σελ 61)* Εξήγησε τα παρακάτω φαινόμενα εφαρμόζοντας τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα:

α) Όταν ένα αεροπλάνο απογειώνεται, τα σώματα των επιβατών «πέφτουν προς τα πίσω».

Απάντηση:

Αρχικά όταν το αεροπλάνο ήταν ακίνητο στον διάδρομο απογείωσης, τα σώματα των επιβατών ήταν και αυτά ακίνητα μέσα στο αεροπλάνο.

Όταν το αεροπλάνο άρχισε να κινείται, τα σώματα των επιβατών είχαν την τάση, λόγω αδράνειας, να διατηρήσουν την κινητική τους κατάσταση, δηλαδή είχαν την τάση να συνεχίσουν να είναι ακίνητα. Με αποτέλεσμα το αεροπλάνο να φεύγει προς τα εμπρός και τα σώματα να μένουν πίσω.

β) Όταν ο οδηγός ενός λεωφορείου φρενάρει απότομα, ένας όρθιος επιβάτης «πέφτει μπροστά».

Απάντηση:

Και σε αυτή την περίπτωση αρχικά ο όρθιος επιβάτης κινείται με την ταχύτητα που έχει το λεωφορείο.

Όταν ο οδηγός πατάει τα φρένα, τότε αυτά ελαττώνουν την ταχύτητα του λεωφορείου, όπως ο όρθιος επιβάτης έχει την τάση λόγω αδράνειας να διατηρήσει την κινητική του κατάσταση, δηλαδή να συνεχίσει να κινείται με την αρχική του ταχύτητα.

Με αποτέλεσμα ο όρθιος επιβάτης να κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα από αυτή του λεωφορείου και έτσι να μετακινείται προς τα εμπρός σε σχέση με το λεωφορείο.

γ) Τινάζοντας τα βρεγμένα χέρια μας απομακρύνουμε τις σταγόνες από αυτά.

Απάντηση:

Αρχικά τα βρεγμένα χέρια μας είναι ακίνητα μαζί με το νερό που υπάρχει πάνω τους.

Αυξάνοντας απότομα την ταχύτητα των χεριών μας, το νερό που υπάρχει πάνω του μένει λόγω αδράνεια πίσω αφού θέλει να διατηρήσει την αρχική του κινητική του κατάσταση (ακινησία).

Άσκηση 159. *(Ερώτηση 11, σελ 61)* Τι εννοούμε λέγοντας ότι η ισορροπία είναι ισοδύναμη με την κίνηση με σταθερή ταχύτητα;

Απάντηση:

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα ακίνητο σώμα και ένα άλλο το οποίο κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Το κοινό χαρακτηριστικό των δύο αυτών περιπτώσεων είναι ότι διατηρούν σταθερή την κινητική τους κατάσταση.

Δηλαδή και στην περίπτωση της ακινησία η μηδενική ταχύτητα που έχει το σώμα είναι σταθερή και δεν αλλάζει αλλά και στην δεύτερη περίπτωση όπου το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα η ταχύτητα είναι αμετάβλητη.

Αυτό συμβαίνει διότι η συνολική δύναμη που ασκείται πάνω σε αυτά τα σώματα είναι μηδέν. Μην ξεχνάτε ότι το αίτιο που προκαλεί την μεταβολή της ταχύτητας είναι η συνολική δύναμη και έτσι αφού εδώ δεν υπάρχει συνολική δύναμη έχουμε σαν αποτέλεσμα να μην αλλάζει η ταχύτητα.

Τις καταστάσεις αυτές όπου η ταχύτητα δεν μεταβάλλεται τις ονομάζουμε στην φυσική ως “ισορροπία” και τις μελετάμε μαζί λόγω αυτού του κοινού χαρακτηριστικού τους που είναι ότι η συνολική δύναμη που τους ασκείται να είναι μηδέν.

Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας. Δύναμη και αλληλεπίδραση

Άσκηση 160. *(Ερώτηση 12, σελ 61)* Με βάση τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα να ερμηνεύσεις την κίνηση: α) ενός πλοίου β) ενός ελικοπτέρου γ) ενός αεριωθούμενου αεροπλάνου.

Απάντηση:

Σύμφωνα με τον τρίτο νόμο, όταν ένα σώμα Α ασκήσει δύναμη σε ένα σώμα Β, τότε και το σώμα Β θα ασκήσει δύναμη στο σώμα Α. Η μία δύναμη είναι πάνω στο Α και η άλλη πάνω στο Β. Οι δυνάμεις αυτές είναι ίσες σε μέτρο και έχουν αντίθετες κατευθύνσεις.

(α) Στην περίπτωση του πλοίου, οι προπέλες του καθώς περιστρέφονται σπρώχνουν το νερό προ τα πίσω με αποτέλεσμα και το νερό να ασκεί δύναμη στο πλοίο προς τα εμπρός. Η δύναμη αυτή είναι που κινεί το πλοίο προς τα εμπρός.

(β) Στην περίπτωση του ελικοπτέρου οι έλικες ασκούν δύναμη στον αέρα προς τα κάτω και ο αέρας ασκεί δύναμη στους έλικες προς τα πάνω με αποτέλεσμα αυτή η δύναμη να υπερνικά το βάρος του ελικοπτέρου και ατό να κινείται προς τα πάνω.

(γ) Στην περίπτωση του αεροπλάνου οι τουρμπίνες σπρώχνουν τον αέρα προς τα πίσω και έτσι ο αέρας σπρώχνει το αεροπλάνο προς τα εμπρός.

Θα μπορούσε ένας πύραυλος να κινηθεί με αυτόν τον τρόπο στο διάστημα; Όχι δεν θα μπορούσε γιατί στο διάστημα δεν υπάρχει αέρας ώστε να τον σπρώξει προς τα πίσω και με την σειρά τους ο αέρας να σπρώξει τον πύραυλο προς τα εμπρός. Οι πύραυλοι στο διάστημα κινούνται με έναν διαφορετικό τρόπο που στηρίζεται σε μια άλλη αρχή της φυσικής που θα μάθετε αργότερα.

Άσκηση 161. *(Ερώτηση 13, σελ 61)* Σύμφωνα με τον μύθο, ένα άλογο γνώριζε τους νόμους του Νεύτωνα. Όταν του είπαν να σύρει ένα κάρο, αρνήθηκε απαντώντας: «εάν ασκήσω δύναμη στο κάρο προς τα εμπρός, τότε σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα και το κάρο θα ασκήσει δύναμη ίσου μέτρου προς τα πίσω. Συνεπώς, η συνολική δύναμη θα είναι ίση με το μηδέν και σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα το κάρο θα παραμείνει ακίνητο». Τι θα απαντούσες σ’ αυτό το μάλλον περίεργο άλογο;

Απάντηση:

Το ζήτημα απλοποιείται όταν εξηγήσουμε την έννοια των εσωτερικών και εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σύστημα σωμάτων.

Εδώ έχουμε βασικά τρία αντικείμενα. Το άλογο, το κάρο και το έδαφος. Τα δύο από αυτά μπορούμε να αποφασίσουμε να τα μελετήσουμε σαν ένα και αυτά έστω ότι είναι το άλογο και το κάρο. Με αυτόν το τρόπο έχουμε φτιάξει ένα σύστημα σωμάτων: άλογο-κάρο

Ανά δύο, τα τρία αυτά σώματα ασκούν δυνάμεις της μορφής δράση-αντίδραση, το ένα στο άλλο. Μερικές από αυτές τις δυνάμεις είναι

(α) η δύναμη που ασκεί το άλογο στο κάρο και η δύναμη που ασκεί το κάρο στο άλογο (δράση-αντίδραση)

(β) η δύναμη που ασκεί με τα πόδια του το άλογο στο έδαφος προς τα πίσω και η δύναμη που ασκεί το έδαφος προς τα εμπρός (δράση-αντίδραση)

Ονομάζουμε εσωτερικές δυνάμεις αυτές που ασκούνται μεταξύ των συστατικών ενός συστήματος, όπως την (α) περίπτωση και εξωτερικές αυτές που ασκούνται μεταξύ σωμάτων που βρίσκονται το ένα μέσα στο σύστημα και το άλλο εκτός, όπως την (β) περίπτωση.

Πράγματι, σύμφωνα με αυτό το περίεργο άλογο αν εξετάσουμε το σύστημα “άλογο-κάρο” οι δυνάμεις της (α) περίπτωσης αλληλοεξουδετερώνονται με αποτέλεσμα το σύστημα να μην μπορεί να κινηθεί από αυτές.

Παρόλα αυτά θα πρέπει να εξετάσουμε και την αλληλεπίδραση του συστήματος “άλογο-κάρο” με το περιβάλλον του σύμφωνα με την (β) περίπτωση. Εδώ η δύναμη που ασκεί το έδαφος στο σύστημα συνεισφέρει στην συνολική δύναμη με αποτέλεσμα να έχουμε μεταβολή στην ταχύτητα του συστήματος σε σχέση με το έδαφος. Δηλαδή το σύστημα “άλογο-κάρο” κινείται προ τα εμπρός.

Έτσι λοιπόν θα συμβουλεύαμε στο άλογο να δίνει περισσότερη έμφαση στο περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται και πως αλληλεπιδρά μαζί του.

Άσκηση 162. *(Ερώτηση 14, σελ 61)* Πώς εξηγείς το γεγονός ότι οι αθλητές των αλμάτων πατούν γερά στο έδαφος πριν από την πραγματοποίησή τους;

Απάντηση:

Πατούν γερά στο έδαφος, ώστε να σπρώξουν με δύναμη που προέρχεται από τους μύες τους το έδαφος προς τα κάτω και πίσω και έτσι το έδαφος να τους σπρώξει αντίθετα προς τα εμπρός και πάνω ώστε να πραγματοποιήσουν το άλμα τους.

Άσκηση 163. *(Ερώτηση 15, σελ 61)* Ένας συμμαθητής σου στέκεται στο πάτωμα. Ποιες δυνάμεις του ασκούνται; Έχουν αυτές οι δυνάμεις ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις; Αποτελούν ζεύγος δράση-αντίδραση; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση:

Οι δυνάμεις που δέχεται ο μαθητής είναι

(α) η δύναμη της βαρύτητα (γήινο βάρος) που την ασκεί η Γη στον μαθητή με κατεύθυνση κατακόρυφα προς τα κάτω και μέτρο που δίνεται από τον τύπο $w=mg$

(β) η δύναμη που ασκεί το έδαφος στον μαθητή κατακόρυφα προς τα πάνω. Το μέτρο αυτής της δύναμης είναι ίσο με το μέτρο του βάρους αφού ο μαθητής ισορροπεί πάνω στο έδαφος και έτσι πρέπει $\Sigma F_y=0$.

Οι δυνάμεις αυτές δεν είναι ζεύγος δράσης αντίδρασης.

Τα ζεύγη δράσης αντίδρασης είναι τα παρακάτω:

(1) η Γη ασκεί δύναμη στον μαθητή και ο μαθητής ασκεί δύναμη στην Γη. Η πρώτη δύναμη έχει σημείο εφαρμογής τον μαθητή με κατεύθυνση προς το κέντρο της Γης και η άλλη έχει σημείο εφαρμογής την Γη με κατεύθυνση προς τον μαθητή. Οι δυνάμεις αυτές έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση.

(2) το έδαφος ασκεί δύναμη στον μαθητή και ο μαθητής ασκεί δύναμη στο έδαφος. Η πρώτη δύναμη έχει σημείο εφαρμογής τον μαθητή με κατεύθυνση προς τα πάνω και κάθετα σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους και η άλλη έχει σημείο εφαρμογής το έδαφος με κατεύθυνση προς τα κάτω και κάθετα σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους. Οι δυνάμεις αυτές έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση.

Άσκηση 164. *(Ερώτηση 16, σελ 61)* Ένα μήλο ισορροπεί πάνω σε ένα οριζόντιο τραπέζι. Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο μήλο; Ποια είναι τα ζεύγη των δυνάμεων δράση-αντίδραση;

Απάντηση:

Βλέπε την προηγούμενη ερώτηση (*Ερώτηση 15, σελ 61)*

Άσκηση 165. *(Ερώτηση 17, σελ 61)* Ένα μεγάλο φορτηγό και ένα μικρό ΙΧ αυτοκίνητο συγκρούονται μετωπικά. α) Να συγκρίνεις τις δυνάμεις που ασκούνται στα δυο οχήματα κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης. (β) Σε ποιο όχημα παρατηρείται μεγαλύτερη μεταβολή της ταχύτητας; Να αιτιολογήσεις τις απαντήσεις σου.

Απάντηση:

(α) Οι δυνάμεις που δέχονται τα δύο οχήματα λόγω της σύγκρουσης είναι ίσες σε μέτρο διότι αποτελούν ζεύγος δράσης-αντίδρασης. Είναι αντίθετης κατεύθυνσης. Τρίτος νόμος του Νεύτωνα.

(β) Στο αυτοκίνητο λόγω της μικρότερης μάζας που έχει θα παρατηρηθεί μεγαλύτερη μεταβολή της ταχύτητας. Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.

Άσκηση 166. *(Ερώτηση 18, σελ 61)* Ένας μαθητής συνδέει δύο δυναμόμετρα και κάνει το πείραμα που φαίνεται στη διπλανή εικόνα. Από τις ενδείξεις των δυναμόμετρων και από τις κατευθύνσεις των δυνάμεων συμπεραίνει ότι ισχύει ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Είναι σωστός ο συλλογισμός του; Ναι ή όχι και γιατί;

Απάντηση:

Στο σημείο όπου ενώνονται τα ελατήρια των δύο δυναμόμετρων μεταξύ τους το δυναμόμετρο Α ασκεί δύναμη στο δυναμόμετρο Β και το Β στο Α. Το μέτρο αυτών των δυνάμεων δίνεται από τις δύο ενδείξεις των οργάνων που είναι ίδιες. Ακόμα οι κατευθύνσεις είναι αντίθετες αφού τα δύο όργανα συγκρατούνται οριζόντια και ακίνητα. Επομένως έχουμε ζεύγος δράσης-αντίδρασης.

Ασκήσεις του σχολικού βιβλίου

Η έννοια «Δύναμη» – Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

Άσκηση 167. *(Άσκηση 1, σελ 61)* Ένα ελατήριο επιμηκύνεται 3cm όταν ασκείται πάνω του μια δύναμη 12 N.

(α) Πόσο θα επιμηκυνθεί αν του ασκηθεί δύναμη 20 N;

Λύση:

Τα ποσά δύναμη και επιμήκυνση είναι ανάλογα, επομένως όσο αυξάνεται το ένα τόσο αυξάνεται και το άλλο.

(1) Εφαρμόζουμε την μέθοδο των τριών

Με δύναμη 12N επιμηκύνεται 3cm
Με δύναμη 20N επιμηκύνεται x cm

Επομένως πολλαπλασιάζουμε χιαστί και έχουμε:

$12x = 20 \cdot 3$ ή $12x = 60$ ή $x = 60 : 12$ ή $x = 5\,cm$

(2) κάνουμε αναγωγή στην μονάδα.

Αυτό το ελατήριο επιμηκύνεται κατά 1cm όταν του ασκηθεί πάνω του δύναμη ίση με 12:3=4N

Επομένως όταν η δύναμη γίνει ίση με 20N θα έχουμε επιμήκυνση ίση με 20:4=5cm.

(3) είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο $F = k \cdot \Delta l$.

Υπολογίζουμε αρχικά το k που ονομάζεται σκληρότητα του ελατηρίου και αντιστοιχεί στην δύναμη που πρέπει να ασκήσουμε πάνω στο ελατήριο για να επιμηκυνθεί κατά 1cm.

$$k = \frac{F}{\Delta l}$$

και αφού αντικαταστήσουμε κάνουμε τις πράξεις:

$$k = \frac{12\,N}{3\,cm} = 4\,\frac{N}{cm}$$

και μετά την επιμήκυνση για τα 20N:

$$\Delta l = \frac{F}{k}$$

$$\Delta l = \frac{20\,N}{4\,N/cm} = 5\,cm$$

(β) Πόση δύναμη πρέπει να του ασκηθεί για να αυξηθεί το μήκος του κατά 10 cm;

Λύση:

Αφού $k = 4\,N/cm$

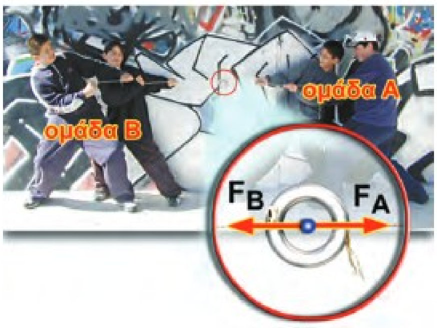
είναι $F = k \cdot \Delta l = 4\,\frac{N}{cm} \cdot 10\,cm = 40\,N$

Παρατηρείστε ότι η χρήση του τύπου υπερτερεί των άλλων δύο.

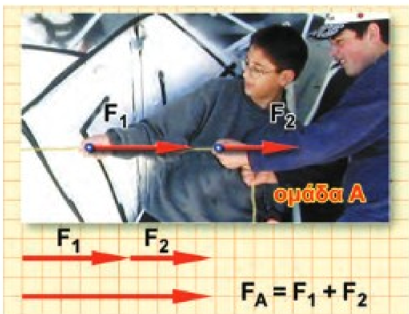
Σύνθεση και ανάλυση δύναμης – Ισορροπία υλικού σημείου

Άσκηση 168. *(Άσκηση 2, σελ 62)* Στην εικόνα 3.22 τα δυο παιδιά ασκούν δυνάμεις $F_1=60\,N$ και $F_2=115\,N$ με φορά προς τα δεξιά και τα άλλα δυο δυνάμεις $F_3=85\,N$ και $F_4=70\,N$ προς την αντίθετη κατεύθυνση. Πόση είναι η συνισταμένη των δυνάμεων; Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί ο κρίκος;

Λύση:



Εικόνα 3.22.
Οι μαθητές μέσω των σχοινιών ασκούν δυνάμεις στον κρίκο προσπαθώντας να τον τραβήξουν προς το μέρος τους.



Εικόνα 3.23.
Οι μαθητές ασκούν δυο δυνάμεις ίδιας κατεύθυνσης μέσω του σχοινιού στον κρίκο. Το μέτρο της συνισταμένης είναι ίσο με το άθροισμα των μέτρων τους.

Αν θεωρήσουμε θετική κατεύθυνση (+) την προς τα δεξιά τότε οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι θετικές και οι F_3 και F_4 αρνητικές.

Επομένως η συνισταμένη των συνάμεων είναι:

$$F_{ολ}=F_1+F_2-F_3-F_4$$

$$F_{ολ}=60\,N+115\,N-85\,N-70\,N=+20\,N$$

Επομένως το μέτρο της συνισταμένης δυνάμεως είναι 20N και έχει θετική κατεύθυνση (+), δηλαδή προς τα δεξιά. Ο κρίκος θα κινηθεί προς τα δεξιά.

Άσκηση 169. *(Άσκηση 3, σελ 62)* Σ' έναν κρίκο συνδέονται δυο νήματα. Μέσω των νημάτων ασκούνται στον κρίκο δυο δυνάμεις με μέτρα $F_1=4\,N$ και $F_2=3\,N$. Πόση είναι η συνολική δύναμη που ασκείται στον κρίκο, όταν οι δυο δυνάμεις έχουν:

(α) ίδια κατεύθυνση,

Λύση:

Αφού οι δυνάμεις έχουν την ίδια κατεύθυνση απλά προσθέτουμε για να βρούμε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, δηλαδή

$$F_{ολ}=F_1+F_2=3\,N+4\,N=5\,N$$

και η κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης είναι ίδια με τις κατευθύνσεις των αρχικών δυνάμεων.

(β) αντίθετη κατεύθυνση,

Λύση:

Εδώ αφαιρούμε, την μικρότερη από την μεγαλύτερη.

$$F_{tot}=F_1-F_2=4\,N-3\,N=1\,N$$

με κατεύθυνση αυτή της μεγαλύτερης δηλαδή αυτή της F_1

(γ) σχηματίζουν γωνία 90^o .

Λύση:

Οι δυνάμεις είναι κάθετες, επομένως παίρνουμε τον κατάλληλο τύπο:

$$F_{tol}=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$$

$$F_{tot}=\sqrt{4^3+3^2}$$

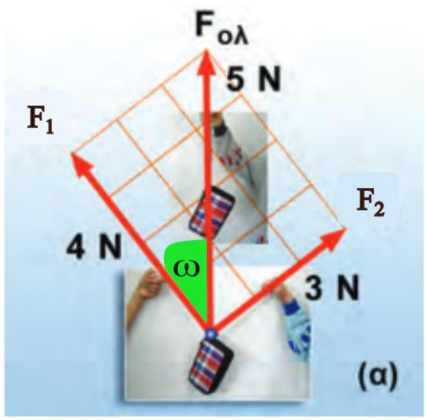
$$F_{tot}=5\,N$$

Για να υπολογίσουμε την κατεύθυνση, υπολογίζουμε αρχικά την γωνία ω που σχηματίζει η συνισταμένη με την F_1 :

$$\varepsilon\varphi\omega = \frac{F_2}{F_1} = \frac{3}{4} \text{ ή}$$

$$\omega = 37^o$$

επομένως η κατεύθυνση της συνισταμένης είναι περίπου 37^o σε σχέση με την F_1



Εικόνα 3.27.
Η συνισταμένη των δυνάμεων F_1 και F_2 παριστάνεται από τη διαγώνιο του παραλληλογράμμου που σχηματίζουν οι δυο δυνάμεις.

Άσκηση 170. *(Άσκηση 4, σελ 62)* Δυο δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν το ίδιο μέτρο 10 N. Να βρεθεί γραφικά η συνισταμένη τους, αν οι δυο δυνάμεις έχουν κοινό σημείο εφαρμογής και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία: (α) 0^o (β) 45^o (γ) 60^o (δ) 90^o (ε) 180^o .

Λύση:

(α) Όταν οι δυνάμεις σχηματίζουν μεταξύ τους 0^o έχουν ίδια κατεύθυνση. Επομένως

$$F_{tot} = F_1 + F_2 = 10\,N + 10\,N = 20\,N$$

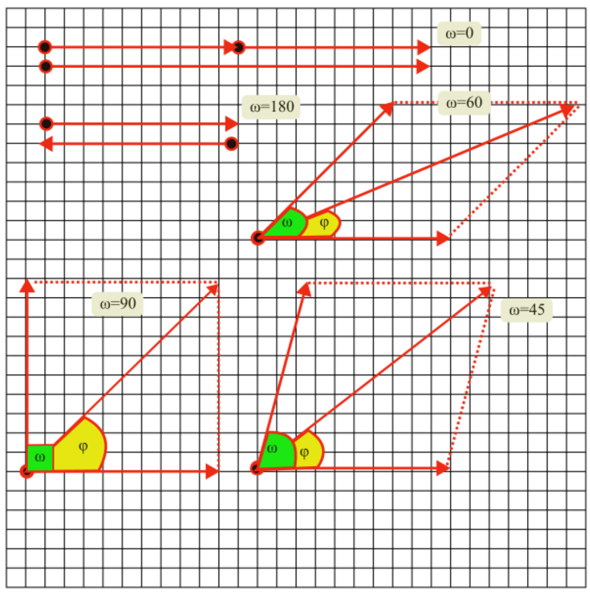
με ίδια κατεύθυνσή όπως και οι αρχικές.

Για να κάνουμε τους υπολογισμούς γραφικά, αρχικά θέτουμε την κλίμακα, π.χ. κάθε ένα εκατοστό θα είναι ίσο με 1N.

Τοποθετούμε τα δύο διανύσματα F_1 και F_2 στην σειρά πάνω σε μία ευθεία με τρόπο εκεί όπου τελειώνει το ένα να αρχίζει το άλλο. Κάθε διάνυσμα το σχεδιάζουμε με μήκος 10cm αφού είναι 10N.

Το αποτέλεσμα είναι ένα διάνυσμα με αρχή την αρχή του πρώτου διανύσματος και πέρας το πέρας του δεύτερου διανύσματος. Το μήκος του θα είναι 20cm (το μετράμε με τον χάρακα) αρά θα είναι και 20N.

Θα έχει κατεύθυνση όμοια με αυτή των αρχικών διανυσμάτων.



(β) Για την περίπτωση των 45 μοιρών εργαζόμαστε ως εξής.

Αρχικά θα κάνουμε αλγεβρικούς υπολογισμούς όπως και πριν.

$$F_{tot} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\omega}$$

$$F_{tot} = \sqrt{10^2 + 10^2 + 2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \sigma\upsilon\nu(45)}$$

$F_{tot}=\sqrt{100+100+200\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}}$

$F_{tot}=\sqrt{200+200\cdot 0.7}$

$F_{tot}=18.4\,N$

και για να υπολογίσουμε την γωνία φ έχουμε

$εφφ=\frac{F_1 ημ 45}{F_2+F_1 συν 45}$

$εφφ=\frac{10\cdot 0.7}{10+10\cdot 0.7}=0.4$

$φ=22^o$

Για να υπολογίσουμε γραφικά την συνισταμένη:

Σχεδιάζουμε τις δύο δυνάμεις με την βοήθεια του χάρακα με μήκος 10cm όπως και πριν με την διαφορά ότι τις σχεδιάζουμε σε γωνία ω=45 μοιρών.

Σύμφωνα με τον κανόνα του παραλληλογράμμου φέρουμε παράλληλες ως προς τα αρχικά διανύσματα και η διαγώνιος είναι η συνισταμένη.

Μετράμε με τον χάρακα την συνισταμένη και την βρίσκουμε περίπου ίση με 18.4cm, επομένως το μέτρο της είναι 18.4N

Για να υπολογίσουμε την κατεύθυνση με ένα μοιρογνωμόνιο μετράμε την γωνία $φ=22^o$

(γ) Για την περίπτωση των 60 μοιρών εργαζόμαστε αναλόγως με αυτή των 45 μοιρών.

(δ) Για την περίπτωση των 90 μοιρών υπολογίζουμε αρχικά με αλγεβρικό τρόπο το αποτέλεσμα:

$F_{tot}=\sqrt{10^2+10^2}=14.1\,N$

και η εφαπτομένη

$εφφ=\frac{F_1}{F_2}=1$

επομένως $φ=45^o$

Για να υπολογίσουμε γραφικά το αποτέλεσμα εργαζόμαστε όπως την περίπτωση των 45 και 60 μοιρών.

(ε) Στην περίπτωση που οι δυνάμεις σχηματίζουν γωνία ίση με 180 μοίρες σημαίνει ότι είναι αντίθετες, επομένως θα αφαιρέσουμε τις δύο δυνάμεις για να βρούμε το μέτρο της συνισταμένης:

$F_{tot}=F_1-F_2=0$

Μπορούμε να θεωρήσουμε ως κατεύθυνση του μηδενικού διανύσματος όποια εμείς επιθυμούμε. Σε περίπτωση που το αποτέλεσμα δεν ήταν μηδενικό θα είναι την κατεύθυνση της μεγαλύτερης.

Άσκηση 171. *(Άσκηση 5, σελ 62)* Στο διπλανό σχήμα παριστάνονται επτά δυνάμεις. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που είναι αντίθετες στις F_1 , F_2 , F_3 . Οι δυνάμεις F_4 και F_5 έχουν σημείο εφαρμογής το Α και οι δυνάμεις F_6 και F_7 έχουν σημείο εφαρμογής το Β. Να βρεις γραφικά τη συνισταμένη τους και να υπολογίσεις το μέτρο της.

Λύση:

(α) Δύο δυνάμεις είναι αντίθετες όταν έχουν ίδιο μέτρο, ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.

Επομένως, όταν μας δίνεται μια δύναμη και θέλουμε να σχεδιάσουμε την αντίθετη θα πρέπει να σχεδιάσουμε ένα διάνυσμα πάνω στην ίδια ευθεία με το αρχικό (ίδια διεύθυνση) με μήκος ίδιο με το αρχικό (ίδιο μέτρο) και αντίθετο προσανατολισμό (αντίθετη φορά).

(β) Για να υπολογίσουμε γραφικά την συνισταμένη των δυνάμεων που μας ζητείται εργαζόμαστε όπως και την προηγούμενη άσκηση.

Άσκηση 172. *(Άσκηση 6, σελ 62)* Σ' ένα αντικείμενο ασκούνται δυο δυνάμεις. Μια οριζόντια με μέτρο $F_1=6\,N$ και μια κατακόρυφη με μέτρο $F_2=8\,N$. Να βρεις το μέτρο και τη διεύθυνση της συνισταμένης των δυο δυνάμεων.

Λύση:

Είναι

$$F_{tot}=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$$

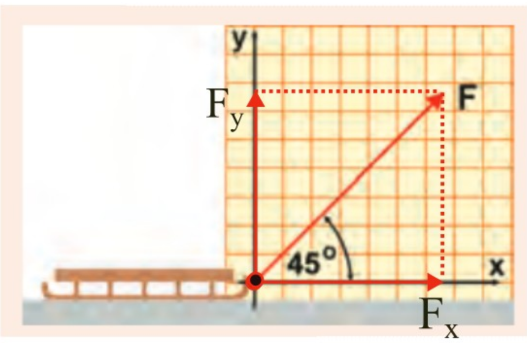
$$F_{tot}=\sqrt{6^2+8^2}=\sqrt{36+64}=\sqrt{100}=10\,N$$

με κατεύθυνση

$$\varepsilon\varphi\varphi=\frac{F_2}{F_1}=\frac{8\,N}{6\,N}=1.33$$ ή

$\varphi=53^o$ ως προς την οριζόντια.

Άσκηση 173. *(Άσκηση 7, σελ 62)* Ένα μικρό έλκηθρο τραβιέται με ένα σκοινί που σχηματίζει γωνία 45^o με το οριζόντιο έδαφος. Μέσω του σκοινιού ασκείται στο έλκηθρο μια δύναμη $F=50\,N$. Να αναλύσεις την F σ' ένα σύστημα οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα. Να προσδιορίσεις γραφικά τα μέτρα των δυο συνιστωσών δυνάμεων.



Λύση:

Μετράμε την F στην σελίδα του βιβλίου. Εμείς την βρήκαμε στην κλίμακα που το έχουμε προβάλει στην οθόνη του υπολογιστή μας ίση με 1.7cm. Η δύναμη αυτή είναι ίση με 50N, επομένως το 1cm αντιστοιχεί σε 50:1.7=29.4N.

Αναλύουμε την δύναμη κάθετα πάνω στους δύο άξονες όπως στο σχήμα. Δηλαδή από το πέρας της δύναμης που μας δίνει φέρουμε δύο κάθετες διακεκομμένες ευθείες ως προς τους άξονες. Σχεδιάζουμε διανύσματα με αρχή το 0 και πέρας τα σημεία που αυτές οι ευθείες τέμνουν τους άξονες.

Μετράμε με τον χάρακα τα μήκη των διανυσμάτων F_x και F_y και τα βρίσκουμε και τα δύο ίσα με 1.2cm. Επομένως είναι ίσα με $1.2\cdot 29.4=35\,N$.

Άσκηση 174. *(Άσκηση 8, σελ 62)* Ένα αυτοκίνητο μάζας 1000 kg κινείται με σταθερή ταχύτητα 50 km/h. Ποιο είναι το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σ' αυτό;

Λύση:

Αφού το αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα κατά μέτρο διεύθυνση και φορά έχουμε ισορροπία. Δηλαδή ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα. Επομένως το μέτρο της συνισταμένης δύναμης είναι ίσο με μηδέν.

Αυτού του είδους η κίνηση ονομάζεται ευθύγραμμη ομαλή (ΕΟΚ).

Άσκηση 175. *(Άσκηση 9, σελ 62)* Ένα βιβλίο Φυσικής είναι ακίνητο πάνω στο τραπέζι. Αν το σπρώξεις με το χέρι σου, γλιστράει πάνω στο τραπέζι και σταματάει.

α) Πώς εξηγείς ότι το βιβλίο παραμένει ακίνητο πριν ασκηθεί σε αυτό η δύναμη από το χέρι σου;

Λύση:

Στο βιβλίο ασκούνται δύο δυνάμεις.

(1) Η δύναμη του βάρους, την οποία την ασκεί η Γη στο βιβλίο με κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα κάτω. Το μέτρο αυτής της δύναμης

υπολογίζεται από τον τύπο w=mg όταν είναι γνωστή η μάζα του.

(2) Τη δύναμη επαφής που την ασκεί το τραπέζι στο βιβλίο, με κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα πάνω (η κατεύθυνση αυτών των δυνάμεων, που ασκεί η μία επιφάνεια σε μια άλλη ορίζεται κάθετα πάνω στις επιφάνειες). Την ονομάζουμε “ δύναμη κάθετης στήριξης” ή και “αντίδραση του δαπέδου”. Την συμβολίζουμε συνήθως με το γράμμα Ν.

Η δύναμη του βάρους είναι αντίθετη με την αντίδραση του δαπέδου, δηλαδή έχουν ίσα μέτρα (w=N) και αντίθετη κατεύθυνση, με αποτέλεσμα η συνισταμένη στην κατακόρυφη διεύθυνση να είναι μηδενική, $F_{tot}^{y}=w-N=0$.

Επομένως σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα το βιβλίο θα ισορροπεί και στην προκειμένη περίπτωση θα είναι ακίνητο.

Προσοχή, σε αυτή την περίπτωση εξετάσαμε μόνο τις δυνάμεις στην κατακόρυφη διεύθυνση. Για να δούμε αν έχουμε ισορροπία πρέπει να εξετάσουμε και τις δυνάμεις στην οριζόντια διεύθυνση. Σε αυτή την περίπτωση δεν έχουμε δυνάμεις στην οριζόντια διεύθυνση.

β) Γιατί το βιβλίο κινείται όταν το σπρώχνεις με το χέρι σου;

Λύση:

Στην κατακόρυφη διεύθυνση έχουμε ισορροπία, διότι ισχύουν οι ίδιες δυνάμεις όπως και στην πρώτη περίπτωση.

Πάνω στο βιβλίο κατά την οριζόντια διεύθυνση έχουμε τις παρακάτω δυνάμεις:

(1) Η δύναμη της τριβής (Τ) που έχει κατεύθυνση αντίθετα ως προς την κατεύθυνση που εμείς το σπρώχνουμε. Η δύναμη αυτή εξαρτάται από το πόσο τραχιές είναι αυτές οι επιφάνειες αλλά και από την κάθετη δύναμη (Ν) που ασκεί η επιφάνεια στο βιβλίο.

(2) Η δύναμη του χεριού μας (F).

Οι δύο αυτές δυνάμεις είναι αντίρροπες, και συγκεκριμένα έχουν ίδιες διευθύνσεις, αντίθετες φορές αλλά δεν έχουν ίδια μέτρα. Το μέτρο της F είναι μεγαλύτερο από το μέτρο της Τ. Επομένως αν βρούμε την συνισταμένη κατά την οριζόντια διεύθυνση θα δούμε ότι είναι διάφορη του μηδενός. $F_{tot}^{x}=F-T\neq 0$.

Επομένως κατά την οριζόντια διεύθυνση, ισχύει ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα και το σώμα κινείται μεταβάλλοντας την ταχύτητα του και συγκεκριμένα αφού ήταν αρχικά ακίνητο, τώρα αυξάνει σταδιακά την ταχύτητά του.

“Όταν ένα σώμα είναι αρχικά ακίνητο ή κινείται προς μία κατεύθυνση και πάνω του ασκηθεί συνολική δύναμη προς αυτή την κατεύθυνση της ταχύτητας τότε η ταχύτητα του σώματος αυξάνεται, ενώ όταν η συνολική δύναμη είναι αντίρροπη αυτής της ταχύτητα τότε το σώμα ελαττώνει σταδιακά την ταχύτητά του.”

γ) Πώς εξηγείς ότι το βιβλίο τελικά θα σταματήσει, όταν πάψεις να το σπρώχνεις;

Λύση:

Στην κατακόρυφη διεύθυνση έχουμε ισορροπία όπως εξηγήσαμε στα προηγούμενα ερωτήματα.

Στην οριζόντια διεύθυνση έχουμε τώρα μόνο μία δύναμη, την Τ. Επομένως

$F_{tot}^{y}=T\neq 0$

Η δύναμη της τριβής είναι αντίρροπη της ταχύτητας και έτσι αυτή η δύναμη επιβραδύνει το βιβλίο μέχρι να το σταματήσει.

δ) Κάτω από ποιες συνθήκες το βιβλίο θα κινηθεί με σταθερή ταχύτητα;

Λύση:

Σύμφωνα με την πρώτο νόμο του Νεύτωνα, το βιβλίο για να κινηθεί με σταθερή ταχύτητα θα πρέπει οι συνολική δύναμη που ασκείται πάνω του να είναι ίση με μηδέν.

Στον κατακόρυφο άξονα πληρείτε η παραπάνω συνθήκη αφού το βάρος είναι ίσο με την κάθετη αντίδραση του δαπέδου.

Στον οριζόντιο άξονα θα πρέπει η Τριβή (Τ) να είναι ίση κατά μέτρο (αντίθετη) με την δύναμη που ασκεί το χέρι στο βιβλίο (F), δηλαδή Τ=Β.

Άσκηση 176. *(Άσκηση 10, σελ 62)* Ένα κουτί μάζας 2 kg βρίσκεται σε οριζόντιο δάπεδο χωρίς τριβές και του ασκείται μια σταθερή οριζόντια δύναμη F με μέτρο 10 N. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή:

Το κουτί θα κινηθεί με (α) σταθερή ταχύτητα 5m/s , (β) σταθερή ταχύτητα 20m/s , (γ) μεταβαλλόμενη ταχύτητα.

Λύση:

Όπως είδαμε και στην προηγούμενη άσκηση για να ισορροπεί ένα σώμα θα πρέπει η συνισταμένη στον κατακόρυφο και τον οριζόντιο άξονα να είναι ίση με μηδέν.

Στον κατακόρυφο άξονα υπάρχουν οι δυνάμεις του βάρους (w) και η αντίδραση του δαπέδου (Ν) που είναι αντίθετες (ίσα μέτρα, αντίθετες κατευθύνσεις), επομένως η συνισταμένη είναι μηδέν. Δηλαδή το κουτί στον κατακόρυφο άξονα ισορροπεί.

Στον οριζόντιο άξονα υπάρχει μόνο μία δύναμη, η F. Επομένως η συνολική δύναμη είναι διάφορη του μηδενός. $F_{tot}^{x}=F=50\,N\neq 0$, επομένως ισχύει ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα δηλαδή έχουμε μεταβαλλόμενη κίνηση

Επομένως σωστή απάντηση είναι η (γ) αφού η συνολική δύναμη πάνω στο κιβώτιο είναι διάφορη του μηδενός.

Άσκηση 177. *(Άσκηση 11, σελ 62)* Στην εικόνα 3.22 τα δυο παιδιά προς τα δεξιά ασκούν δυνάμεις $F_1=125\,N$ και $F_2=50\,N$, ενώ τα δυο παιδιά που τραβούν τα σχοινιά προς τα αριστερά, ασκούν δυνάμεις $F_3=100\,N$ και F_4 . Υπολόγισε το μέτρο της F_4 , αν ο κρίκος παραμένει ακίνητος.

Λύση:

Για να παραμένει ακίνητος ο κρίκος θα πρέπει η συνολική δύναμη, σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα, να είναι ίση με μηδέν, $F_{tot}=0$

Θεωρώντας θετική κατεύθυνση την προς τα δεξιά, έχουμε:

$$F_{tot}=F_1+F_2-F_3-F_4$$

$$F_{tot}=125\,N+50\,N-100\,N-F_4$$

$$0=125\,N+50\,N-100\,N-F_4$$

$$F_4=125\,N+50\,N-100\,N$$

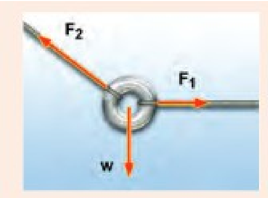
$$F_4=75\,N$$

Δηλαδή πρέπει να ασκήσουμε 75Ν προς τα αριστερά. Προσοχή η παραπάνω εξίσωση υπολόγισε μόνο το μέτρο της F_4 , αφού η κατεύθυνση έχει θεωρηθεί γνωστή (-) κατά την αντικατάσταση.

Κοιτάξτε τώρα τι θα γίνει αν δεν ξέραμε την κατεύθυνση της F_4 . Σε αυτή την περίπτωση θα αντικαταστούσαμε με θετικό πρόσημο την F_4 και όταν κάνουμε τις πράξεις θα έχουμε σαν αποτέλεσμα $F_4=-75\,N$, δηλαδή σε αυτή την περίπτωση ο τύπος μας έδωσε και την κατεύθυνση. Επομένως

“Αν γνωρίζουμε την κατεύθυνση τότε την αντικαταστούμε εξαρχής και περιμένουμε από τον τύπο να μας δώσει μόνο το μέτρο. Αν δεν γνωρίζουμε την κατεύθυνση αντικαταστούμε με θετικό πρόσημο και περιμένουμε από τον τύπο να μας υπολογίσει και το μέτρο και την κατεύθυνση.”

Άσκηση 178. *(Άσκηση 12, σελ 62)* Ο κρίκος που παριστάνεται στο σχήμα είναι δεμένος με δυο νήματα και ισορροπεί. Αν η δύναμη του βάρους που ασκείται στον κρίκο έχει μέτρο 6 N και η δύναμη F_1 που ασκείται από το οριζόντιο νήμα έχει μέτρο 8 N, να προσδιοριστεί το μέτρο της δύναμης F_2 που ασκείται από το άλλο νήμα.



Λύση:

Αφού ο κρίκος ισορροπεί, σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα, η συνολική δύναμη που δέχεται ο κρίκος θα πρέπει να είναι ίση με μηδέν. $F_{tot}=0$.

Για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει η συνισταμένη των F_1 και w , που θα την ονομάσουμε F_{1w} , να είναι αντίθετη (ίδιο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση) με την F_2 .

Το μέτρο της F_{1w} είναι ίσο με

$$F_{1w}=\sqrt{F_1^2+w^2}$$

$$F_{1w}=\sqrt{8^2+6^2}$$

$$F_{1w}=100\,N\ .$$

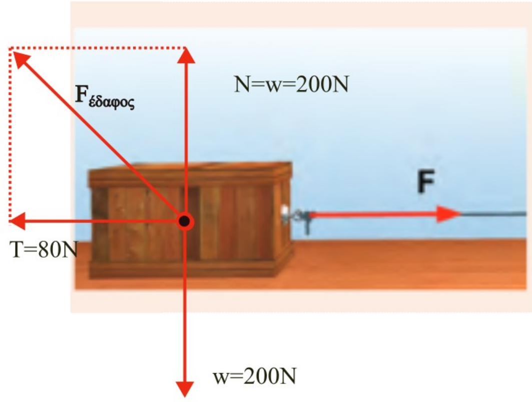
Επομένως και η F_2 για να είναι αντίθετη με την F_{1w} θα πρέπει να έχουν ίδιο μέτρο, δηλαδή

$$F_2=F_{1w}=100\,N$$

Άσκηση 179. *(Άσκηση 13, σελ 62)* Με τη βοήθεια ενός σχοινιού ασκείται μια σταθερή οριζόντια δύναμη σε ένα κιβώτιο που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά πάνω σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο. Αν η δύναμη του βάρους που ασκείται στο κιβώτιο έχει μέτρο 200 N και η δύναμη της τριβής 80 N:

(α) Να σχεδιάσεις όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο.

Λύση:



(β) Υπολόγισε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σκοινί και της συνισταμένης δύναμης που ασκεί το έδαφος.

Λύση:

Αφού το κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά, ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα, και θα πρέπει τόσο στην κατακόρυφη διεύθυνση όσο και στην οριζόντια διεύθυνση η συνισταμένη των δυνάμεων να είναι μηδέν.

Στην κατακόρυφη διεύθυνση έχουμε, με θετική κατεύθυνση την προς τα πάνω:

$$F_{tot}^y=0$$

$$N-w=0$$

$$N=w=200\,N$$

Στην οριζόντια διεύθυνση με θετική κατεύθυνση την προς τα δεξιά έχουμε:

$$F_{tot}^x=0$$

$$F-T=0$$

$$F=T=80\,N$$

Το κιβώτιο από το έδαφος δέχεται δύο δυνάμεις (1) την κάθετη αντίδραση από την επιφάνεια και

(2) την οριζόντια προς τα αριστερά τριβή. Για να υπολογίσουμε το μέτρο της συνισταμένης F_1 αυτών των δύο δυνάμεων παίρνουμε τον τύπο:

$F_1 = \sqrt{w^2 + N^2}$

$F_1 = \sqrt{200^2 + 80^2}$

$F_1 = \sqrt{40000 + 6400}$

$F_1 = \sqrt{46400}$

$F_1 = 215.4\,N$

Η κατεύθυνση της συνισταμένης δύναμης υπολογίζεται από την γωνία μεταξύ της Τριβής και της οριζόντιας διεύθυνσης που είναι

$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{N}{w}$

$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{200}{80}$

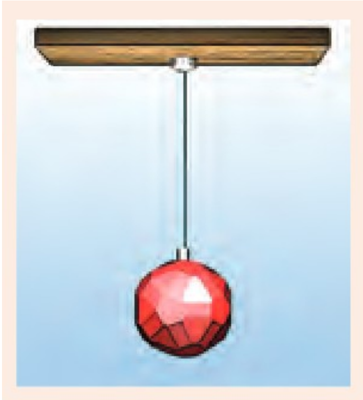
$\varepsilon\varphi\varphi = 2.5$

$\varphi = 68^o$

Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας. Δύναμη και αλληλεπίδραση

Άσκηση 180. *(Άσκηση 14, σελ 63)* Από ένα νήμα κρεμάμε σφαίρα βάρους 5 N, όπως δείχνει η διπλανή εικόνα. Να σχεδιάσεις και να υπολογίσεις τα μέτρα των δυνάμεων, που ασκούνται: (α) στη σφαίρα, (β) στο νήμα.

Λύση:



Βλέπε την εικόνα στην θεωρία με αριθμό 18. Όλες οι δυνάμεις είναι ίσες σε μέτρο.

Άσκηση 181. *(Άσκηση 15, σελ 63)* Ένα κιβώτιο βάρους 20 N ισορροπεί πάνω σ' ένα τραπέζι. (α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο και να υπολογίσεις τα μέτρα τους. (β) Να υπολογίσεις το μέτρο της δύναμης που ασκεί το κιβώτιο στο τραπέζι και να τη σχεδιάσεις.

Λύση:

Βλέπε την εικόνα στην θεωρία με αριθμό 16 και 17. Όλες οι δυνάμεις είναι ίσες σε μέτρο.

Άσκηση 182. *(Άσκηση 16, σελ 63)* Ένα παιδί στο οποίο ασκείται βάρος μέτρου 40 N, στέκεται σε μια ζυγαριά μπάνιου. Η ζυγαριά αυτή είναι ουσιαστικά ένα δυναμόμετρο και είναι βαθμολογημένη σε N.

(α) Ποιο είναι το μέτρο και ποια η κατεύθυνση της δύναμης που ασκεί η ζυγαριά στο παιδί;

Απάντηση:

Αφού το παιδί στέκεται πάνω στην ζυγαριά με το βάρος του θα της ασκεί δύναμη μέτρου ίση με το βάρος του (40N) με κατεύθυνση προς τα κάτω.

Σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα και η ζυγαριά θα ασκεί στο παιδί δύναμη μέτρου 40N με κατεύθυνση προς τα πάνω, ζεύγος δράσης αντίδρασης.

(β) Στη συνέχεια το παιδί παίρνει στα χέρια του ένα γατάκι βάρους 10 Ν. Ποια είναι τώρα η ένδειξη της ζυγαριάς;

Απάντηση:

Το γατάκι ασκεί δύναμη στο παιδί μέτρου 10Ν προς τα κάτω και το παιδί θα ασκήσει δύναμη στην ζυγαριά μέτρου ίση με 10Ν+40Ν=50Ν προς τα κάτω. Η ζυγαριά θα δείξει 50Ν

(γ) Αφού το παιδί αφήσει το γατάκι, έρχεται ο πατέρας του και τον πιέζει στους ώμους προς τα κάτω με μια δύναμη μέτρου 60 Ν. Ποια είναι τώρα η ένδειξη της ζυγαριάς;

Απάντηση:

Όμοια η ένδειξη της ζυγαριάς θα είναι 40Ν+60Ν=100Ν

Πίεση και δύναμη

Θεωρία

1) Πίεση ονομάζουμε το πηλίκο της κάθετης δύναμης που ασκείται σε μία επιφάνεια προς το εμβαδόν της επιφάνειας αυτής.

2) Δίνεται από τον τύπο:

$$Πίεση=\frac{Κάθετη\,Δύναμη\,στην\,επιφάνεια}{εμβαδόν\,επιφάνειας}$$

$$p=\frac{F_k}{A},$$

όπου F_k είναι η κάθετη δύναμη στην επιφάνεια και A είναι το εμβαδόν της επιφάνειας.

3) Μεγέθη που έχουν μόνο μέτρο ονομάζονται μονόμετρα, ενώ

4) Φυσικά μεγέθη που έχουν μέτρο, διεύθυνση και φορά ονομάζονται διανυσματικά. Συμβολίζονται με ένα βέλος/διάνυσμα. Μέτρο είναι το πόσο μεγάλο είναι αυτό το διάνυσμα, διεύθυνση είναι η ευθεία πάνω στην οποία βρίσκεται αυτό το διάνυσμα και φορά είναι ο προσανατολισμός αυτού του διανύσματος επάνω στην ευθεία που βρίσκεται. Η διεύθυνση και η φορά με μία λέξη ονομάζονται κατεύθυνση.

5) Η πίεση είναι μονόμετρο μέγεθος, επομένως δεν έχει κατεύθυνση, δηλαδή δεν μπορούμε να πούμε ότι ασκείται κάθετα. Αντιθέτως η δύναμη που προκαλεί την πίεση έχει κατεύθυνση και ασκείται κάθετα πάνω στην επιφάνεια με κατεύθυνση, π.χ. από το υγρό προς την επιφάνεια.

6) Όσο μεγαλύτερο είναι το μέτρο της δύναμης τόσο μεγαλύτερη είναι η πίεση και όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο μικρότερη είναι η πίεση και αντίστοφα. Επομένως η πίεση και η δύναμη είναι ανάλογα ποσά, ενώ η πίεση και η επιφάνεια είναι αντιστρόφως ανάλογα ποσά.

7) Η πίεση σχετίζεται με το αν μια επιφάνεια εισχωρεί μέσα σε μία άλλη.

   Μεγάλη πίεση σημαίνει ότι η μία επιφάνεια εισχωρεί μέσα στην άλλη.

   Μικρή πίεση σημαίνει ότι η μία επιφάνεια δεν εισχωρεί μέσα στην άλλη.

8) Η μύτη της πινέζας έχει μικρό εμβαδόν επομένως η πίεση που δέχεται ο πίνακας στο σημείο της επαφής είναι μεγάλη με αποτέλεσμα η πινέζα να εισχωρεί μέσα στον πίνακα.

   Η επιφάνεια των όλων των καρφιών πάνω στα οποία ξαπλώνει ο φακίρης είναι μεγάλη, επομένως η πίεση είναι μικρή, επομένως τα καρφιά δεν εισχωρούν στην πλάτη του φακίρη.

   Τα χιονοπέδιλα έχουν μεγάλη επιφάνεια, μικρή πίεση και δεν εισχωρούν μέσα στο χιόνι.

Τα λάστιχα των φορτηγών έχουν μεγάλη επιφάνεια, επομένως μικρή πίεση και δεν εισχωρούν μέσα στην άσφαλτο. Το ίδιο ισχύει και με τις ερπύστριες των ερπυστριοφόρων οχημάτων. Το ίδιο ισχύει και με τα πέλματα των ρινόκερων και των μεγάλων ζώων.

Αντιθέτως τα ψαλίδια και τα μαχαίρια έχουν μικρή επιφάνεια επαφής, επομένως δημιουργούν μεγάλη πίεση με αποτέλεσμα να "κόβουν".

9) Μικρή επιφάνεια ==> Μεγάλη πίεση και αντίστροφα.

Μεγάλη επιφάνεια ==> Μικρή πίεση και αντίστροφα.

10) Μεγάλη Δύναμη ==> Μεγάλη πίεση και αντίστροφα.

Μικρή Δύναμη ==> Μικρή πίεση και αντίστροφα.

11) Μονάδα πίεσης στο ΔΣ είναι το $Pa=\frac{N}{m^2}$. Όπου Pa: Πασκάλ, Ν: Νιούτον, m^2 : τετραγωνικό μέτρο. Το 1Pa είναι πολύ μικρή πίεση.

12) Η υδροστατική πίεση είναι η πίεση που "ασκεί" ένα υγρό σε μία επιφάνεια που είναι βυθισμένη μέσα σε αυτό το υγρό.

13) Η υδροστατική πίεση οφείλεται στο βάρος του υγρού, διότι το υγρό με το βάρος του ασκεί δύναμη πάνω στην επιφάνεια επομένως του εφαρμόζει πίεση. Αν το υγρό δεν είχε βάρος τότε δεν θα ασκούσε δύναμη επομένως ούτε και πίεση.

14) Την υδροστατική πίεση την μετράμε με το μανόμετρο. Το μανόμετρο αποτελείται από

i. αισθητήρα που αποτελείται με την σειρά του από κουτάκι που η μία ανοικτή πλευρά του καλύπτεται με ελαστική μεμβράνη.

ii. ο αισθητήρας συνδέεται με πλαστικό σωλήνα με έναν άλλο σωλήνα σε σχήμα U. Μέσα σε αυτόν τον σωλήνα υπάρχει χρωματιστό υγρό.

Λειτουργεί ως εξής. Βυθίζουμε τον αισθητήρα μέσα στο υγρό, το υγρό ασκεί πίεση στην μεμβράνη που με την σειρά της καμπυλώνεται προς τα μέσα, που έχει σαν αποτέλεσμα να σπρώξει τον αέρα μέσα στους σωλήνες που με την σειρά του σπρώχνει το χρωματιστό υγρό από την μία πλευρά που έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια διαφορά στάθμης στους δύο σωλήνες. Από την μέτρηση αυτής της διαφοράς στάθμης υπολογίσουμε την πίεση.

15) Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από τον προσανατολισμό της επιφάνειας που βρίσκεται μέσα στο υγρό.

16) Η υδροστατική πίεση που ασκείται σε μία επιφάνεια που είναι βυθισμένη σε ένα υγρό εξαρτάται μόνο από

i. Το βάθος που βρίσκεται αυτή η επιφάνεια από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Όσο πιο βαθιά είναι τόσο περισσότερο υγρό υπάρχει από πάνω της επομένως ασκείται μεγαλύτερο βάρος, επομένως έχουμε μεγαλύτερη πίεση.

ii. Την πυκνότητα του υγρού. Όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα του υγρού τόσο μεγαλύτερο είναι το βάρος επομένως και μεγαλύτερη θα είναι και η πίεση.

iii. Την επιτάχυνση της βαρύτητας. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας τόσο μεγαλύτερο είναι το βάρος επομένως θα είναι μεγαλύτερη και η πίεση

17) Η επιτάχυνση της βαρύτητα εξαρτάται από

i. Το ύψος που βρισκόμαστε. Σε ένα βουνό είναι μικρότερη από ότι στην επιφάνεια της θάλασσας.

ii. Το γεωγραφικό πλάτος. Στους πόλους είναι μεγαλύτερη από ότι στον ισημερινό.

iii. Τον πλανήτη. Σε ένα μεγάλο πλανήτη είναι μεγαλύτερη από ότι σε ένα μικρό.

18) Η επιτάχυνση της βαρύτητα έχει άμεση σχέση με το βάρος ενός σώματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιτάχυνση της βαρύτητα τόσο μεγαλύτερο είναι και το βάρος.

19) Η Πυκνότητα του νερού είναι $1000\, Kg/m^3$

20) Ο νόμος της υδροστατικής πίεσης είναι ο

$p=\rho\cdot g\cdot h$, όπου

p: πίεση, ρ: πυκνότητα υγρού, g: επιτάχυνση της βαρύτητα, h: βάθος από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού.

21) Τα συγκοινωνούντα δοχεία είναι δοχεία διαφορετικού σχήματος που όλα όμως επικοινωνούν μεταξύ τους. Όταν ρίξουμε ένα υγρό μέσα σε αυτά τότε η ελεύθερη επιφάνεια του υγρού είναι στο ίδιο ύψος σε όλα τα δοχεία.

22) Σε συγκοινωνούντα δοχεία δύο σημεία μέσα στο υγρό που βρίσκονται στο ίδιο βάθος έχουν την ίδια πίεση.

23) Το σύγχρονο υδραγωγείο αλλά και τα αρτεσιανά φρέατα λειτουργούν με την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων. Το Ρωμαϊκό υδραγωγείο δεν λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, αφού οι σωλήνες που το αποτελούν είναι ανοικτοί προς την ατμόσφαιρα και έτσι το νερό απλά "κυλάει" μέσα σε αυτούς.

24) Ο ατμοσφαιρικός αέρας και όλα τα αέρια λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο όπως τα υγρά. Όταν μια επιφάνεια βρίσκεται μέσα στον ατμοσφαιρικό αέρα τότε ο αέρας αυτός που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια έχει ένα βάρος που ασκείται πάνω στην επιφάνεια που με την σειρά του ασκεί πίεση στην επιφάνεια. Η πίεση αυτή ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση.

25) Η ατμοσφαιρική πίεση εξαρτάται από το ύψος που βρισκόμαστε από την επιφάνεια της γης. Όσο πιο ψηλά βρισκόμαστε τόσο λιγότερος αέρας υπάρχει από πάνω μας άρα και η πίεση θα είναι μικρότερη.

26) Μετράμε την ατμοσφαιρική πίεση με το βαρόμετρο.

27) Το πρώτο βαρόμετρο το έφτιαξε ο Τορικέλι. Ο Τορικέλι χρησιμοποίησε έναν γυάλινο σωλήνα μήκους ενός μέτρου τον οποίο γέμισε με υδράργυρο. Στη συνέχεια τον αντέστρεψε μέσα σε μια μικρή λεκάνη, η οποία επίσης περιείχε υδράργυρο (εικόνα 4.15). Ο Τορικέλι παρατήρησε ότι το ύψος της στήλης του υδραργύρου μέσα στον σωλήνα έφθασε περίπου στα 76 cm.

28) Το βαρόμετρο του Τορικέλι λειτουργεί ως εξής: Η ατμόσφαιρα ασκεί πίεση στην ελεύθερη επιφάνεια του υδραργύρου στην λεκάνη στο σημείο Α. Αφού το σημείο Β βρίσκεται στο ίδιο ύψος μέσα στο υγρό θα έχει ίδια πίεση με το Α. Η πίεση στο Α είναι η ατμοσφαιρική, ενώ η πίεση στο Β είναι η υδροστατική από την στήλη του υδραργύρου. Επομένως γράφουμε:

$p_A = p_B$ ή

$p_{atm} = \rho_{υδρ} \cdot g \cdot h$ ή

$p_{atm} = 13.000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.8 \frac{m}{s^2} \cdot 0.76\, m$

$p_{atm} = 101.293\, Pa$

29) Η ατμοσφαιρική πίεση είναι περίπου 100.000Pa.

30) Η ατμοσφαιρική πίεση μπορεί να αναπτύξει πολύ υψηλές δυνάμεις που μπορούν να συνθλίψουν ακόμα και μεταλλικά δοχεία.

31) Η αρχή του Πασκάλ διατυπώνεται ως εξής: Κάθε μεταβολή της πίεσης σε οποιοδήποτε σημείο ενός περιορισμένου ρευστού που είναι ακίνητο, προκαλεί ίση μεταβολή της πίεσης σε όλα τα σημεία του.

32) Η αρχή του Πασκάλ εφαρμόζεται στις υδραυλικές αντλίες, όπου η πίεση στα δύο έμβολα είναι ίδια, επομένως

$p_1 = p_2$ ή $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

Η τελευταία σχέση λύνεται ώς

$F_1 = \frac{A_1 \cdot F_2}{A_2}$ ή $F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1}$ ή $A_1 = \frac{F_1 A_2}{F_2}$ ή $A_2 = \frac{A_1 F_2}{F_1}$

Έχει ως αποτέλεσμα να πολλαπλασιάζουμε το μέτρο της δύναμης που ασκούμε. Φυσικά ότι κερδίζουμε σε δύναμη το χάνουμε σε απόσταση.

33) Η Συνολική πίεση που ασκείται σε μία επιφάνεια μέσα σε ένα υγρό όταν επιπλέον πάνω από το υγρό υπάρχει και η ατμόσφαιρα είναι:

$p_{ολική} = p_{atm} + \rho_{υγρ} \cdot g \cdot h$

34) Όταν βυθίσουμε ένα μεγάλο σώμα μέσα σε ένα υγρό (εικόνα 4.23) τότε η κάτω επιφάνεια θα είναι πιο βαθιά από την πάνω με αποτέλεσμα στην κάτω επιφάνεια να ασκείται μεγαλύτερη πίεση από ότι στην πάνω, με αποτέλεσμα οι δυνάμεις που ασκούνται στην κάτω επιφάνεια με κατεύθυνση προς τα πάνω να είναι μεγαλύτερες από τις δυνάμεις που ασκούνται στην πάνω επιφάνεια με κατεύθυνση προς τα κάτω. Δηλαδή $F_A > F_B$. Επομένως ασκείται μια συνολική δύναμη προς τα πάνω. Την δύναμη αυτή την ονομάζουμε άνωση.

35) Η άνωση έχει πάντα κατεύθυνση προς τα πάνω και την ασκεί το υγρό στο σώμα που είναι βυθισμένο.

36) Ο νόμος της άνωσης διατυπώνεται ως εξής

$$A = \rho_{υγρού} \cdot g \cdot V_{βυθισμένου}$$

όπου Α: άνωση, $\rho_{υγρού}$ είναι η πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίον βρίσκεται το σώμα, g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας και $V_{βυθισμένο}$ είναι ο όγκος του σώματος που είναι βυθισμένο μέσα στο υγρό, προσοχή μπορεί να μην είναι όλος ο όγκος του σώματος αλλά μονάχα αυτός που είναι βυθισμένος μέσα στο υγρό.

37) Η άνωση δεν εξαρτάται από το σχήμα ή το βάρος του σώματος αλλά μόνο από τους παραπάνω παράγοντες.

38) Η αρχή του Αρχιμήδη διατυπώνεται ως εξής: Τα υγρά ασκούν δύναμη σε κάθε σώμα που βυθίζεται μέσα σε αυτά. Η δύναμη αυτή ονομάζεται άνωση, είναι κατακόρυφη, με φορά προς τα πάνω και το μέτρο της ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα (εικόνα 4.26).

39) Σε ένα σώμα που είναι μέσα σε ένα υγρό (ρευστό) ασκούνται τουλάχιστον δύο δυνάμεις. Η άνωση Α και το βάρος του W. Έχουμε:

i. Αν Α>W τότε το σώμα κινείται προς την επιφάνεια του υγρού, μέρος του σώματος βγαίνει έξω από την επιφάνεια με αποτέλεσμα το Α να μικραίνει και να γίνεται ίσο με το W. Τότε το σώμα ισορροπεί στην ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Το σώμα επιπλέει

ii. Αν Α=W τότε το σώμα ισορροπεί μέσα στο υγρό. Ούτε ανεβαίνει ούτε κατεβαίνει.

iii. Αν Α<W τότε το σώμα κινείται προς τον βυθό (βυθίζεται) και σταματάει αφού ακουμπήσει πάνω του.

40) Αν τοποθετήσουμε ολόκληρο το σώμα μέσα στο υγρό τότε αφού $A = \rho_{υγρ} \cdot g \cdot V$ και $W = m g = \rho_{σώματος} \cdot V \cdot g$ έχουμε

i. $A > W$ ή $\rho_{υγρ} \cdot g \cdot V > \rho_{σώματος} \cdot V \cdot g$ ή $\rho_{υγρού} > \rho_{σώματος}$

ii. $A < W$ ή $\rho_{υγρ} \cdot g \cdot V < \rho_{σώματος} \cdot V \cdot g$ ή $\rho_{υγρού} < \rho_{σώματος}$

iii. $A = W$ ή $\rho_{υγρ} \cdot g \cdot V = \rho_{σώματος} \cdot V \cdot g$ ή $\rho_{υγρού} = \rho_{σώματος}$

41) Για να προβλέψουμε προς τα που θα κινηθεί ένα σώμα που είναι ολόκληρο βυθισμένο μέσα σε ένα υγρό

i. συγκρίνουμε το βάρος του με την άνωση ή

ii. συγκρίνουμε την πυκνότητά του με την πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίο βρίσκεται.

42) Συνθήκη πλεύση έχουμε όταν Α=W.

43) Μια συμπαγή σιδερένια σφαίρα έχει μεγαλύτερο βάρος από την άνωση που της ασκεί το υγρό επομένως θα βυθιστεί. Ενώ μια κοίλη σιδερένια σφαίρα με το ίδιο βάρος δέχεται μεγαλύτερη άνωση από το υγρό επομένως επιπλέει.

Ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Υδροστατική και Ατμοσφαιρική πίεση – Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά

Άσκηση 183. *(Ερώτηση 1, σελ 82)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α) Πίεση ονομάζουμε το πηλίκο της δύναμης που ασκείται κάθετα σε μια επιφάνεια προς το εμβαδόν της επιφάνειας αυτής. Μονάδα της πίεσης στο S.I. είναι το $Pa=\frac{N}{m^2}$ και ονομάζεται Πασκάλ

β) Η πίεση που ασκεί ένα υγρό που ισορροπεί ονομάζεται υδροστατική πίεση και οφείλεται στην βαρύτητα

Η πίεση που ασκεί ο ατμοσφαιρικός αέρας ονομάζεται ατμοσφαιρική πίεση και οφείλεται στο βάρος του αέρα.

Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη α) του βάθους από την επιφάνεια του υγρού, β) της πυκνότητας του υγρού και γ) της επιτάχυνσης της βαρύτητας

Άσκηση 184. *(Ερώτηση 2, σελ 82)* Μαζί με τον μεγαλύτερο αδελφό σου θέλετε να βαδίσετε πάνω σε μια λασπώδη επιφάνεια. Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

Α) Ο αδελφός σου επιμένει να τοποθετήσετε φαρδιές σανίδες πάνω στις οποίες να βαδίσετε. Η άποψή του: (α) Είναι σωστή, διότι έτσι δε θα γεμίσουν λάσπες τα παπούτσια σας. (β) Είναι λάθος, διότι οι σανίδες έχουν μεγάλο βάρος και έτσι θα βουλιάξετε ευκολότερα στη λάσπη. (γ) Είναι σωστή, διότι με αυτό τον τρόπο μειώνετε την πίεση στο έδαφος και έτσι δε θα βουλιάξετε σε αυτό. (δ) Είναι λάθος, διότι με αυτό τον τρόπο αυξάνετε την πίεση στο έδαφος και έτσι θα βουλιάξετε σε αυτό. (ε) Τίποτε από όλα αυτά.

Άσκηση 185. *(Ερώτηση 3, σελ 82)* Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται ένα μανόμετρο, όργανο με το οποίο μετράμε την υδροστατική πίεση (το p στο σχήμα είναι η ένδειξη της υδροστατικής πίεσης). Στις προτάσεις που ακολουθούν κύκλωσε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

α. Αν αλλάξουμε τον προσανατολισμό της επιφάνειας της μεμβράνης από οριζόντια σε κατακόρυφη διατηρώντας τη στο ίδιο βάθος, τότε η ένδειξη p θα: (α) αυξηθεί, (β) μειωθεί, (γ) παραμείνει ίδια, (δ) μηδενιστεί, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

β. Αν διπλασιάσουμε το βάθος στο οποίο τοποθετούμε τη μεμβράνη: τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) διπλασιαστεί, (γ) γίνει η μισή, (δ) μηδενιστεί, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

γ. Αν αλλάξουμε το υγρό που περιέχεται στο μανόμετρο και τοποθετήσουμε ένα άλλο του οποίου η πυκνότητα είναι το $\frac{1}{2}$ της πυκνότητας του αρχικού υγρού διατηρώντας τη μεμβράνη στο ίδιο βάθος: τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) διπλασιαστεί, (γ) γίνει η μισή, (δ) μηδενιστεί, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

δ. Αν μεταφέρουμε το δοχείο στην κορυφή του Έβερεστ: τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) αυξηθεί, (γ) μειωθεί, (δ) μηδενιστεί, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

ε. Αν τοποθετήσουμε το υγρό σε ένα άλλο δοχείο διαφορετικού σχήματος και προσθέσουμε υγρό έτσι ώστε να βυθίσουμε την επιφάνεια στο ίδιο βάθος: τότε η ένδειξη p θα: (α) παραμείνει ίδια, (β) αυξηθεί, (γ) μειωθεί, (δ) μηδενιστεί, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Άνωση – Αρχή του Αρχιμήδη – Πλεύση

Άσκηση 186. *(Ερώτηση 4, σελ 82)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α) Σε κάθε σώμα που βυθίζεται μέσα σε υγρό ή αέριο, ασκείται δύναμη της οποίας η διεύθυνση είναι κατακόρυφη και η φορά προς τα πάνω Η δύναμη αυτή ονομάζεται άνωση Το μέτρο της άνωσης ισούται με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα.

β) Όταν ένα σώμα επιπλέει στο υγρό, τότε η άνωση είναι ίση με το βάρος του σώματος.

Άσκηση 187. *(Ερώτηση 5, σελ 83)* Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

α. Όταν ένα σώμα βυθιστεί σε ρευστό, η βαρυτική δύναμη που η γη ασκεί σε αυτό μειώνεται. ΛΑΘΟΣ

β. Η άνωση οφείλεται στη διαφορά πιέσεων του ρευστού στην κάτω και την επάνω επιφάνεια ενός σώματος. ΣΩΣΤΟ

γ. Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το σχήμα και το βάρος του σώματος που βυθίζεται σε ρευστό. ΣΩΣΤΟ

δ. Όταν το ίδιο σώμα βυθίζεται ολόκληρο σε διαφορετικά ρευστά, η δύναμη της άνωσης που του ασκούν είναι ίδια. ΛΑΘΟΣ

ε. Όταν η πυκνότητα ενός σώματος είναι μικρότερη ή ίση με την πυκνότητα του υγρού μέσα στο οποίο είναι βυθισμένο, τότε το σώμα επιπλέει στο υγρό. ΣΩΣΤΟ

Άσκηση 188. *(Ερώτηση 6, σελ 83)* Ένα μπαλόνι γεμάτο με αέριο ήλιο ανυψώνεται στον αέρα γιατί: Στις προτάσεις που ακολουθούν κύκλωσε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

i. Η πυκνότητα του αέριου ηλίου είναι μικρότερη από την πυκνότητα του αέρα. (ΠΡΟΣΟΧΗ για να είναι σωστή αυτή η πρόταση έπρεπε να μιλάει για την μέση πυκνότητα του μπαλονιού.)

ii. Εξαιτίας της πίεσης από το ήλιο το οποίο βρίσκεται μέσα στο μπαλόνι, ασκούνται δυνάμεις που η συνισταμένη τους έχει φορά προς τα επάνω και μέτρο μεγαλύτερο από το βάρος του μπαλονιού.

iii. Εξαιτίας της πίεσης του αέρα ο οποίος περιβάλλει το μπαλόνι, ασκούνται δυνάμεις που η συνισταμένη τους έχει φορά προς τα επάνω και μέτρο μεγαλύτερο από το βάρος του μπαλονιού.

iv. Υπάρχει κενό αέρα πάνω από την ατμόσφαιρα.

Άσκηση 189. *(Ερώτηση 7, σελ 83)* Στο σχήμα παριστάνονται τρεις θέσεις ενός σιδερένιου κύβου καθώς βυθίζεται μέσα σε δοχείο με νερό.

i. Στη θέση Α να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται από το νερό στον κύβο.

Στην θέση Α αλλά και στις θέσεις Β και Γ αφού και στις τρεις θέσεις ο κύβος είναι ολόκληρος βυθισμένος μέσα στο υγρό θα δέχεται την ίδια άνωση από το υγρό. Επίσης και στις τρεις θέσεις έχει το ίδιο βάρος. Επομένως σε κάθε θέση θα ζωγραφίσουμε ένα βέλος προς τα πάνω που είναι η άνωση και ένα βέλος προς τα κάτω που είναι το βάρος. Τα τρία βέλη της άνωσης, ένα βέλος σε κάθε θέση, θα είναι ίσα σε μήκος μεταξύ τους. Τα τρία βέλη του βάρους, ένα βέλος σε κάθε θέση θα είναι ίσα μεταξύ τους. Προσοχή, το βέλος της άνωσης θα πρέπει να είναι μικρότερο από το βέλος του βάρους αφού ο κύβος βυθίζεται.

ii. Να σχεδιαστούν οι ανώσεις και στις τρεις θέσεις και να συγκριθούν μεταξύ τους.

Και στις τρεις θέσεις Α, Β, Γ αφού ο κύβος είναι ολόκληρος βυθισμένος μέσα στο υγρό η άνωση θα έχει ίδιο μέτρο, επομένως πρέπει να ζωγραφίσουμε ένα διάνυσμα για κάθε κύβο με φορά προς τα πάνω, όλα τα διανύσματα θα έχουν το ίδιο μήκος. Οι ανώσεις δεν εξαρτώνται από το βάθος που βρίσκεται ο κύβος

iii. Στις προτάσεις που ακολουθούν να επιλέξεις το γράμμα που αντιστοιχεί

στη σωστή απάντηση.

Α. Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η πίεση του υγρού είναι: (α) μεγαλύτερη, (β) μικρότερη, (γ) ίδια.

Β. Όταν αυξάνεται το βάθος του υγρού, η άνωση που ασκεί είναι: (α) μεγαλύτερη, (β) μικρότερη, (γ) ίδια.

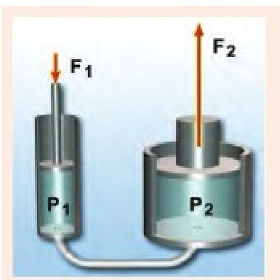
Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν

Υδροστατική και Ατμοσφαιρική πίεση – Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά

Άσκηση 190. *(Ερώτηση 1, σελ 83)*Σε μια επιφάνεια που έχει καλυφθεί από πλαστελίνη τοποθετούμε ένα ορθογώνιο σιδερένιο κουτί ώστε να ακουμπά στην πλαστελίνη με δυο τρόπους: (α) με τη μεγάλη επιφάνεια και (β) με τη μικρή επιφάνεια. Σε ποια περίπτωση το κουτί θα βουλιάξει περισσότερο στην πλαστελίνη; Να εξηγήσεις την επιλογή σου.

Το κουτί θα βουλιάξει περισσότερο μέσα στην πλαστελίνη όταν είναι τοποθετημένο με την μικρή επιφάνεια του πάνω στην πλαστελίνη. Αυτό συμβαίνει αφού ενώ το βάρος του κουτιού είναι ίδιο και στις δύο περιπτώσεις η επιφάνεια στην δεύτερη περίπτωση είναι μικρότερη επομένως η πίεση θα είναι μεγαλύτερη που θα έχει σαν αποτέλεσμα να βουλιάξει περισσότερο μέσα στην πλαστελίνη. Σωστή απάντηση είναι η (β).

Άσκηση 191. *(Ερώτηση 2, σελ 83)* Στη διπλανή εικόνα παριστάνεται μια υδραυλική αντλία η οποία περιέχει λάδι. Στο έμβολο 1 ασκούμε δύναμη F_1 . Αν γνωρίζουμε ότι το εμβαδόν του εμβόλου 2 είναι πενταπλάσιο του εμβαδού του εμβόλου 1, να συγκρίνεις τη δύναμη F_2 που ασκεί το έμβολο 2 με την F_1 . Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.



Σύμφωνα με την αρχή του Πασκάλ οι πιέσεις μέσα στα έμβολα (ακριβώς κάτω από τα δύο έμβολα) είναι ίσες, δηλαδή $p_1 = p_2$ ή $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$. Αφού μας δίνεται ότι $A_2 = 5 \cdot A_1$, αντικαταστούμε στην προηγούμενη σχέση και έχουμε $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{5 A_1}$, δηλαδή $F_2 = 5 \cdot F_1$, δηλαδή η δύναμη F_2 είναι πενταπλάσια της F_1.

Άσκηση 192. *(Ερώτηση 3, σελ 83)* Μπορείς να ερμηνεύσεις γιατί: (α) Οι καμήλες έχουν μεγάλα επίπεδα πέλματα; Οι καμήλες έχουν μεγάλα πέλματα διότι με αυτό τον τρόπο αφού η επιφάνεια είναι μεγάλη η πίεση είναι μικρή και έτσι τα πέλματα δεν εισχωρούν μέσα στην άμμο (β) Οι σκιέρ φορούν χιονοπέδιλα; Για τον ίδιο λόγο αφού τα χιονοπέδιλα έχουν μεγάλη επιφάνεια η πίεση στο χιόνι είναι μικρή και έτσι δεν εισχωρούν μέσα στο χιόνι (γ) Τα τρακτέρ έχουν φαρδιά λάστιχα; Όμοια δημιουργείται μικρή πίεση στο έδαφος και έτσι οι ρόδες δεν εισχωρούν μέσα στο χώμα(δ) «Κόβονται» τα δάχτυλά μας όταν σηκώσουμε ένα βαρύ δέμα από το νήμα που είναι δεμένο; Εδώ το σχοινί έχει μικρή επιφάνεια επαφής με το χέρι με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγάλη πίεση και έτσι το σχοινί να εισχωρεί μέσα στο χέρι (ε) Τα παπούτσια των αθλητών έχουν πέλματα με καρφιά; Τα καρφιά έχουν μικρή επιφάνεια επομένως δημιουργείται μεγάλη πίεση στο έδαφος και τα καρφιά εισχωρούμ μέσα στο έδαφος με αποτέλεσμα να μην γλυστράει ο αθλητής (στ) Ένα ακονισμένο μαχαίρι κόβει καλύτερα; Το ακονισμένο μαχαίρι έχει μικρότερη επιφάνεια επαφής επομένως μεγαλύτερη πίεση που έχει σαν αποτέλεσμα να εισχωρεί μέσα στο ψωμί καλύτερα και να κόβει δηλαδή καλύτερα.

Άσκηση 193. *(Ερώτηση 4, σελ 83)* Να συγκρίνεις την πίεση του νερού στον πυθμένα ενός στενού σωλήνα ύψους 10 m με την πίεση που επικρατεί σε μια λίμνη σε βάθος 10 m, αν γνωρίζεις ότι ο σωλήνας είναι γεμάτος με νερό από την παραπάνω λίμνη.

Η πίεση εξαρτάται από το βάθος, την πυκνότητα του υγρού και την επιτάχυνση της βαρύτητας και από κανένα άλλο παράγοντα. Επομένως και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις αυτοί οι τρεις παράγοντες είναι ίσοι. Επομένως και στις δύο περιπτώσεις θα έχουμε ίδια πίεση

Άσκηση 194. *(Ερώτηση 5, σελ 84)* Το υδροστατικό παράδοξο. Στη διπλανή εικόνα παριστάνονται τρία δοχεία διαφορετικού σχήματος τα οποία περιέχουν υγρό στο ίδιο ύψος.

(α) Να συγκρίνεις τις πιέσεις στους πυθμένες των δοχείων. Αφού το βάθος, η πυκνότητα του υγρού και η επιτάχυνση της βαρύτητα είναι ίδια και στις τρεις περιπτώσεις, θα έχουμε και στις τρεις αυτές περιπτώσεις την ίδια πίεση

(β) Να συγκρίνεις τις δυνάμεις που ασκούνται από το υγρό στους πυθμένες των δοχείων. Αφού οι πιέσεις και τα εμβαδά των βάσεων των δοχείων είναι ίσα έχουμε σαν αποτέλεσμα οι δυνάμεις που δέχονται οι βάσεις των δοχείων να είναι ίσες μεταξύ τους.

(γ) Να συγκρίνεις τις δυνάμεις που ασκούν τα δοχεία στο τραπέζι πάνω στο οποίο ισορροπούν. Εδώ τώρα πρέπει να λάβουμε υπόψιν τις συνολικές δυνάμεις που ασκούν τα δοχεία στο τραπέζι και αυτές οι συνολικές δυνάμεις είναι ίσες με το βάρος του υγρού συν το βάρος του δοχείου. Προφανώς το δοχείο Β έχει την μεγαλύτερη χωρητικότητα σε νερό και την μικρότερη την έχει το Γ. Επομένως το Β πρέπει να ασκεί και την μεγαλύτερη δύναμη στο τραπέζι. Πρέπει να καταλάβετε ότι η κάθετη δύναμη που ασκεί το υγρό στην κάτω επιφάνεια δεν είναι η συνολική δύναμη. Υπάρχουν επιπλέον και οι κάθετες δυνάμεις προς τα τοιχώματα του δοχείου αλλά και το βάρος του ίδιου του δοχείου. Επομένως δεν υπάρχει κανένα παράδοξο όταν υπολογίσουμε όλες αυτές τις δυνάμεις.

Άσκηση 195. *(Ερώτηση 6, σελ 84)* Το αλεύρι που φαίνεται στη διπλανή εικόνα συσκευάζεται σε «κενό» αέρος, δηλαδή από τη σακούλα αφαιρείται ο ατμοσφαιρικός αέρας και στη συνέχεια σφραγίζεται.

(α) Μπορείς να εξηγήσεις για ποιον λόγο το περιτύλιγμα κολλάει στο αλεύρι; Αφού η ατμόσφαιρα ασκεί πίεση στα τοιχώματα της συσκευασίας έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργείται κάθετη δύναμη πάνω στα τοιχώματα από την έξω πλευρά της συσκευασίας που με την σειρά του έχει σαν αποτέλεσμα να σπρώχνει τα τοιχώματα προς το εσωτερικό από την άλλη πλευρά αν υπάρχει αέρας μέσα στην συσκευασία τότε αυτός ο αέρας που έχει την ίδια πίεση με τον εξωτερικό θα ασκήσει ίδια κάθετη δύναμη πάνω στα τοιχώματα αλλά από μέσα προς τα έξω. Το αποτέλεσμα είναι να αλληλεξουδετερώνονται οι δύο δυνάμεις. ΑΝ όμως αφαιρέσουμε τον εσωτερικό αέρα παραμένει μόνο η δύναμη που ασκείται από έξω προς τα μέσα με αποτέλεσμα τα τοιχώματα της συσκευασίας να κολλάνε πάνω στο αλεύρι

(β) Μπορείς να προβλέψεις τι θα συμβεί εάν με μια καρφίτσα δημιουργήσεις μια μικρή οπή στο περιτύλιγμα; Προφανώς αέρας ίδια πίεσης θα εισχωρήσει μέσα στην συσκευασία οι δυνάμεις αλληλεξουδετερώνονται και τα τοιχώματα ξεκολλάνε από το αλεύρι.

Άσκηση 196. *(Ερώτηση 7, σελ 84)* Γέμισε ένα ποτήρι μέχρι το χείλος του με νερό. Βάλε ένα φύλλο χαρτιού στα χείλη του ποτηριού. Πίεσε με την παλάμη σου το χαρτί στα χείλη του ποτηριού και αναποδογύρισε το ποτήρι πάνω από μια λεκάνη. Το νερό δε χύνεται. Μπορείς να εξηγήσεις γιατί συμβαίνει αυτό; Ο ατμοσφαιρικός αέρας από την έξω πλευρά του χαρτιού ασκεί πίεση στο χαρτί και έτσι δημιουργείται μία κάθετη δύναμη στην έξω πλευρά του χαρτιού με κατεύθυνση προς τα μέσα. Από την άλλη πλευρά το υγρό μέσα στο ποτήρι δημιουργεί υδροστατική πίεση που με την σειρά της δημιουργεί δύναμη πάνω στο χαρτί από μέσα προς τα έξω. Η στήλη όμως του νερού δεν είναι αρκετά μεγάλη και έτσι η εσωτερική υδροστατική πίεση είναι μικρότερη της εξωτερικής ατμοσφαιρικής, δηλαδή η δύναμη από μέσα προς τα έξω είναι μικρότερη αυτής που ασκείται από έξω προς τα μέσα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το χαρτί να παραμένει κολλημένο στο ποτήρι.

Άνωση – Αρχή του Αρχιμήδη – Πλεύση

Άσκηση 197. *(Ερώτηση 8, σελ 84)* Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις των οποίων το περιεχόμενο είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές που το περιεχόμενό τους είναι επιστημονικά λανθασμένο.

α. Κολυμπάς πιο εύκολα στη θάλασσα από ό,τι στην πισίνα. ΣΩΣΤΟ Η θάλασσα έχει νερό μεγαλύτερης πυκνότητας επομένως η άνωση είναι μεγαλύτερη

β. Μια μικρή σιδερένια σφαίρα βυθίζεται στο νερό, ενώ μια μεγάλη ξύλινη επιπλέει. ΣΩΣΤΟ Η μέση πυκνότητα της σιδερένια σφαίρας είναι μεγαλύτερη της πυκνότητας του νερού . Η μέση πυκνότητα της ξύλινης σφαίρας είναι μικρότερη της πυκνότητας του νερού

γ. Τα υποβρύχια μπορούν να αναδύονται και να καταδύονται στη θάλασσα. ΣΩΣΤΟ. Τα υποβρύχια ρυθμίζουν την μέση πυκνότητα τους γεμίζοντας ή αδειάζοντας την δεξαμενή έρματος που έχουν. Όταν η μέση πυκνότητα τους γίνει μικρότερη του νερού που τα περιβάλει τότε αναδύονται ενώ στην αντίθετη περίπτωση καταδύονται. Αν οι μέση πυκνότητα του υποβρυχίου είναι ίση με του νερό τότε ισορροπεί.

Να αιτιολογήσεις την επιλογή σου σε κάθε περίπτωση.

Άσκηση 198. *(Ερώτηση 9, σελ 84)* Γέμισε ένα μικρό πλαστικό μπουκάλι με νερό της βρύσης και άφησέ το σ’ ένα δοχείο γεμάτο με το ίδιο νερό. Τότε θα παρατηρήσεις ότι το μπουκάλι πλέει, ενώ είναι ολόκληρο βυθισμένο ακριβώς κάτω από την επιφάνεια του νερού.

α. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στο μπουκάλι. Να υπολογίσεις τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε αυτό. Πρέπει να σχεδιάσουμε δύο διανύσματα ένα με φορά προς τα πάνω που είναι η άνωση και ένα με φορά προς τα κάτω που είναι το βάρος του μπουκαλιού. Τα διανύσματα αυτά θα πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος (να είναι δηλαδή αντίθετα), επομένως η συνολική δύναμη που ασκείται πάνω στο μπουκάλι είναι μηδέν και το μπουκάλι ισορροπεί.

β. Βυθίζουμε ολόκληρο το μπουκάλι μέσα σε οινόπνευμα και το αφήνουμε. Προς τα πού θα κινηθεί; Εξήγησε. Η πυκνότητα του οινοπνεύματος που είναι έξω από το μπουκάλι είναι μικρότερη από αυτή του νερού μέσα στο μπουκάλι, επομένως το μπουκάλι θα κινηθεί προς τα κάτω.

γ. Βυθίζουμε ολόκληρο το μπουκάλι μέσα σε αλατόνερο και το αφήνουμε. Προς τα πού θα κινηθεί; Εξήγησε. Η πυκνότητα του αλατόνερου έξω από το μπουκάλι είναι μεγαλύτερη από αυτή μέσα στο μπουκάλι, επομένως το μπουκάλι θα κινηθεί προς τα πάνω.

Δίνονται οι πυκνότητες: $\rho_{νερού}=1.000\,kg/m^3$, $\rho_{οινοπνεύματος}=800\,kg/m^3$, $\rho_{αλατόνερου}=1.200\,kg/m^3$

Άσκηση 199. *(Ερώτηση 10, σελ 84)* Ένα πλοίο φορτωμένο με εμπορεύματα διαπλέει τον Ατλαντικό ωκεανό και μέσω του ποταμού του Αγίου Λαυρεντίου φθάνει στη λίμνη Μίτσιγκαν στην οποία βρίσκεται το λιμάνι του Σικάγου όπου και ξεφορτώνει.

i. Να συγκρίνεις τις ανώσεις που δέχεται το πλοίο: α) στον ωκεανό β) στο λιμάνι πριν ξεφορτώσει γ) στο λιμάνι αφού ξεφορτώσει. Η άνωση που δέχεται το πλοίο είναι πάντα ίση σε μέτρο με το βάρος του αυτό πάντα επιπλέει. Στις περιπτώσεις α και β το βάρος του είναι ίδιο αφού είναι γεμάτο με εμπορεύματα αρα στις περιπτώσεις α και β θα έχει και ίδια άνωση που εξουδετερώνει του βάρος του. Στην περίπτωση γ το βάρος είναι μικρότερο αφού είναι άδειο, επομένως και η άνωση θα είναι μικρότερη. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις η άνωση εξουδετερώνει το βάρος του πλοίου.

ii. Από τις παρακάτω προτάσεις να επιλέξεις αυτή που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση: Το πλοίο βυθίζεται περισσότερο στο νερό ενώ είναι φορτωμένο (α) και πλέει στον ωκεανό (β) και πλέει στη λίμνη. Η ανώσεις και στις δύο περιπτώσεις είναι ίσες. Για να δημιουργηθούν αυτές οι ίσες ανώσεις θα πρέπει το πλοίο να εκτοπίσει νερό ίσου βάρους. Το γλυκό όμως νερό έχει μικρότερη πυκνότητα από το αλμυρό επομένως θα πρέπει να εκτοπίσει περισσότερο γλυκό νερό για να συγκεντρωθεί το ίδιο βάρος με αυτό του αλμυρού. Επομένως θα πρέπει να βυθιστεί περισσότερο μέσα στο γλυκό νερό της λίμνης

iii. Το πλοίο φθάνει στο λιμάνι και ξεφορτώνει το φορτίο του. (α) Πότε ασκείται μεγαλύτερη άνωση στο πλοίο; Όταν είναι φορτωμένο ή όταν είναι άδειο; (β) Σε ποια από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις βυθίζεται περισσότερο στη θάλασσα; Αφού το πλοίο επιπλέει και στις δύο περιπτώσεις η άνωση είναι ίση με το βάρος του πλοίου. Το βάρος του πλοίου στην δεύτερη περίπτωση είναι μικρότερο από ότι στην πρώτη επομένως και η άνωση στην δεύτερη περίπτωση που το πλοίο είναι άδειο είναι μικρότερη από ότι στην πρώτη.

Να δικαιολογήσεις τις επιλογές σου.

Δίνονται οι πυκνότητες: $\rho_{νερού}=1.000\,kg/m^3$, $\rho_{αλατόνερου}=1.200\,kg/m^3$

Άσκηση 200. *(Ερώτηση 11, σελ 85)* Ένα ποτήρι είναι γεμάτο με νερό. Στην επιφάνειά του επιπλέει ένα παγάκι.

α. Το παγάκι θα επέπλεε στο οινόπνευμα; Η πυκνότητα του πάγου είναι μεγαλύτερη από την πυκνότητα του οινοπνεύματος επομένως ο πάγος βυθίζεται στο οινόπνευμα

β. Το παγάκι λειώνει. Θα χυθεί νερό από το ποτήρι; Ο πάγος επιπλέει πάνω στο νερό με το μεγαλύτερο μέρος του να είναι βυθισμένο μέσα στο νερό και ένα μικρό μέρος έξω από αυτό. Σε αυτή την περίπτωση αφού έχουμε πλεύση το βάρος του πάγου είναι ίσο με το βάρος του υγρού που εκτοπίζει, δηλαδή στην γλώσσα των μαθηματικών γράφουμε:

$$W_{Παγου}=W_{υγρ} \quad ή$$
$$m_{Πάγου}\cdot g=m_{υγρ}\cdot g \quad ή$$
$$m_{Πάγου}=m_{υγρ} \quad ή$$
$$\rho_{Πάγου}\cdot V_{Πάγου}=\rho_{υγρ}\cdot V_{υγρ} \quad ή$$
$$900\cdot V_{Πάγου}=1000\cdot V_{υγρ} \quad ή$$
$$\frac{V_{Πάγου}}{V_{υγρ}}=\frac{10}{9}$$

Δηλαδή 9 από 10 μέρη πάγου είναι βυθισμένα και 1 μέρος είναι έξω από το νερό.

Αν ο πάγος αυτός λιώσει τότε το βάρος του (μαζα) που θα έχει μετατραπεί σε λιωμένο νερό θα είναι ίσο πάλι με με τον βάρος (μάζα) του υγρού που εκτόπιζε πριν λιώσει Αυτό συμβαίνει αφού οι μάζες των υλικών διατηρούνται. Τα δύο υγρά, του λιωμένου πάγου και του υγρού που εκτόπιζε, έχουν τώρα την ίδια πυκνότητα επομένως θα έχουν και τον ίδιο όγκο. Επομένως όταν λιώσει ο πάγος δεν θα χυθεί νερό από το ποτήρι. Γράφουμε

$$m_{πάγου}=m_{εκτοπ.υγρ.}$$

$$m_{λιωμένου\,πάγου}=m_{εκτοπ.υγρ.}$$

$$\rho_{λιωμένου\,πάγου}\cdot V_{λιωμένου\,πάγου}=\rho_{εκτοπ.υγρ.}\cdot V_{εκτοπ.υγρ.}$$

$V_{\lambda\iota\omega\mu\acute{\varepsilon}\nu o\upsilon\, \pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}=V_{\varepsilon\kappa\tau o\pi\,.\upsilon\gamma\rho.}$

γ. Σε μια εφημερίδα διατυπώνεται η άποψη: «Μια αύξηση της θερμοκρασίας της γης θα είχε ως αποτέλεσμα να λιώσουν τα παγόβουνα των πολικών περιοχών, οπότε θα ανέβει η στάθμη των ωκεανών». Συμφωνείς με την παραπάνω άποψη; Υπενθυμίζουμε ότι τα παγόβουνα προέρχονται από τους παγετώνες της ξηράς. <u>Εδώ τα πράγματα είναι λίγο διαφορετικά. Η μάζα (βάρος) του πάγου είναι πάλι ίση με την μάζα του νερού που εκτοπίζει. Όταν λιώσει ο πάγος θα έχει πάλι την ίδια μάζα όπως και πριν αφού οι μάζες διατηρούνται. Όμως η πυκνότητα του του γλυκού νερού ποτ προέρχεται από τον πάγο είναι μικρότερη αυτής του θαλασσινού νερού, επομένως όγκος του γλυκού νερού θα είναι μεγαλύτερος από αυτό του θαλασσινού νερού. Το αποτέλεσμα είναι να ανέβει η στάθμη της θάλασσας.</u>

$m_{\pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}=m_{\upsilon\gamma\rho}$

$m_{\lambda\iota\omega\mu\acute{\varepsilon}\nu o\upsilon\, \pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}=m_{\upsilon\gamma\rho}$

$\rho_{\lambda\iota\omega\mu\acute{\varepsilon}\nu o\upsilon\, \pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}\cdot V_{\lambda\iota\omega\mu\acute{\varepsilon}\nu o\upsilon\, \pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}=\rho_{\upsilon\gamma\rho}\cdot V_{\upsilon\gamma\rho}$

$V_{\lambda\iota\omega\mu\acute{\varepsilon}\nu o\upsilon\, \pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}>V_{\upsilon\gamma\rho o\acute{\upsilon}\, \pi o\upsilon\, \varepsilon\kappa\tau o\pi\acute{\iota}\zeta\varepsilon\iota}$

αφού $\rho_{\lambda\iota\omega\mu\acute{\varepsilon}\nu o\upsilon\, \pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}<\rho_{\upsilon\gamma\rho}$

Δίνονται οι πυκνότητες: $\rho_{\nu\varepsilon\rho o\acute{\upsilon}}=1.000\, kg/m^3$, $\rho_{o\iota\nu o\pi\nu\varepsilon\acute{\upsilon}\mu\alpha\tau o\varsigma}=800\, kg/m^3$, $\rho_{\alpha\lambda\alpha\tau\acute{o}\nu\varepsilon\rho o\upsilon}=1.200\, kg/m^3$, $\rho_{\pi\acute{\alpha}\gamma o\upsilon}=900\, Kg/m^3$

Άσκηση 201. *(Ερώτηση 12, σελ 85)* Σε μια ζυγαριά μπάνιου τοποθετείται ένα δοχείο με νερό. Η ζυγαριά δείχνει 195 N.

α. Στο δοχείο τοποθετείται μια πέτρα βάρους 8 N. Η πέτρα βυθίζεται στον πυθμένα του δοχείου. Ποια νομίζεις ότι θα είναι η ένδειξη της ζυγαριάς; <u>Αρκεί να προσθέσουμε το βάρος του δοχείου μαζί με το νερό και το βάρος της πέτρας</u> $195\, N+8\, N=203\, N$

β. Αφαιρούμε την πέτρα και τοποθετούμε στο δοχείο ένα ψάρι βάρους 2 N. Ποια θα είναι η ένδειξη. της ζυγαριάς, όταν το ψάρι κολυμπάει στο νερό του δοχείου; <u>Προφανώς πάλι προσθέτουμε, δηλαδή</u> 195N+2N=197N.

Άσκηση 202. *(Ερώτηση 13, σελ 85)* Πλεύση σε υγρά που δεν αναμειγνύονται. Όταν σε ένα δοχείο τοποθετηθούν υγρά που δεν αναμειγνύονται, όπως νερό και λάδι, τότε αυτά ισορροπούν έτσι ώστε το πυκνότερο υγρό να βρίσκεται στον πυθμένα του δοχείου και το λιγότερο πυκνό στην επιφάνεια. Σε έναν ογκομετρικό κύλινδρο τοποθετούνται τρία υγρά και τρία στερεά από διαφορετικά υλικά. Με βάση το διπλανό πίνακα 4.3 να καθορίσεις τη διαδοχική σειρά με την οποία θα ισορροπήσουν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.

Υλικό	Πυκνότητα σε $\frac{g}{cm^3}$	Σειρά
Λάδι	0,9	
Νερό	1,0	
Υδράργυρος	13	
Ξύλο	0,5	
Πάγος	0,9	
Χάλυβας	8	

<u>Με βάση τις πυκνότητες τα τρία υγρά θα ισορροπήσουν με την εξής σειρά από πάνω προς τα κάτω: Λάδι, Νερό, Υδράργυρος. Το ξύλο που έχει και την μικρότερη πυκνότητα από όλα θα ανέβει στην επιφάνεια του Λαδιού, δηλαδή πάνω-πάνω και μέρος του θα είναι έξω από το λάδι. Ο πάγος που έχει την ίδια πυκνότητα με αυτή του λαδιού θα ισορροπεί μέσα στην μάζα του λαδιού, ενώ ο χάλυβας θα ισορροπεί στην πάνω επιφάνεια του υδραργύρου μεταξύ υδραργύρου και νερού με ένα μέρος του να είναι έξω από τον υδράργυρο και το υπόλοιπο μέσα στο νερό.</u>

Ασκήσεις του σχολικού βιβλίου

Υδροστατική και Ατμοσφαιρική πίεση – Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά

Άσκηση 203. *(Άσκηση 1, σελ 85)* Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης σε συνάρτηση με το ύψος από την επιφάνεια της γης. Να υπολογίσεις τη μεταβολή της πίεσης στον πυθμένα ενός δοχείου που περιέχει νερό σε βάθος 50 cm, καθώς αυτό μεταφέρεται από την επιφάνεια της θάλασσας (ύψος 0 km) στην κορυφή του Έβερεστ (ύψος 8 km).

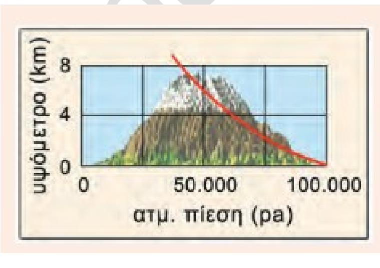
Υπόδειξη: Θεωρήστε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας στην κορυφή του Έβερεστ είναι ίση με αυτή στην επιφάνεια της γης.

Λύση:

Η συνολική πίεση στον πυθμένα του δοχείου είναι ίση με το άθροισμα της υδροστατική και της ατμοσφαιρικής, δηλαδή

$$p_{ολ}=p_{ατμ}+p_{υδρ}$$

Καθώς μετακινούμε το δοχείο από τα 0Km στα 8Km η υδροστατική πίεση δεν αλλάζει αφού δεν μεταβάλλεται ούτε το βάθος, ούτε η επιτάχυνση της βαρύτητα, ούτε η πυκνότητα του υγρού.



Από την άλλη πλευρά η ατμοσφαιρική πίεση με την βοήθεια της γραφικής παράστασης μεταβάλλεται από τα 100.000Pa που είναι στα 0Km στα 40.000Pa που είναι στα 8Km.

Επομένως η ατμοσφαιρική πίεση ελαττώνεται κατά 60.000Pa. Αυτή είναι και η συνολική μεταβολή της πίεσης στον πυθμένα του δοχείου αφού όπως προείπαμε η υδροστατική δεν συνεισφέρει στην μεταβολή της συνολικής πίεσης αφού διατηρείται σταθερή.

Άσκηση 204. *(Άσκηση 2, σελ 85)* Ένας μαθητής σπρώχνει με το δάκτυλό του το μολύβι του στη σελίδα του τετραδίου του ασκώντας δύναμη 10 N. Εάν το εμβαδόν της επιφάνειας της μύτης του μολυβιού είναι $0{,}08\,mm^2$, να βρεθεί η πίεση που ασκεί η μύτη του μολυβιού στη σελίδα του τετραδίου σε Pa .

Λύση:

Αρχικά μετατρέπουμε τις μονάδες στο ΔΣ. Η δύναμη δεν χρειάζεται να μετατραπεί. Όμως η επιφάνεια είναι

$A=0.08\,mm^2$ ή

$A=0.08\cdot 0.000001\,m^2$ ή

$A=8\cdot 10^{-2}\cdot 1\cdot 10^{-6}\,m^2$ ή

$A=8\cdot 10^{-8}\,m^2$

Για να υπολογίσουμε την πίεση παίρνουμε τον τύπο

$p=\frac{F}{A}$ και αντικαταστούμε μαζί με τις μονάδες.

$$p=\frac{10\,N}{8\cdot 10^{-8}\,m^2}$$

$$p=1.25\cdot 10^{8}\,N/m^2$$

$$p=1.25\cdot 10^{8}\,Pa$$

Άσκηση 205. *(Άσκηση 3, σελ 85)* Σ’ ένα πλοίο δημιουργείται λόγω μιας σύγκρουσης ένα ρήγμα που έχει εμβαδόν $100\,cm^2$ σε βάθος 3 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Για να εμποδίσουμε την εισροή του νερού στο πλοίο, τοποθετούμε ένα ξύλινο πώμα στο ρήγμα. Ποιο είναι το μέτρο της ελάχιστης δύναμης που πρέπει να ασκήσουμε στο πώμα ώστε να εμποδίσουμε την εισροή του νερού;

Λύση:

Έστω ότι στην εσωτερική πλευρά του πλοίου υπάρχει ακόμα αέρας με πίεση 1atm και στην εξωτερική πλευρά συνολική πίεση που είναι το άθροισμα της υδροστατική και της ατμοσφαιρικής.

Έτσι η εσωτερική πίεση της 1atm “εξουδετερώνει” την εξωτερική κατά 1atm και παραμένει “ενεργή” μόνο η εξωτερική υδροστατική.

p_{atm} ==> Πώμα <== $p_{atm}+p_{υδρ}$

Θα υπολογίσουμε αρχικά την υδροστατική πίεση σε βάθος 3m. Είναι

$$p=\rho\cdot g\cdot h$$

$$p=1020\frac{kg}{m^2}\cdot 10\frac{m}{s^2}\cdot 3\,m$$

$$p=30600\,Pa$$

Ακόμα $A=100\,cm^2=100\cdot 0.0001\,m^2=0.01\,m^2$

Υπολογίζουμε τώρα την δύναμη:

$p=\frac{F}{A}$ ή

$$F=p\cdot A$$

$$F=30.600\,Pa\cdot 0.01\,m^2$$

$$F=306\,N$$

Άσκηση 206. *(Άσκηση 4, σελ 86)*Ένας δύτης βρίσκεται σε βάθος 50 m.

(α) Να υπολογίσεις την πίεση στα τύμπανα των αυτιών του καθώς και το μέτρο της δύναμης που ασκείται από τη θάλασσα σε αυτά, αν γνωρίζεις ότι το εμβαδόν της επιφάνειας των τυμπάνων ενός αυτιού είναι περίπου $1\,cm^2$.

Λύση:

Στην άσκηση αυτή θα υπολογίζουμε την συνολική πίεση που δέχεται ο δύτης που είναι το άθροισμα της ατμοσφαιρικής και τη υδροστατικής.

Αρχικά μετατρέπουμε στο ΔΣ

$$A=1\,cm^2=1\cdot 0.0001\,m^2=1\cdot 10^{-4}\,m^2$$

Υπολογίζουμε την υδροστατική πίεση σε βάθος 50 μέτρων:

$$p_{υδρ}=\rho\cdot g\cdot h$$

$$p_{υδρ}=1020\,Kg/m^3\cdot 10\,m/s^2\cdot 50\,m$$

$$p_{υδρ}=510000\,Pa$$

Υπολογίζουμε την συνολική πίεση

$$p=p_{atm}+p_{υδρ}$$

$$p=100000\,Pa+510000\,Pa$$

$$p=610000\,Pa$$

Και μετά την δύναμη

$$p=\frac{F}{A}$$

$$F=p\cdot A$$

$$F=610000\,Pa\cdot 1\cdot 10^{-4}\,m^2$$

$$F=61\,N$$

β) Αν ο δύτης αντέχει σε συνολική πίεση 5 ατμοσφαιρών (πενταπλάσια της ατμοσφαιρικής), πόσο είναι το μέγιστο βάθος που μπορεί να κατεβεί;

Λύση:

Αν ο δύτης αντέχει σε συνολική πίεση 5atm και αφού η ατμόσφαιρα συνεισφέρει πίεση ίση με 1atm σημαίνει ότι μπορεί να δεχτεί επιπλέον υδροστατική πίεση 4atm από το νερό.

Δηλαδή

$$p_{υδρ}=4\,atm=400000\,Pa$$

Επομένως

$$p_{υδρ}=\rho\cdot g\cdot h$$

$$h=\frac{p_{υδρ}}{\rho\cdot g}$$

$$h=\frac{400000\,Pa}{1020\,Kg/m^3\cdot 10\,m/s^2}$$

$$h=39.2\,m$$

Άσκηση 207. *(Άσκηση 5, σελ 86)* Το εμβαδόν του μεγάλου και του μικρού εμβόλου μιας υδραυλικής αντλίας είναι $1500\,cm^2$ και $300\,cm^2$ αντίστοιχα. Μια μηχανή βάρους 800 N βρίσκεται στο μεγάλο έμβολο. Πόση δύναμη πρέπει να ασκηθεί στο μικρό έμβολο, ώστε να ανυψωθεί η μηχανή;

Λύση:

Έστω με τον δείκτη 1 ότι θα αναφερόμαστε στο μικρό έμβολο και με τον δείκτη 2 στο μεγάλο.

Από τον νόμο του Πασκάλ έχουμε

$$p_1=p_2$$

$$\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2}$$

$$F_1=\frac{F_2\cdot A_1}{A_2}$$

$$F_1=\frac{800\,N\cdot 300\,cm^2}{1500\,cm^2}$$

$$F_1=160\,N$$

Άνωση – Αρχή του Αρχιμήδη – Πλεύση

Άσκηση 208. *(Άσκηση 6, σελ 86)* Μια χήνα επιπλέει στο νερό μιας λίμνης έχοντας το 25% του όγκου του σώματός της στο νερό.

Ποια είναι η μέση πυκνότητα της χήνας;

Λύση:

Αφού η χήνα έχει το 25% του σώματός της μέσα στο υγρό, αυτό σημαίνει ότι εάν χωρίσουμε την χήνα σε 4 μέρη τότε μόνο το 1 από αυτό θα είναι μέσα στο υγρό. Δηλαδή

$$\frac{V_{υγρ}}{V_{χήνας}}=\frac{1}{4}$$

Αφού η χήνα επιπλέει (ισορροπεί) στην επιφάνεια της λίμνης, το βάρος της θα είναι ίσο με την άνωση που δέχεται από το νερό. Η άνωση όμως σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη είναι ίση με το βάρος του νερού που εκτοπίζει, επομένως

$$W_{χήνας}=W_{υγρ} \text{ ή}$$

$$m_{χήνας}\cdot g=m_{υγρ}\cdot g \text{ ή}$$

$$m_{χήνας}=m_{υγρ} \text{ ή}$$

$$\rho_{χήνας}\cdot V_{χήνας}=\rho_{υγρ}\cdot V_{υγρ} \text{ ή}$$

$$\rho_{χήνας}=\rho_{υγρ}\cdot\frac{V_{υγρ}}{V_{χήνας}}$$

$$\rho_{χήνας}=1000\,Kg/m^3\cdot\frac{1}{4} \text{ ή}$$

$$\rho_{χήνας}=250\,Kg/m^3$$

Άσκηση 209. *(Άσκηση 7, σελ 86)*Ένα κιβώτιο έχει σχήμα κύβου με ακμή 0,5 m. Το κιβώτιο ζυγίζει 250 kg. Αν το αφήσουμε στο νερό, θα επιπλεύσει ή θα βυθιστεί; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Λύση:

Ο όγκος του κιβωτίου είναι:

$$V_κ=a^3=(0.5\,m)^3=0.125\,m^3$$

Η μέση πυκνότητα του κιβωτίου είναι:

$$\rho_κ=\frac{m_κ}{V_κ}$$

$$\rho_κ=\frac{250\,kg}{0.125\,m^3}$$

$\rho_\kappa = 2000\, kg/m^3$

Το γλυκό νερό έχει πυκνότητα $\rho_\nu = 1000\, kg/m^3$

Επομένως αφού $\rho_\kappa > \rho_\nu$ το κιβώτιο θα βυθιστεί

Άσκηση 210. *(Άσκηση 8, σελ 86)*Από ένα ναυάγιο του 5ου π.Χ. αιώνα ανασύρεται με τη βοήθεια ενός καλωδίου από βάθος 500 m ένα χρυσό αγαλματίδιο μάζας 10 kg. Να υπολογίσεις

(α) τη δύναμη της άνωσης που ασκείται στο αγαλματίδιο.

Λύση:

Αρχικά θα υπολογίσουμε τον όγκο του χρυσού αγαλματιδίου:

$$\rho_\alpha = \frac{m_\alpha}{V_\alpha}$$

$$V_\alpha = \frac{m_\alpha}{\rho_\alpha}$$

$$V_\alpha = \frac{10\, Kg}{19300\, Kg/m^3}$$

$$V_\alpha = 0.00052\, m^3$$

Και στην συνέχεια την άνωση που δέχεται από το νερό

$$A = \rho_\nu \cdot g \cdot V_\alpha$$

$$A = 1020\, Kg/m^3 \cdot 10\, m/s^2 \cdot 0.00052\, m^3$$

$$A = 5.3\, N$$

(β) τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο αγαλματίδιο, αν θεωρήσουμε ότι ανασύρεται με σταθερή ταχύτητα.

Λύση:

Πάνω στο αγαλματίδιο ασκείται προς τα πάνω η δύναμη του καλωδίου F και η άνωση A ενώ προς τα κάτω το βάρος W.

Έχουμε ισορροπία, επομένως

$$F + A = W$$

$$F = mg - A$$

$$F = 10\, Kg \cdot 10\, m/s^2 - 5.3\, N$$

$$F = 94.7\, N$$

(γ) τη δύναμη που ασκεί το καλώδιο στο αγαλματίδιο όταν αυτό βρίσκεται ολόκληρο έξω από το νερό.

Λύση:

Όταν το αγαλματίδιο είναι έξω από το νερό ασκούνται πάνω του η δύναμη του καλωδίου F προς τα πάνω και η δύναμη του βάρους W προς τα κάτω.

Έχουμε πάλι ισορροπία, επομένως

$$F = W$$

$$F = mg$$

$$F = 10\, Kg \cdot 10\, m/s^2$$

$$F = 100\, N$$

Άσκηση 211. *(Άσκηση 9, σελ 86)*Τα παγόβουνα είναι κομμάτια παγετώνων της ξηράς που αποκόπτονται και επιπλέουν στη θάλασσα. Με βάση τις πυκνότητες πάγου και θαλάσσιου νερού μπορείς να βρεις πόσο μέρος του όγκου του παγόβουνου είναι βυθισμένο στο νερό;

Λύση:

Αφού το παγόβουνο επιπλέει (ισορροπεί) στην επιφάνεια του ωκεανού, το βάρος του θα είναι ίσο με την άνωση που δέχεται από το νερό. Η άνωση όμως σύμφωνα με την αρχή του Αρχιμήδη είναι ίση με το βάρος του νερού που εκτοπίζει, επομένως

$W_{πάγου} = W_{υγρ}$ ή

$m_{πάγου} \cdot g = m_{υγρ} \cdot g$ ή

$m_{πάγου} = m_{υγρ}$ ή

$\rho_{πάγου} \cdot V_{πάγου} = \rho_{υγρ} \cdot V_{υγρ}$ ή

$$\frac{V_{υγρ}}{V_{πάγου}}=\frac{\rho_{πάγου}}{\rho_{υγρ}}$$

$$\frac{V_{υγρ}}{V_{πάγου}}=\frac{900\,Kg/m^3}{1020\,Kg/m^3}$$

$$\frac{V_{υγρ}}{V_{πάγου}}=0.88=\frac{88}{100}$$

Δηλαδή από τα 100 μέρη του παγόβουνου τα 88 μέρη είναι βυθισμένα στο νερό του ωκεανού. Δηλαδή το μεγαλύτερο μέρος του.

Ενέργεια

Θεωρία

1) Ένα σώμα που έχει ενέργεια μπορεί να προκαλέσει μεταβολές.
2) Η **ενέργεια** μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο και αλλάζει μορφή, αλλά η συνολική της ποσότητα διατηρείται σταθερή.
    i. Μπορείτε να παρομοιάζεται, χωρίς αυτό να είναι αληθές, ότι η ενέργεια είναι σαν ένα ρευστό που βρίσκεται μέσα στα σώματα/αντικείμενα, π.χ. έχετε δύο ποτήρια με νερό. Τα ποτήρια είναι σαν τα σώματα και το νερό σαν την ενέργεια. Τώρα μπορείτε να μεταφέρεται νερό/ενέργεια από το ένα ποτήρι/σώμα στο άλλο. Συνολικά όσο νερό/ενέργεια είχαμε στην αρχή τόσο έχουμε και μετά την μετάγγιση.
    ii. Επίσης μπορείτε να παρομοιάζετε την ενέργεια με τα χρήματα και τα αντικείμενα με τους ανθρώπους που κατέχουν χρήματα, π.χ. εσείς και η αδερφή σας έχει στην τσέπη σας από 2€ και 3€ αντίστοιχα. Δίνεται 1€ στην αδερφή σας, τώρα έχετε 2-1=1€ και η αδερφή σας 3+1=4€. Αλλά η συνολική χρηματική ποσότητα έχει μείνει σταθερή.
    iii. Ακόμη, φανταστείτε υποθετικά, ότι η ενέργεια είναι σαν τα χρήματα αλλά όπως είπαμε μπορεί να αλλάζει μορφή, δηλαδή, π.χ. έστω ότι έχετε 10€ (ευρώ) στην μία τσέπη σας και στην άλλη 10$ (δολάρια) τα οποία συνολικά έχουν μία αξία. Μπορείτε τώρα να μετατρέπετε ευρώ σε δολάρια και να τα μεταφέρετε από την μία τσέπη στην άλλη, η συνολική αξία όμως θα παραμένει σταθερή.
3) Οι **μορφές της ενέργειας είναι μόνο δύο**. Η δυναμική και η κινητική ενέργεια. Όλες οι άλλες μορφές είναι μία εκ των δύο, δηλαδή δυναμική ή κινητική, π.χ.
    i. η αιολική ενέργεια του ανέμου είναι η κινητική του ενέργεια
    ii. η πυρηνική ενέργεια είναι η δυναμική ενέργεια του πυρήνα
    iii. η ενέργεια των υδατοπτώσεων είναι η δυναμική ενέργεια του νερού
    iv. κτλ
4) Ένα σώμα θα έχει ή μόνο κινητική ενέργεια ή μόνο δυναμική ενέργεια ή και από τις δύο ενέργειες.
5) Η **κινητική ενέργεια** έχει σχέση με την ταχύτητα που έχει ένα σώμα. Αν ένα σώμα έχει ταχύτητα έχει και κινητική ενέργεια. Όταν μεγαλώνει η ταχύτητα με την οποία κινείται ένα σώμα το σώμα έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Ο τύπος για να υπολογίσουμε την κινητική ενέργεια είναι ο

$$K=\frac{1}{2}mu^2$$

Η κινητική ενέργεια εξαρτάται και από την μάζα που έχει το σώμα. Ένα σώμα μεγαλύτερης μάζας που κινείται με την ίδια ταχύτητα θα έχει και μεγαλύτερη κινητική ενέργεια.

Η κινητική ενέργεια είναι ανάλογη της μάζας, δηλαδή όσο μεταβάλλεται η μάζα τόσο μεταβάλλεται και η κινητική ενέργεια, π.χ. αν διπλασιάζουμε την μάζα θα διπλασιαστεί και η κινητική ενέργεια. Αν υποτριπλασιάσουμε την μάζα θα υποτριπλασιαστεί και η κινητική ενέργεια.

Η κινητική ενέργεια είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας. Δηλαδή αν 2-πλασιάσουμε την μάζα θα 4-πλασιαστεί η κινητική ενέργεια. Αν υποτριπλασιάσουμε ($\frac{1}{3}$) την ταχύτητα θα υποενιαπλασιαστεί ($\frac{1}{9}$) η κινητική ενέργεια.

6) Η **δυναμική ενέργεια** σχετίζεται με τις δυνάμεις που δρουν σε ένα σώμα και βρίσκεται σε δύο μορφές, την βαρυτική δυναμική ενέργεια και την δυναμική ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης.

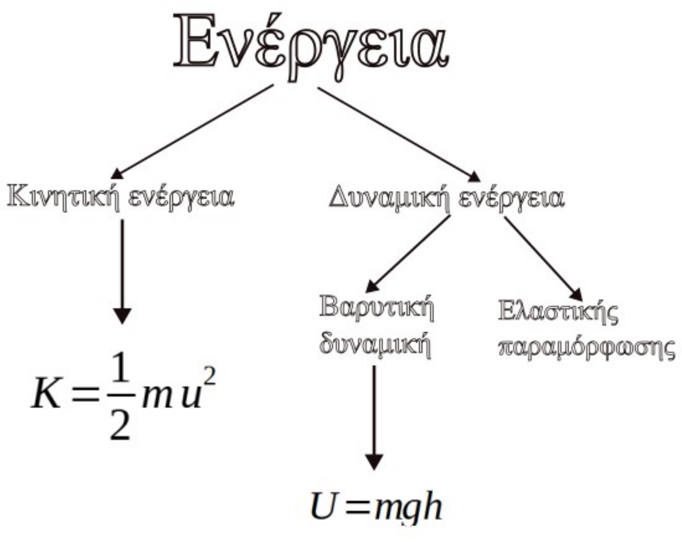
7) Η **βαρυτική δυναμική ενέργεια** σχετίζεται με την δύναμη της βαρύτητας και όταν ένα σώμα έλκεται από ένα άλλο τότε έχει βαρυτική δυναμική ενέργεια, π.χ. αν έχουμε εδώ στην Γη ένα μήλο, η Γη, όπως γνωρίζετε, ασκεί δύναμη σε αυτό το μήλο, την δύναμη του βάρους, επομένως το μήλο αυτό λόγω του βάρους που του ασκείται έχει βαρυτική δυναμική ενέργεια.

Μπορούμε να υπολογίσουμε την βαρυτική δυναμική ενέργεια ενός σώματος μάζας m που βρίσκεται σε κάποιο ύψος σε σχέση με ένα επίπεδο αναφοράς με τον τύπο

$U = mgh$

8) Την ενέργεια στο ΔΣ την μετράμε σε (J) **Joule**

9) Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε τα βασικά είδη της ενέργεια



10) Πολύ χρήσιμη είναι η έννοια του **έργου**. Το έργο δεν είναι ενέργεια. Αντιστοιχεί όμως στο ποσό ενέργειας που παίρνει ή δίνει μία δύναμη που ασκείται πάνω σε ένα σώμα στο σώμα αυτό.

11) Το έργο μιας δύναμης υπολογίζεται στις παρακάτω περιπτώσεις

   i. Αν η δύναμη είναι σταθερή και η μετατόπιση είναι διανύσματα ομόρροπα τότε $W = F \cdot \Delta x$

   ii. Αν η δύναμη είναι σταθερή και η μετατόπιση είναι διανύσματα αντίρροπα τότε $W = -F \cdot \Delta x$

   iii. Αν η δύναμη και η μετατόπιση είναι διανύσματα κάθετα, τότε το έργο είναι μηδέν $W = 0$.

   iv. Αν η σταθερή δύναμη είναι πλάγια σε σχέση με την μετατόπιση τότε

      (a) αναλύουμε την δύναμη σε δύο συνιστώσες μία παράλληλη στην μετατόπιση $F_{παρ}$ και μία κάθετη $F_{καθ}$ στην μετατόπιση.

      (b) το έργο της κάθετης δύναμης ως προς την μετατόπιση θα είναι πάντα μηδέν, $W_{καθ} = 0$

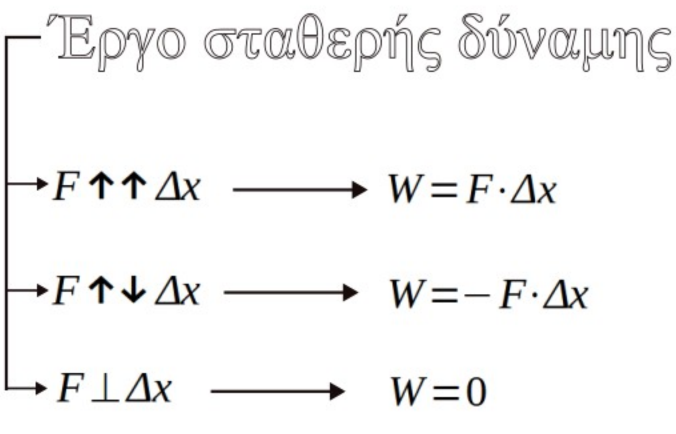
      (c) υπολογίζουμε το έργο της δύναμης που είναι παράλληλα προς την μετατόπισης, $W_{παρ} = F_{παρ} \cdot \Delta x$

      (d) το συνολικό έργο θα είναι ίσο με το άθροισμα των δύο αυτών έργων. $W_{tot} = W_{παρ} + W_{καθ} = W_{παρ}$

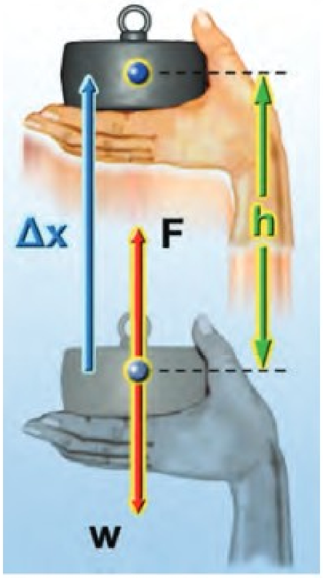
   v. Αν η δύναμη δεν είναι σταθερή τότε θα χρειαστεί να κάνουμε την γραφική παράσταση της δύναμης σε συνάρτηση με την θέση και να υπολογίσουμε το εμβαδόν της γραφικής παράστασης αλλά αυτό το θέμα θα το δείτε αναλυτικά σε άλλη τάξη.

12) Το έργο παρόλο που δεν είναι ενέργεια έχει μονάδες ενέργειας (J).

13) Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε τον τρόπο υπολογισμού του έργου.



14) Όταν ανυψώνουμε ένα σώμα από ένα αρχικό επίπεδο το οποίο βρίσκεται σε ύψος 0 σε ένα άλλο επίπεδο που βρίσκεται σε ύψος h, τότε η βαρυτική δυναμική ενέργεια που έχει στο ύψος h είναι ίση με το έργο της δύναμης του χεριού που το ανύψωσε. Η μετατόπιση αυτή έχει κατεύθυνση από κάτω προς τα πάνω, δηλαδή είναι θετική, αφού το ανυψώνουμε. Ορίζουμε ως θετική κατεύθυνση την προς τα πάνω. Η δύναμη του χεριού που ανυψώνει το σώμα έχει κατεύθυνση και αυτή προς τα πάνω, αφού για να το ανυψώσει πρέπει να το σπρώξει προς τα πάνω. Επομένως το έργο αυτής της δύναμης υπολογίζεται από τον τύπο $W_F = F \cdot \Delta x$. Όμως το έργο αυτό είναι ίσο με την βαρυτική δυναμική ενέργεια $W_F = U$ και η δύναμη είναι ίση σε μέτρο με την δύναμη του βάρους αφού η ανύψωση γίνεται με σταθερή ταχύτητα $F = w = mg$ και το μέτρο της μετατόπισης από το επίπεδο που βρίσκεται στο ύψος 0 στο επίπεδο που βρίσκεται στο ύψος h ισούται με h, $\Delta x = h$. Επομένως έχουμε:



Εικόνα 5.13.
Η δύναμη F που ασκεί το χέρι στον κύλινδρο είναι ίση με το βάρος του κυλίνδρου w: F = w. Το έργο της δύναμης F είναι ίσο με $W_F = F \cdot \Delta x$ ή $W_F = w \cdot \Delta x$ ή $W_F = w \cdot h$.

$W_F = F \cdot \Delta x$ ή $U = mgh$

15) Επίσης, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η βαρυτική δυναμική ενέργεια που έχει ένα σώμα σε κάποιο ύψος είναι **ανεξάρτητη από τον δρόμο** που ακολούθησε για να βρεθεί σε αυτό το ύψος (εικόνα 5.14).

16)

Ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Έργο και Ενέργεια

Άσκηση 212. *(Άσκηση 1, σελ 109)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Μια δύναμη που ασκείται σ’ ένα σώμα μπορεί να παράγει έργο πάνω σ’ αυτό όταν το σώμα <u>μετατοπίζεται</u> Στην απλούστερη περίπτωση, όπου η δύναμη είναι σταθερή και το σώμα μετακινείται κατά τη <u>διεύθυνσή</u> της, το έργο ορίζεται ως το <u>γινόμενο</u> της δύναμης επί τη <u>μετατόπισή</u> του σώματος ή συμβολικά: $W = F \cdot \Delta x$ Το έργο είναι <u>μονόμετρο</u> μέγεθος δηλαδή έχει μόνο μέτρο. Η μονάδα του έργου στο S.I. σύστημα είναι το <u>Joule (J)</u> Το έργο μιας δύναμης εκφράζει τη <u>μεταφορά</u> ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο ή τη <u>μετατροπή</u> της από μια μορφή σε άλλη.

Άσκηση 213. *(Άσκηση 2, σελ 110)* Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Η μονάδα του έργου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι: α) 1 J, β) 1 N, γ) 1 kg, δ) 1 $\frac{N}{m}$, ε) 1 $\frac{N}{m^2}$

<u>Σωστή απάντηση είναι η (α) 1J.</u>

Δυναμική-Κινητική ενέργεια – Δύο βασικές μορφές ενέργειας

Άσκηση 214. *(Άσκηση 3, σελ 110)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

i. Ένα σώμα που έχει <u>βάρος</u> w και βρίσκεται σε <u>ύψος</u> h από κάποιο οριζόντιο επίπεδο έχει <u>βαρυτική δυναμική</u> ενέργεια. Η βαρυτική δυναμική ενέργεια αναφέρεται σε <u>μια οριζόντια επιφάνεια</u> από την οποία μετράμε το <u>ύψος</u> και στην οποία θεωρούμε ότι έχει την τιμή <u>μηδέν</u> Η βαρυτική δυναμική ενέργεια που έχει ένα σώμα σε κάποιο ύψος είναι <u>ανεξάρτητη</u> από τον δρόμο που ακολούθησε για να βρεθεί σ’ αυτό το ύψος.

ii. Κάθε σώμα που έχει υποστεί ελαστική παραμόρφωση, έχει <u>δυναμική</u> ενέργεια, η οποία ισούται με το <u>έργο</u> της δύναμης που του ασκήθηκε για να το παραμορφώσει και <u>δεν εξαρτάται</u> από τον τρόπο που παραμορφώθηκε.

Άσκηση 215. *(Άσκηση 4, σελ 110)* Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

i. Ένας πύραυλος που κινείται με ορισμένη ταχύτητα στο διάστημα, ενεργοποιεί τις μηχανές του και διπλασιάζει την ταχύτητά του, ενώ ταυτόχρονα αποβάλλει την άδεια δεξαμενή καυσίμων μειώνοντας τη μάζα του στη μισή. Η κινητική του ενέργεια: (α) δε μεταβάλλεται, (β) οκταπλασιάζεται, (γ) τετραπλασιάζεται, (δ) διπλασιάζεται, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση:

Αρχικά η κινητική ενέργεια του πυραύλου είναι:

$$E_{αρχ}=\frac{1}{2}m_{αρχ}u_{αρχ}^2$$

Αργότερα, μας λέει ότι η μάζα ελαττώνεται στη μισή, δηλαδή

$$m_{τελ}=\frac{1}{2}m_{αρχ}$$

και ότι η ταχύτητα διπλασιάζεται, δηλαδή

$$u_{τελ}=2\cdot u_{αρχ}$$

Επομένως η τελική κινητική ενέργεια του πυραύλου είναι:

$$E_{τελ}=\frac{1}{2}m_{τελ}u_{τελ}^2$$

$$E_{τελ}=\frac{1}{2}\frac{1}{2}m_{αρχ}(2u_{αρχ})^2$$

$$E_{τελ}=\frac{1}{2}\frac{1}{2}m_{αρχ}4u_{αρχ}^2$$

Για να υπολογίσουμε πόσο μεταβλήθηκε η κινητική ενέργεια διαιρούμε τους δύο τύπους:

$$\frac{E_{αρχ}}{E_{τελ}}=\frac{\frac{1}{2}m_{αρχ}u_{αρχ}^2}{\frac{1}{2}\frac{1}{2}m_{αρχ}4u_{αρχ}^2}$$

$$\frac{E_{αρχ}}{E_{τελ}}=\frac{1}{2}$$

Δηλαδή $E_{τελ}=2E_{αρχ}$, δηλαδή η τελική κινητική ενέργεια είναι διπλάσια της αρχικής, επομένως σωστή απάντηση είναι η (δ)

ii. Ένα βέλος εκτοξεύεται από το έδαφος με τη βοήθεια ενός τόξου και αφού ανέβει μέχρι ένα ορισμένο ύψος, στη συνέχεια προσπίπτει ξανά στο έδαφος. Η διαδικασία από τη στιγμή που το βέλος αρχίζει να κινείται με τη βοήθεια του τόξου μπορεί να περιγραφεί με την ακόλουθη σειρά ενεργειακών μετασχηματισμών: (α) κινητική ενέργεια-βαρυτική δυναμική ενέργεια-έργο, (β) έργο-κινητική ενέργεια-ελαστική δυναμική ενέργεια-κινητική ενέργεια, γ) έργο-δυναμική ενέργεια λόγω παραμόρφωσης-κινητική ενέργεια-βαρυτική δυναμική ενέργεια-κινητική ενέργεια, δ) ελαστική δυναμική ενέργεια-βαρυτική δυναμική ενέργεια-κινητική ενέργεια, ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση:

Την διαδικασία μπορούμε να την περιγράψουμε ως εξής:

Αρχικά το βέλος είναι πάνω στην χορδή, η οποία δεν είναι τεντωμένη και το χέρι μας πιάνει την πίσω άκρη του βέλους.

Το χέρι ασκεί δύναμη στο βέλος και την χορδή και την παραμορφώνει καθώς κινεί το βέλος προς τα πίσω. Το έργο αυτής της δύναμης είναι ίσο με την ενέργεια της ελαστικής παραμόρφωσης που αποθηκεύτηκε στο τόξο.

Τώρα αφήνουμε το βέλος, η χορδή το σπρώχνει προς τα εμπρός όπου και αυξάνει την ταχύτητα του και η δυναμική ενέργεια της ελαστικής παραμόρφωσης μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια στο βέλος. Όταν η χορδή επιστρέψει στην αρχική της θέση όλη η ενέργεια της ελαστικής παραμόρφωσης θα έχει μετατραπεί σε κινητική.

Τώρα το βέλος αρχίζει την άνοδό του. Η κινητική του ενέργεια μετατρέπεται σε βαρυτική δυναμική και έτσι αυτό ελαττώνει την ταχύτητα τού καθώς αποκτά όλο και μεγαλύτερο ύψος. Θα φτάσει μέχρι ένα μέγιστο ύψος όπου στο σημείο αυτό η ταχύτητα του θα μηδενιστεί και όλη η κινητική του ενέργεια θα έχει μετατραπεί σε βαρυτική.

Επομένως η σωστή σειρά των μετατροπών ενέργεια είναι η (γ)

Η μηχανική ενέργεια και η διατήρησή της

Άσκηση 216. *(Άσκηση 5, σελ 110)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Το άθροισμα της δυναμικής (U) και της κινητικής ενέργειας (K) ενός σώματος ή συστήματος κάθε χρονική στιγμή ονομάζεται μηχανική ενέργεια του σώματος ή του συστήματος Ένα σώμα αποκτά κινητική και δυναμική ενέργεια μέσω του έργου των δυνάμεων που ενεργούν σ’ αυτό. Όταν σ’ ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων επιδρούν μόνο βαρυτικές, ηλεκτρικές ή δυνάμεις ελαστικής παραμόρφωσης, η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή.

Άσκηση 217. *(Άσκηση 6, σελ 110)* Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Μια σφαίρα κινείται κατά μήκος μιας σχεδόν κυκλικής κατακόρυφης σιδηροτροχιάς χωρίς τριβές εκκινώντας από το ανώτερο σημείο της τροχιάς. Η κινητική της ενέργεια, η δυναμική της ενέργεια σε σχέση με το έδαφος και η μηχανική της ενέργεια: (α) αυξάνεται, αυξάνεται, αυξάνεται, (β) μειώνεται, μειώνεται, μειώνεται, (γ) αυξάνεται, μειώνεται, μειώνεται, (δ) αυξάνεται, μειώνεται, παραμένει η ίδια, (ε) τίποτε από τα παραπάνω.

Απάντηση:

Η σφαίρα κινείται από το ανώτερο σημείο της τροχιάς της προς τα κάτω, επομένως

Η κινητική ενέργεια αυξάνεται αφού η σφαίρα κινείται με όλο και μεγαλύτερη ταχύτητα.

Η βαρυτική δυναμική ενέργεια ελαττώνεται αφού ελαττώνεται και το ύψος.

Η μηχανική ενέργεια που είναι το άθροισμα της βαρυτικής και της κινητικής παραμένει ίδια αφού δεν έχουμε απώλειες ενέργεια λόγω τριβών.

Επομένως σωστή απάντηση είναι η (δ)

Μορφές και μετατροπές ενέργειας – Διατήρηση της ενέργειας – Πηγές ενέργειας

Άσκηση 218. *(Άσκηση 7, σελ 110)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Υπάρχουν διάφορες μορφές ενέργειας που όμως στον μικρόκοσμο ανάγονται σε δύο θεμελιώδεις. Αυτές είναι η κινητική ενέργεια και η δυναμική ενέργεια. Η ενέργεια ποτέ δεν παράγεται από το μηδέν και ποτέ δεν καταστρέφεται Μπορεί να μετατραπεί από τη μια μορφή στην άλλη, ή να μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο.

Απόδοση μιας μηχανής – Ισχύς

Άσκηση 219. *(Άσκηση 8, σελ 111)* Συμπλήρωσε τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Κατά τη μετατροπή της ενέργειας από τη μια μορφή σε άλλη, ενώ η συνολική ενέργεια διατηρείται, η χρήσιμη (ωφέλιμη) είναι πάντοτε μικρότερη της ενέργειας που προσφέρεται αρχικά. Η απόδοση μιας μηχανής ορίζεται ως το πηλίκο της χρήσιμης προς την προσφερόμενη ενέργεια. Χρησιμοποιώντας μαθηματικά σύμβολα μπορούμε να γράψουμε:

$n=\frac{E_{χρήσιμη}}{E_{προσφερόμενη}}$ Το μέγεθος που δείχνει πόσο γρήγορα παράγεται ένα έργο ή μετασχηματίζεται κάποια μορφή ενέργειας ονομάζεται ισχύς

Άσκηση 220. *(Άσκηση 9, σελ 111)* Στις απαντήσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα που αντιστοιχεί στην ορθή απάντηση.

Η μονάδα ισχύος στο διεθνές σύστημα είναι: (α) N, (β) J, (γ) Jm, (δ) W, (ε) $\frac{N}{s}$

Σωστή απάντηση είναι η (δ) Watt (W)

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις για τις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Έργο και Ενέργεια

Άσκηση 221. *(Άσκηση 1, σελ 111)* Ένας παγοδρόμος κινείται με σταθερή ταχύτητα χωρίς τριβές πάνω στην οριζόντια επιφάνεια της πίστας. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στον παγοδρόμο. Πόσο έργο παράγεται από τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στον παγοδρόμο;

Απάντηση:

Αφού κινείται με σταθερή ταχύτητα η κίνηση του παγοδρόμου είναι ευθύγραμμη ομαλή και ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα.

Επομένως η συνισταμένη των δυνάμεων και στους δύο άξονες (τον κατακόρυφο και τον οριζόντιο) είναι μηδέν. Δηλαδή η συνισταμένη όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.

Επομένως και το έργο αυτής της μηδενικής συνισταμένης δύναμης θα είναι μηδενικό, όποια και να είναι η μετατόπιση. Βλέπε τον τύπο $W=F\cdot\Delta x$.

Άσκηση 222. *(Άσκηση 2, σελ 111)* Να συγκρίνεις τα έργα που παράγει η δύναμη την οποία ασκεί ένας αρσιβαρίστας καθώς ανυψώνει την μπάρα με σταθερή ταχύτητα όταν το βάρος της είναι:

(α) 1.100 N και την ανυψώνει σε ύψος 1m,

(β) 2.200 N και την ανυψώνει σε ύψος 1 m, (γ) 1.100 N και την ανυψώνει σε ύψος 2 m,

(δ) 2.200 N και την ανυψώνει σε ύψος 2 m.

Απάντηση:

Ο αρσιβαρίστας ασκεί δύναμη που έχει κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα πάνω. Ενώ η μετατόπιση (διάνυσμα) έχει και αυτή κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα πάνω. Δηλαδή η δύναμη και η μετατόπιση είναι ομόρροπες.

Ακόμα η δύναμη που ασκεί ο αρσιβαρίστας είναι σταθερή και ίση με το βάρος της (F=w) αφού την ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα. Ισορροπία. Πρώτος νόμος του Νεύτωνα.

Επομένως το έργο θα δίνεται από τον τύπο $W=F\cdot\Delta x$.

Έχουμε για τις τέσσερις περιπτώσεις:

(α) $W_\alpha=1100\,N\cdot1\,m=1100\,Nm=1100\,J$

(β) $W_\beta=2200\,N\cdot1\,m=2200\,Nm=2200\,J$

(γ) $W_\gamma=1100\,N\cdot2\,m=2200\,Nm=2200\,J$

(δ) $W_\delta=2200\,N\cdot2\,m=4400\,Nm=4400\,J$

Επομένως,

$W_\alpha<W_\beta=W_\gamma<W_\delta$

Άσκηση 223. *(Άσκηση 3, σελ 111)* Το έργο της δύναμης που ένας αστροναύτης ασκεί σε πέτρα με μάζα 1,5 kg καθώς την ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα σε ύψος 2 m είναι το ίδιο στη γη και τη σελήνη; Εξήγησε.

Απάντηση:

Θα εργαστούμε με τον ίδιο τρόπο όπως στην προηγούμενη άσκηση.

Η δύναμη που ασκεί ο αστροναύτης έχει το ίδιο μέτρο με το βάρος της πέτρας.

Στην Γη ($g_\gamma=10\,m/s^2$) το βάρος της πέτρας έχει μέτρο $w_\gamma=m\cdot g_\gamma=1.5\,kg\cdot10\,m/s^2=15\,N$

Και το έργο είναι

$W_\gamma=F_\gamma\cdot\Delta x=15\,N\cdot2\,m=30\,J$

Στην Σελήνη ($g_\sigma=1.67\,m/s^2$) το βάρος της πέτρας έχει μέτρο

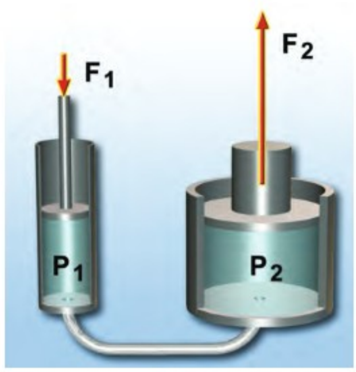
$w_\sigma=m\cdot g_\sigma=1.5\,kg\cdot1.67\,m/s^2=2.5\,N$

Και το έργο είναι

$W_\sigma=F_\sigma\cdot\Delta x=2.5\,N\cdot2\,m=5\,J$

Άσκηση 224. *(Άσκηση 4, σελ 111)* Χρυσός κανόνας της Μηχανικής. Με δεδομένη τη διατήρηση της ενέργειας να συγκρίνεις τα έργα των δυνάμεων που ασκούνται στο μικρό και στο μεγάλο έμβολο μιας υδραυλικής αντλίας ή ενός υδραυλικού πιεστηρίου (εικόνα 4.19), καθώς επίσης και τις αντίστοιχες μετατοπίσεις τους. Τι συμπεραίνεις;

Απάντηση:



Εικόνα 4.19.
Αρχή του Pascal
Αρχή λειτουργίας υδραυλικού πιεστηρίου.

Σύμφωνα με την αρχή του Πασκάλ είναι

$p_1=p_2$ ή $\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2}$ ή $\frac{A_1}{A_2}=\frac{F_1}{F_2}$ σχέση (1)

Τα έργα των δύο δυνάμεων είναι

$\frac{W_1}{W_2}=\frac{F_1\cdot\Delta x_1}{F_2\cdot\Delta x_2}$ ή

$\frac{W_1}{W_2}=\frac{A_1\cdot\Delta x_1}{A_2\cdot\Delta x_2}$, από την σχέση (1)

$\frac{W_1}{W_2}=\frac{V_1}{V_2}$, αφού $A \cdot \Delta x$ είναι ο όγκος του κυλίνδρου του εμβόλου.

Οι δύο όγκοι V_1 και V_2 είναι ίσοι αφού το υγρό είναι ασυμπίεστο, επομένως $W_1=W_2$.

Το αποτέλεσμα φαίνεται λογικό αν σκεφτούμε ότι η ενέργεια διατηρείται.

Δυναμική-Κινητική ενέργεια – Δύο βασικές μορφές ενέργειας

Άσκηση 225. *(Άσκηση 5, σελ 111)* Μια μοτοσικλέτα που κινείται, από απροσεξία του οδηγού, πέφτει πάνω σε σταματημένο αυτοκίνητο. Από ποιους παράγοντες νομίζεις ότι εξαρτάται το μέγεθος της παραμόρφωσης που θα υποστεί το αυτοκίνητο;

Απάντηση:

Το σταματημένο αυτοκίνητο δεν έχει ενέργεια.

Η μοτοσυκλέτα έχει κινητική ενέργεια που εξαρτάται από την μάζα της και την ταχύτητά της.

Μετά την σύγκρουση η μοτοσυκλέτα έχει σταματήσει και έτσι δεν έχει ενέργεια. Τι έγινε η ενέργεια που είχε; Μετατράπηκε σε ενέργεια μόνιμης παραμόρφωσης και θερμότητα.

Επομένως το μέγεθος της παραμόρφωσης που θα υποστεί το αυτοκίνητο εξαρτάται από την κινητική ενέργεια της μοτοσυκλέτας, δηλαδή από την μάζα της και από την ταχύτητά της.

Άσκηση 226. *(Άσκηση 6, σελ 111)* Μια κούνια αιωρείται. Σε ποια θέση η κούνια έχει μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια; Σε ποια θέση έχει μεγαλύτερη ταχύτητα; Γιατί τελικά η κούνια σταματά;

Απάντηση:

Η κούνια κινείται μεταξύ δύο ακραίων θέσεων Α και Β. Η κεντρική κατακόρυφη θέση όταν η κούνια είναι ακίνητη ονομάζεται θέση ισορροπίας (Ο).

Η κούνια διαγράφει την διαδρομή Α → Ο → Β → Ο → Α και πάλι από την αρχή.

Όταν η κούνια βρίσκεται στις ακραίες θέσεις Α και Β έχει το μεγαλύτερο ύψος από όλες τις άλλες θέσεις. Επομένως εκεί θα έχει και την μεγαλύτερη βαρυτική δυναμική ενέργεια.

Όταν η κούνια βρίσκεται στην θέση Ο έχει ύψος 0, επομένως η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι μηδενική σε αυτή την θέση.

Όταν η κούνια βρίσκεται στις θέσεις Α και Β είναι ακίνητη αφού σε αυτές τις θέσεις αλλάζει κατεύθυνση στην κίνησή της. Επομένως σε αυτές τις θέσεις η κινητική της ενέργεια θα είναι μηδενική.

Όταν η κούνια βρίσκεται στην θέση ισορροπίας τρέχει με την μεγαλύτερη ταχύτητα σε σχέση με τις άλλες θέσεις, επομένως σε αυτή την θέση η κινητική της ενέργεια είναι μέγιστη.

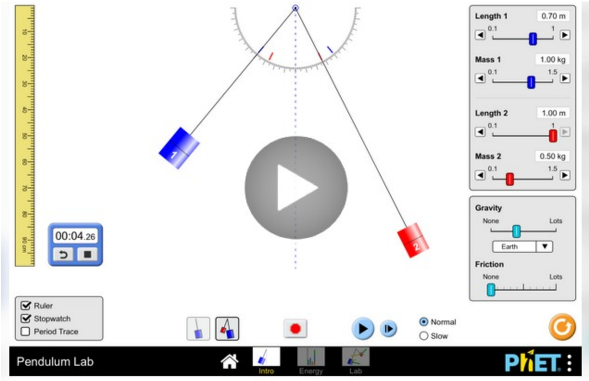
Η μηχανική της ενέργεια είναι ίση με το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής.

Αν δεν υπάρχουν τριβές στον άξονα περιστροφής και αντιστάσεις από τον αέρα η κούνια θα κινείται για πάντα και η κινητική ενέργεια θα μετατρέπεται σε κατά την διάρκεια της διαδρομής σε δυναμική και αντίστροφα.

Αν υπάρχουν τριβές και αντιστάσεις τότε μέρος της μηχανικής ενέργειας θα καταναλώνεται, δηλαδή θα μετατρέπεται σε άλλη μορφή (θερμότητα) και έτσι η κούνια σιγά-σιγά θα σταματήσει.

Μελετήστε το παρακάτω εικονικό εργαστήριο:

https://phet.colorado.edu/el/simulations/pendulum-lab



Η μηχανική ενέργεια και η διατήρησή της

Άσκηση 227. *(Άσκηση 7, σελ 111)* Να περιγράψεις τις ενεργειακές μεταβολές που συμβαίνουν όταν: (α) Ρίχνεις μια μπάλα προς τα πάνω, από τη στιγμή που η μπάλα φεύγει από το χέρι σου μέχρι τη στιγμή που επιστέφει ξανά στο χέρι σου. (β) Τεντώνεις τη χορδή ενός τόξου και το βέλος εκτοξεύεται, από τη στιγμή που αρχίζει και τεντώνεται η χορδή μέχρι τη στιγμή που το βέλος φεύγει από το τόξο. (γ) Ένας αθλητής πραγματοποιεί άλμα επί κοντώ. Τι ισχύει για τη μηχανική ενέργεια σε κάθε περίπτωση;

Απάντηση:

(α) Αρχικά όταν κρατάμε ακίνητη μια μπάλα και τις ασκήσουμε δύναμη προς τα πάνω αυτή αρχίζει και κινείται διαγράφοντας μια μετατόπιση πριν φύγει από το χέρι μας. Το έργο αυτό της δύναμης μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια πάνω στην μπάλα.

Ας θεωρήσουμε ως αρχική θέση της μπάλας την θέση που έχει την στιγμή που φεύγει από το χέρι μας με την ταχύτητα και την κινητική ενέργεια που έχει αποκτήσει.

Αυτό είναι το χαμηλότερο σημείο της τροχιάς, θεωρούμε εδώ το ύψος ίσο με 0, και η μπάλα έχει μηδενική δυναμική ενέργεια και μέγιστη κινητική. Η μηχανική της ενέργεια που είναι το άθροισμα της δυναμικής και της κινητικής θα είναι ίση με την κινητική, αφού η δυναμική είναι μηδέν.

Καθώς η μπάλα ανεβαίνει, αποκτά ύψος αλλά η ταχύτητα της ελαττώνεται, μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε δυναμική. Παρόλα αυτά η μηχανική ενέργεια είναι σταθερή σε κάθε σημείο της τροχιά της και είναι ένα μίγμα δυναμικής και κινητικής με διαφορετικά ποσοστά. Μελετήστε ενεργειακά το προηγούμενο εικονικό εργαστήριο

Όταν η μπάλα φτάσει στο υψηλότερο σημείο της τροχιάς της εκεί θα έχει το μεγαλύτερο ύψος αλλά θα έχει σταματήσει, δηλαδή θα έχει την μέγιστη δυναμική και καθόλου κινητική. Η μηχανική της ενέργεια αποτελείται τώρα μόνο από την κινητική.

Από εδώ και πέρα η μπάλα κατεβαίνει και όλες οι μεταβολές γίνονται με την αντίστροφη σειρά μέχρι να επιστρέψει πάλι στην αρχική θέση με την μέγιστη κινητική ενέργεια.

(β) Αρχικά η χορδή είναι στην οριζόντια θέση και το πίσω μέρος του βέλους ακουμπά πάνω της. Πιάνουμε το βέλος και του ασκούμε μια δύναμη προς τα πίσω. Αυτό μετατοπίζεται. Το έργο αυτής της δύναμης είναι ίσο με την ενέργεια της ελαστικής παραμόρφωσης που αποκτά σιγά-σιγά η χορδή. Όσο περισσότερο τεντώνουμε την χορδή, μετακινώντας το βέλος προς τα πίσω τόσο μεγαλύτερο είναι το έργο και τόσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια που αποθηκεύεται στο τεντωμένο τόξο.

Σταματάμε να τεντώνουμε. Εδώ έχουμε την μεγαλύτερη ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης μέσα στο τόξο.

Το βέλος είναι ακίνητο, επομένως σε αυτή την θέση έχει μηδενική κινητική ενέργεια. Τώρα αφήνουμε το χέρι μας και η χορδή σπρώχνει το βέλος προς τα εμπρός. Η δυναμική ενέργεια του τόξου μεταφέρεται στο βέλος και μετατρέπεται σε κινητική. Το βέλος αρχίζει να κινείται. Όταν η χορδή έχει επιστρέψει στην αρχική θέση όλη η δυναμική ενέργεια του τόξου έχει μετατραπεί σε κινητική ενέργεια στο βέλος.

Η μετατροπή αυτή συμβαίνει αφού η χορδή ασκεί δύναμη στο βέλος και το μετατοπίζει, επομένως το έργο αυτής της δύναμης είναι ίσο με την δυναμική ενέργεια του τόξου που μετατρέπεται σε κινητική πάνω στο βέλος.

(γ) Στην Βικιπαίδεια διαβάζουμε:

"Το άλμα επί κοντώ ή ο επικοντισμός είναι κλασικό αγώνισμα του στίβου, στο οποίο ο αθλητής χρησιμοποιεί ευλύγιστο (πλέον) κοντάρι από υαλοβάμβακα ή ανθρακονήματα για να υπερπηδήσει ένα οριζόντιο πήχη."

Ο αθλητής αρχικά τρέχει με σκοπό να αποκτήσει μέγιστη κινητική ενέργεια η οποία θα μετατραπεί σε δυναμική ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης πάνω στο κοντάρι που με την σειρά της θα μετατραπεί σε βαρυτική δυναμική ενέργεια πάνω στο αθλητή.

Σε όλες τις περιπτώσεις το έργο των δυνάμεων είναι ίσο με το ποσό ενέργεια που μετατρέπεται από την μία μορφή στην άλλη.

Άσκηση 228. *(Άσκηση 8, σελ 111)* Αν γνωρίζεις ότι η τεντωμένη χορδή ενός τόξου έχει δυναμική ενέργεια 50 J, μπορείς να προβλέψεις πόση κινητική ενέργεια θα έχει το βέλος όταν εκτοξεύεται από το τόξο; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

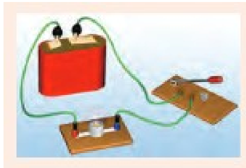
Απάντηση:

Σύμφωνα με την απάντηση της προηγούμενης ερώτησης και με την προϋπόθεση ότι δεν έχουμε απώλειες ενέργειας η κινητική ενέργεια του βέλους θα είναι και αυτή ίση με 50J

Μορφές και μετατροπές ενέργειας – Διατήρηση της ενέργειας – Πηγές ενέργειας

Άσκηση 229. *(Άσκηση 9, σελ 111)* Στο κύκλωμα της διπλανής εικόνας έχουμε συνδέσει με μια μπαταρία ένα λαμπάκι. Ποιες μετατροπές ενέργειας θα συμβούν όταν κλείσουμε τον διακόπτη: (α) στην μπαταρία, (β) στο λαμπάκι;

Απάντηση:



Στο εσωτερικό της μπαταρίας είναι αποθηκευμένη ενέργεια με την μορφή της χημικής ενέργειας. Η ενέργεια αυτή είναι δυναμική και την αποκτά η μπαταρία όταν την φορτίζουμε.

Όταν κλείσουμε τον διακόπτη τότε η χημική ενέργεια της μπαταρίας μετατρέπεται σε ηλεκτρική που με την σειρά της μετατρέπεται σε φωτεινή και σε θερμότητα πάνω στον λαμπτήρα.

<u>Πως λειτουργεί το ηλεκτρικό κύκλωμα της εικόνας.</u>

Μέσα στα καλώδια/αγωγούς, μέσα στην μπαταρία και μέσα στο λαμπάκι, υπάρχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια, μικρά δηλαδή σωματίδια, αρνητικά φορτισμένα τα οποία μπορούν να κινούνται.

Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια μπορείτε να τα φανταστείτε (αλλά δεν είναι) σαν φορτηγά βαγόνια που η δουλειά τους είναι να μεταφέρουν την ενέργεια από το ένα σημείο του κυκλώματος στο άλλο.

Όταν κλείσει ο διακόπτης, δηλαδή όταν κατέβει το κινητό έλασμα και έρθουν σε επαφή οι δύο άκρες του, δημιουργείται ένας δρόμος χωρίς εμπόδια για να περάσουν τα ηλεκτρόνια.

Τα ηλεκτρόνια κινούνται διαγράφοντας την κυκλική διαδρομή που έχει δημιουργηθεί και κινούνται συνολικά προς μία κατεύθυνση.

Επομένως, τα ηλεκτρόνια/βαγόνια παίρνουν την χημική ενέργεια από την μπαταρία, περνούν μέσα από τα καλώδια, από την μία πλευρά του κυκλώματος, περνούν μέσα από τον διακόπτη, φτάνουν στον λαμπτήρα και του την δίνουν, όπου μετατρέπεται σε φωτεινή και θερμότητα. Συνεχίζουν άδεια από την άλλη πλευρά και επιστρέφουν στην μπαταρία για να ξαναγεμίσουν ενέργεια.

Όσο τα ηλεκτρόνια έχουν ενέργεια λέμε ότι αυτή η ενέργεια είναι ηλεκτρική.

Σε επόμενη τάξη θα μάθουμε πολλά περισσότερα για αυτά τα θέματα

Μελετείστε, αυτό το θέμα με ένα εικονικό εργαστήριο:

https://phet.colorado.edu/el/simulations/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab

Άσκηση 230. *(Άσκηση 10, σελ 111)* Δύο μαθητές του νηπιαγωγείου έχουν δύο αυτοκινητάκια. Το ένα είναι κουρδιστό, ενώ το άλλο λειτουργεί με μπαταρίες. Ποια μορφή ενέργειας είναι αρχικά αποθηκευμένη στα αυτοκινητάκια; Ποια μορφή ενέργειας έχουν όταν κινούνται; Τι γίνεται αυτή η ενέργεια όταν τα αυτοκινητάκια σταματήσουν;

Απάντηση:

Το κουρδιστό αυτοκινητάκι έχει στο εσωτερικό του ένα ελατήριο, το οποίο όταν το κουρδίζουμε το “φορτίζουμε” με δυναμική ενέργεια ελαστικής παραμόρφωσης καθώς το συμπιέζουμε/συσπειρώνουμε

Όταν το αυτοκινητάκι αρχίζει να κινείται το ελατήριο σιγά-σιγά αποσυμπιέζεται και έτσι η δυναμική ελαστική ενέργεια μετατρέπεται σιγά-σιγά σε κινητική.

Παρόλα αυτά υπάρχει και η δύναμη της τριβής μεταξύ του αυτοκινήτου και του οδοστρώματος που μετατρέπει την κινητική ενέργεια σιγά-σιγά σε θερμότητα.. Το έργο της δύναμης αυτής είναι ίσο με αυτό το ποσό θερμότητας.

Τελικά η τριβή θα μετατρέψει όλη την κινητική ενέργεια σε θερμότητα και το όχημα θα σταματήσει.

Το ίδιο συμβαίνει και με το αυτοκίνητο που λειτουργεί με μπαταρίες με την μόνη διαφορά ότι αρχικά η ενέργεια είναι αποθηκευμένη μέσα στην μπαταρία σε μορφή χημικής ενέργειας.

Άσκηση 231. *(Άσκηση 11, σελ 112)* Άφησε από το ίδιο ύψος ένα μπαλάκι του πινγκ–πονγκ και μια σφαίρα από πλαστελίνη. Τι θα συμβεί όταν φθάσουν στο πάτωμα; Διατηρείται η ενέργεια και στις δύο περιπτώσεις; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση:

Αφήνουμε την σφαίρα από ένα μέγιστο ύψος με μηδενική αρχική ταχύτητα. Σε αυτό το ύψος η σφαίρα έχει δυναμική βαρυτική ενέργεια και δεν έχει κινητική.

Καθώς η σφαίρα πέφτει αυτή η βαρυτική δυναμική ενέργεια, με την βοήθεια του έργου του βάρους, μετατρέπεται σιγά-σιγά σε κινητική και στο τέλος της διαδρομής, ελάχιστα πριν κτυπήσει η σφαίρα με το δάπεδο όλη η βαρυτική δυναμική ενέργεια έχει μετατραπεί σε κινητική. Σε αυτό το σημείο η σφαίρα έχει μέγιστη ταχύτητα.

Τώρα κτυπάει στο έδαφος και ένα μικρό μέρος της ενέργειας της μετατρέπεται σε θερμότητα. Λόγω της κρούσης η ταχύτητα αλλάζει κατεύθυνση και αφού έχει χαθεί ένα μικρό ποσό από την κινητική ενέργεια έχει γίνει λίγο μικρότερη από ότι ήταν πριν την κρούση.

Τώρα η σφαίρα κινείται προς τα πάνω, αλλά δεν καταφέρνει να φτάσει στο αρχικό ύψος αφού ένα μέρος της ενέργειας της έχει μετατραπεί σε θερμότητα κατά την κρούση.

Το φαινόμενο θα συνεχίσει να επαναλαμβάνεται μέχρι που τελικά μετά από πολλές κρούσεις με το έδαφος θα μετατραπεί σιγά-σιγά όλη μηχανικά ενέργεια σε θερμότητα και η σφαίρα θα σταματήσει να κινείται.

Το ίδιο θα συμβεί και με την σφαίρα από την πλαστελίνη με την μόνη διαφορά ότι όλη ενέργεια θα μετατραπεί σε θερμότητα από την πρώτη κιόλας κρούση. Σε αυτή την περίπτωση λέμε ότι έχουμε μια **πλαστική κρούση**.

Φανταστείτε τώρα την περίπτωση όπου δεν μετατρέπεται καθόλου κινητική ενέργεια στις κρούσεις. Η σφαίρα τότε θα συνεχίσει να αναπηδά μέχρι το αρχικό της ύψος και θα συνεχίζει να κινείται για πάντα. Λέμε σε αυτή την περίπτωση ότι έχουμε της περίπτωση της **ελαστικής κρούσης**.

Άσκηση 232. *(Άσκηση 12, σελ 112)* Από πού προέρχεται η κινητική ενέργεια ενός αθλητή που τρέχει με 10 m/s; Ενός αυτοκινήτου που τρέχει με την ίδια ταχύτητα;

Απάντηση:

(α) Οι παραγωγοί, δηλαδή τα φυτά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια που φτάνει στην Γη από τον Ήλιο, με την βοήθεια του διοξειδίου του άνθρακα που απορροφούν από τα μικρά στόματα που έχουν στα φύλλα τους και του νερού που απορροφούν με το ριζικό σύστημα τους σε χημική ενέργεια που την αποθηκεύουν στα φύλλα και γενικά στα σώμα τους. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται φωτοσύνθεση.

Οι καταναλωτές πρώτης τάξης (δηλαδή τα φυτοφάγα ζώα) τρώνε τα φυτά και παίρνουν το 10% αυτής της ενέργειας.

Οι καταναλωτές δεύτερης τάξης, δηλαδή τα ζώα που τρώνε τους καταναλωτές της πρώτης τάξης παίρνουν και αυτά με την σειρά τους ένα μικρό ποσό από αυτή την ενέργεια (10%).

Δια μέσου της τροφικής αλυσίδας η ηλιακή ενέργεια που αρχικά μετατρέπεται σε χημική πάνω στα φυτά τελικά φτάνει και σε εμάς διαμέσου της τροφής μας.

Μέρος της ενέργειας αυτής την μετατρέπουμε σε κινητική με την βοήθεια των μυών μας.

Έτσι με αυτόν τον τρόπο η κινητική ενέργεια που έχει ένας αθλητής είναι το αποτέλεσμα της πολλαπλής μετατροπής από το ένα σώμα στο άλλο της αρχικής ηλιακής ενέργεια.

(β) Ας δούμε τώρα ένα διαφορετικό σενάριο που μπορεί να διαδραματιστεί.

Όπως είπαμε, μέρος της ηλιακής ενέργειας μετατρέπεται σε χημική και αποθηκεύεται στα φυτά.

Το μεγαλύτερο μέρος των φυτών δεν θα φαγωθεί από τα ζώα και έτσι όταν τα φυτά πεθάνουν και καταπλακωθούν από το έδαφος δια μέσου των γεωλογικών μεταβολών θα μετατραπούν σε πετρέλαιο.

Η χημική ενέργεια που είχαν αρχικά τα φυτά τώρα βρίσκεται μέσα στο πετρέλαιο.

Το πετρέλαιο τα βάζουμε μέσα στις μηχανές εσωτερικής καύσης όπου εκεί καίγεται. Έτσι μέρος της χημικής ενέργεια του πετρελαίου μετατρέπεται σε θερμότητα, που με την σειρά της αυτή η θερμότητα μέσα από μια ευφυέστατη μηχανή μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια και έτσι το αυτοκίνητο αποκτά ταχύτητα.

Επομένως και στις δύο περιπτώσεις η ενέργεια που έχει ο αθλητής και η ενέργεια που έχει το αυτοκίνητο προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια.

Άσκηση 233. *(Άσκηση 13, σελ 112)* Να περιγράψεις τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν σ’ ένα αυτοκίνητο από τη στιγμή που τίθεται η μηχανή του σε λειτουργία μέχρι να σταματήσει αυτό.

Απάντηση:

Αν υποθέσουμε ότι έχουμε ένα αυτοκίνητο με μηχανή εσωτερικής καύσης, τότε η χημική ενέργεια της βενζίνης μετατρέπεται σε θερμότητα όταν αυτή καίγεται μέσα στην μηχανή. Η θερμότητα με την σειρά της μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια αν το αυτοκίνητο αυξάνει την ταχύτητά του ή σε βαρυτική δυναμική ενέργεια αν το αυτοκίνητο αυξάνει το ύψος στο οποίο βρίσκεται. Τέλος η μηχανική ενέργεια θα μετατραπεί σε θερμότητα δια μέσου του έργου της τριβής και των αντιστάσεων.

Σε περίπτωση που έχουμε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο, τότε η χημική ενέργεια της μπαταρίας μετατρέπετε σε ηλεκτρική που με την σειρά της σε κινητική ή δυναμική ενέργεια που και αυτές με την σειρά τους θα μετατραπούν πάλι δια μέσου του έργου της τριβής σε θερμότητα.

Άσκηση 234. *(Άσκηση 14, σελ 112)* Τα γήινα πετρώματα συμπιέζονται όπως τα ελατήρια. Στη διάρκεια ενός σεισμού απελευθερώνονται τεράστια ποσά ενέργειας που προκαλούν μεγάλες καταστροφές. Πού ήταν αποθηκευμένη αυτή η ενέργεια πριν από την εκδήλωση του σεισμού;

Απάντηση:

Μπορείτε να φανταστείτε ότι ο πυρήνας της Γης είναι υγρός. Αποτελείται από μεταλλικά κυρίως συστατικά τα οποία λόγω της μεγάλης θερμοκρασία που έχει ο πυρήνας είναι σε υγρή φάση.

Όσο μετακινούμαστε προς τα εξωτερικά στρώματα της Γης η θερμοκρασία ελαττώνεται μέχρι την θερμοκρασία που έχει το έδαφος στον εξωτερικό φλοιό της Γης.

Το αποτέλεσμα είναι ο εξωτερικός φλοιός της Γης να είναι κατατετμημένος σε πλάκες (τεκτονικές) που επιπλέουν στον υγρό πυρήνα της Γης. Αυτές οι τεκτονικές πλάκες μπορείτε να τις φανταστείτε ως “σχεδίες” που επιπλέουν σε έναν ωκεανό.

Οι πλάκες αυτές σε άλλα σημεία πλησιάζουν μεταξύ τους και σε άλλα απομακρύνονται. Στα σημεία κυρίως που πλησιάζουν παραμορφώνονται, σαν ελατήρια, και πολλές φορές από τις τεράστιες δυνάμεις που κυριαρχούν σπάζουν, απελευθερώνοντας τεράστια ποσά ενέργειας που προκαλούν σεισμούς.

Μέρος της θερμικής ενέργειας του θερμού πυρήνα της Γης μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης στα ελατήρια/τεκτονικές πλάκες που στην συνέχεια κατά την διάρκεια του σεισμού απελευθερώνεται και προκαλεί καταστροφές.

Απόδοση μιας μηχανικής – Ισχύς

Άσκηση 235. *(Άσκηση 15, σελ 112)* Μια μηχανή Α έχει μεγαλύτερη ισχύ από μια μηχανή Β.

(α) Ποια από τις δύο παράγει περισσότερο έργο στον ίδιο χρόνο;

Απάντηση:

Η δουλειά των μηχανών είναι να παίρνουν μια μορφή ενέργειας και να την μετατρέπουν σε άλλη ή άλλες.

Η ισχύς μια μηχανής είναι το ποσό της ωφέλιμης ενέργειας που μετατρέπει αυτή η μηχανή από μια μορφή σε μια άλλη (ή άλλες) κάθε ένα δευτερόλεπτο (στην μονάδα του χρόνου).

Έτσι λοιπόν, αφού η μηχανή Α έχει μεγαλύτερη ισχύ από την Β, αυτό σημαίνει ότι η Α μετατρέπει κάθε ένα δευτερόλεπτο μεγαλύτερο ποσό ενέργεια από την μία μορφή σε άλλη.

(β) Αν παράγουν το ίδιο έργο, ποια χρειάζεται μικρότερο χρόνο για να το παράγει;

Απάντηση:

Προφανώς, σύμφωνα με τα προλεγόμενα για να παράγουν το ίδιο έργο η μηχανή Α θα χρειαστεί μικρότερο χρονικό διάστημα.

Άσκηση 236. *(Άσκηση 16, σελ 112)* Ένας λαμπτήρας με ισχύ 100 W φωτοβολεί για 10 λεπτά και εκπέμπει φωτεινή ενέργεια 12.000 J. Πόση ηλεκτρική ενέργεια απαιτείται για τη λειτουργία του λαμπτήρα; Τι συμβαίνει με τη διατήρηση της ενέργειας;

Απάντηση:

Θα υπολογίσουμε την ενέργεια που παίρνει ο λαμπτήρας (ηλεκτρική) και την μετατρέπει σε φωτεινή ενέργεια και θερμότητα.

$$P=\frac{W_{\eta\lambda}}{\Delta t}$$

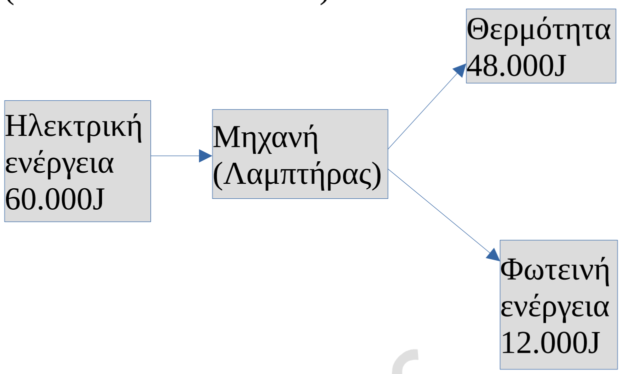
$$W_{\eta\lambda}=P\cdot\Delta t$$

$$W_{\eta\lambda}=100\,W\cdot(10\cdot 60\,s)$$

$$W_{\eta\lambda}=60.000\,J$$

Λάβετε υπόψιν ότι μετατρέψαμε τα 10min σε δευτερόλεπτα.

Επομένως αυτή η μηχανή (λαμπτήρας) παίρνει στην είσοδο της 60.000J ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο της ΔΕΗ και το μετατρέπει σε φωτεινή ενέργεια (12.000J) και θερμότητα (60.000-12.000=48.000J).



Άσκηση 237. *(Άσκηση 16, σελ 112)* Βρες την ισχύ του οικογενειακού σας αυτοκινήτου (προσοχή, μη συγχέεις αυτή την ισχύ με τον αριθμό των φορολογήσιμων ίππων του αυτοκινήτου). Να χρησιμοποιήσεις τον σχετικό πίνακα, που υπάρχει στο βιβλίο, με τις τιμές της ισχύος, για να απαντήσεις στο παρακάτω ερώτημα: Πόσα άλογα πρέπει να ζέψουμε μαζί σε μια άμαξα ώστε η συνολική ισχύς του αυτοκινήτου να είναι ίση με την ισχύ της μηχανής του αυτοκινήτου;

Απάντηση:

Ας υποθέσουμε ότι διαθέτουμε ένα αυτοκίνητο 80HP.

Κάθε ίππος είναι ίσος με 3/4kW=750W.

Επομένως, κάνουμε την μετατροπή:

$$P=80\,HP=80\cdot 750\,W=60.000\,W=60\,kW\ .$$

Ένα άλογο που καλπάζει μετατρέπει ενέργεια ίση με 1000W. Επομένως η μηχανή του αμαξιού των 80HP είναι ισοδύναμη με 60 άλογα.

Ασκήσεις του σχολικού βιβλίου

Στις παρακάτω ασκήσεις θεώρησε ότι $g=10\,m/s^2$.

Έργο και Ενέργεια

Άσκηση 238. *(Άσκηση 1, σελ 112)* Το πάτωμα του τέταρτου ορόφου ενός σπιτιού βρίσκεται σε ύψος 12 m από το έδαφος. Θέλουμε να ανεβάσουμε σε αυτόν με τη βοήθεια γερανού ένα ψυγείο μάζας 150 kg. Να υπολογίσεις το έργο της δύναμης που ασκεί το σκοινί του γερανού στο ψυγείο, όταν το ανεβάζει με σταθερή ταχύτητα στον τρίτο όροφο.

Απάντηση:

Το βάρος του ψυγείου είναι

$$w=mg=150\,kg\cdot 10\,m/s^2=1500\,N$$

Το ψυγείο δέχεται δύο δυνάμεις, μία που είναι το βάρος (w) με κατεύθυνση κατακόρυφα προς τα κάτω και μία δεύτερη που είναι η δύναμη που ασκεί σχοινί του γερανού στο ψυγείο (F) με κατεύθυνση κατακόρυφα προς τα πάνω.

Το ψυγείο κινείται με σταθερή ταχύτητα, επομένως ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα, δηλαδή έχουμε ισορροπία, επομένως η συνισταμένη των δυνάμεων κατά την κατακόρυφη διεύθυνση είναι μηδέν:

Με θετική κατεύθυνση προς τα πάνω είναι:

$$F_{tot}^{y}=0$$

$$F-w=0$$

$$F=w$$

Η άσκηση μας ζητάει το έργο της δύναμης F και όχι το έργο του βάρους.

Η δύναμη F μετατοπίζει το ψυγείο προς τα πάνω κατά μετατόπιση $\Delta x=12\,m$.

Η δύναμη και η μετατόπιση είναι ομόρροπες, επομένως:

$$W_F=F\cdot \Delta x$$

όμως το μέτρο της F είναι ίσο με το βάρος:

$$W_F=w\cdot \Delta x$$

$$W_F=1500\,N\cdot 12\,m=18.000\,N$$

Άσκηση 239. *(Άσκηση 2, σελ 112)* Ένας ορειβάτης, όταν ανεβαίνει ένα βράχο ύψους 4 m, παράγει έργο 2800 J. Από τα παραπάνω δεδομένα μπορείς να υπολογίσεις τη μάζα του ορειβάτη;

Απάντηση:

Ο ορειβάτης ασκεί δύναμη στον βράχο προς τα κάτω μέτρου F και σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα ο βράχος ασκεί δύναμη μέτρου F στον ορειβάτη προς τα πάνω. Στον ορειβάτη ασκείται και η δύναμη του βάρους (w). Επειδή κινείται με σταθερή ταχύτητα τα μέτρα των F και w είναι ίσα. Βλέπε την άσκηση 1 στην σελίδα 112.

Επομένως:

$$W_F=w\cdot \Delta x$$

$$w=\frac{W_F}{\Delta x}$$

$$w=\frac{2800\,J}{4\,m}$$

$$w=700\,N$$

Επομένως το βάρος του ορειβάτη είναι:

$$w=mg$$

$$m=\frac{w}{g}$$

$$m=\frac{700\,N}{10\,m/s^2}$$

$m = 70\,Kg$

Άσκηση 240. *(Άσκηση 3, σελ 112)* Ο πρωταθλητής άρσης βαρών Πύρρος Δήμας ανυψώνει $250\,kg$ σε ύψος $2{,}3\,m$. Πόσο έργο παράγει η δύναμη που ο Δήμας ασκεί στην μπάρα όταν:

(α) την ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα,

Απάντηση:

Στην μπάρα ασκούνται δύο δυνάμεις (α) η δύναμη του βάρους κατακόρυφα προς τα κάτω (w) και η δύναμη που ασκεί ο αθλητής κατακόρυφα προς τα πάνω (F).

Σύμφωνα με αυτά που είπαμε στην άσκηση 1 και 2 έχουμε:

$W_F = w \cdot \Delta x$

$W_F = m \cdot g \cdot \Delta x$

$W_F = 250\,kg \cdot 10\,m/s^2 \cdot 2.3\,kg$

$W_F = 5750\,J$

Πρέπει να προσέξετε ότι εδώ το έργο της δύναμης F είναι θετικό αφού η κατεύθυνση της δύναμης και η κατεύθυνση της μετατόπισης είναι προς τα πάνω.

(β) την κρατάει πάνω από το κεφάλι του,

Απάντηση:

Αφού την κρατάει πάνω από το κεφάλι του, η μετατόπιση είναι μηδενική.

Επομένως από τον τύπο του έργου $W = F \cdot \Delta x$ καταλαβαίνουμε ότι και το έργο θα είναι μηδενικό.

(γ) την κατεβάζει στο έδαφος με σταθερή ταχύτητα;

Απάντηση:

Η απάντηση είναι παρόμοια με αυτή του πρώτου ερωτήματος με την διαφορά ότι η κατεύθυνση της δύναμης (F) που είναι κατακόρυφα προς τα πάνω είναι αντίρροπη με την κατεύθυνση της μετατόπισης που είναι κατακόρυφα προς τα κάτω, με αποτέλεσμα το έργο της δύναμης F να είναι αρνητικό. Δηλαδή:

$W_F = -5750\,J$

Δυναμική-Κινητική ενέργεια – Δύο βασικές μορφές ενέργειας

Άσκηση 241. *(Άσκηση 4, σελ 112)* Ένα βιβλίο με μάζα $2\,kg$ ανυψώνεται από το πάτωμα σ’ ένα ράφι που βρίσκεται σε ύψος $2\,m$ από το πάτωμα. Πόση είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βιβλίου;

(α) Σε σχέση με το πάτωμα.

Απάντηση:

Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βιβλίου σε σχέση με το πάτωμα είναι ίση με το έργο της δύναμης (F) που ασκούμε στο βιβλίο για να το ανυψώσουμε από το πάτωμα μέχρι το ράφι με σταθερή ταχύτητα.

Η δύναμη F έχει μέτρο σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα ίση με το μέτρο του βάρους του βιβλίου, δηλαδή:

$F = w = mg = 20\,N$

με κατεύθυνση κατακόρυφη προς τα πάνω

Η μετατόπιση έχει μέτρο $\Delta x = 2\,m$ με κατεύθυνση προς τα πάνω, επομένως

Το έργο θα είναι θετικό και θα έχει μέτρο που υπολογίζεται από τον τύπο:

$W_w = F \cdot \Delta x$

$W_w = w \cdot \Delta x$

$W_w = m \cdot g \cdot \Delta x$

$U_{\beta\alpha\rho}^{\delta\alpha\pi} = m \cdot g \cdot h$

$U_{\beta\alpha\rho}^{\delta\alpha\pi} = 2\,kg \cdot 10\,m/s^2 \cdot 2\,m = 40\,Nm = 40\,J$

(β) Σε σχέση με το κεφάλι ενός παιδιού που έχει ύψος 1,60 m;

Απάντηση:

Όμοια με την διαφορά ότι το μέτρο της μετατόπισης είναι ίσο με

$$h=\Delta x=2\,m-1.6\,m=0.4\,m$$

Επομένως η δυναμική βαρυτική ενέργεια θα είναι ίση με

$$U_{\beta\alpha\rho}^{\kappa\varepsilon\varphi}=2\,kg\cdot 10\,m/s^2\cdot 0.4\,m=8\,Nm=8\,J$$

Επομένως το επίπεδο στο οποίο θεωρούμε το ύψος ίσο με μηδέν παίζει πολύ μεγάλο ρόλο για την υπολογισμό της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας.

Άσκηση 242. *(Άσκηση 5, σελ 112)* Ένα αυτοκίνητο έχει μάζα 1000 Kg. Να βρεθεί η κινητική του ενέργεια όταν κινείται με ταχύτητα:

α) $72\,km/h$, β) $144\,km/h$.

Απάντηση:

Αρχικά θα μετατρέψουμε τις μονάδες της ταχύτητας στο ΔΣ.

$$u_A=72\frac{km}{h}=72\frac{1000\,m}{3600\,s}=20\,m/s$$

και όμοια

$$u_B=144\,km/h=40\,m/s$$

Επομένως η κινητική ενέργεια στην πρώτη περίπτωση θα είναι:

$$K_A=\frac{1}{2}m\cdot u^2=\frac{1}{2}1000\,kg\cdot(20\,m/s)^2=\frac{1000\cdot 400}{2}\,J$$

$$K_A=200.000\,J=200\,kJ$$

και στην δεύτερη περίπτωση θα είναι:

$$K_A=\frac{1}{2}m\cdot u^2=\frac{1}{2}1000\,kg\cdot(40\,m/s)^2=\frac{1000\cdot 1600}{2}\,J$$

$$K_A=800.000\,J=800\,kJ$$

Παρατηρήστε ότι ενώ η ταχύτητα διπλασιάστηκε ηβ κινητική ενέργεια τετραπλασιάστηκε. Δηλαδή η κινητική ενέργεια είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας.

Επίσης στις μονάδες έγιναν οι παρακάτω πράξεις:

$$kg\cdot\left(\frac{m}{s}\right)^2=\frac{kg\,m^2}{s^2}=\left(kg\frac{m}{s^2}\right)\cdot m=N\cdot m=J$$

όπου $kg\frac{m}{s^2}=N$ και $Nm=J$

Άσκηση 243. *(Άσκηση 6, σελ 112)* Το παγκόσμιο ρεκόρ κολύμβησης στα 50 m αντιστοιχεί σε μια μέση ταχύτητα για τον κολυμβητή $2{,}29\,m/s$. Να υπολογίσεις την κινητική ενέργεια του κολυμβητή, αν γνωρίζεις ότι η μάζα του είναι 75 kg.

Απάντηση:

$$K_A=\frac{1}{2}m\cdot u^2=\frac{1}{2}75\,kg\cdot(2.29\,m/s)^2=\frac{75\cdot 5.2441}{2}\,J$$

$$K_A=393{,}3\,J$$

Άσκηση 244. *(Άσκηση 7, σελ 112)* Η Μαρία ανεβάζει ένα βιβλίο με μάζα 1,2 kg από το τραπέζι, που βρίσκεται 75 cm πάνω από το πάτωμα, σ’ ένα ράφι που βρίσκεται σε ύψος 2,25 m πάνω από το πάτωμα. Ποια είναι η μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του βιβλίου;

Απάντηση:

Η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βιβλίου ως προς το πάτωμα όταν ήταν πάνω στο τραπέζι είναι:

$$U_{\tau\rho\alpha\pi}^{\pi\acute{\alpha}\tau\omega\mu\alpha}=mgh=1.2\,kg\cdot 10\,m/s^2\cdot 0.75\,m=9\,J$$

ενώ η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βιβλίου ως προς το πάτωμα όταν ήταν πάνω στο ράφι είναι:

$$U_{\rho\acute{\alpha}\varphi\iota}^{\pi\acute{\alpha}\tau\omega\mu\alpha}=mgh=1.2\,kg\cdot 10\,m/s^2\cdot 2.25\,m=27\,J$$

Επομένως η μεταβολή της βαρυτικής ενέργειας θα είναι

$$\Delta U = U_{τελική}^{πάτωμα} - U_{αρχική}^{πάτωμα} = U_{ράφι}^{πάτωμα} - U_{τραπέζι}^{πάτωμα}$$

$$\Delta U = 27\,J - 9\,J = 18\,J$$

Η μηχανική ενέργεια και η διατήρησή της

Άσκηση 245. *(Άσκηση 8, σελ 112)* Να υπολογίσεις τη μηχανική ενέργεια ενός αεροπλάνου Μπόινγκ 737 βάρους $2.22\cdot10^6\,N$ το οποίο πετάει σε ύψος $10\,km$ με ταχύτητα $800\,m/s$.

Απάντηση:

Η μάζα του αεροπλάνου είναι

$$m = \frac{w}{g} = \frac{2.22\cdot10^{6N}}{10\,m/s^2} = 2.22\cdot10^5\,kg$$

Η κινητική ενέργεια είναι ίση με

$$K = \frac{1}{2}m\cdot u^2$$

$$K = \frac{1}{2}2.22\cdot10^5\,kg\cdot(800\,m/s)^2$$

$$K = 7.104\cdot10^{10}\,J$$

Η βαρυτική του δυναμική ενέργεια ως προς το έδαφος είναι:

$$U = mgh = 2.22\cdot10^5\cdot10\,m/s^2\cdot10.000\,m$$

$$U = 2.22\cdot10^{10}\,J$$

Επομένως η μηχανική ενέργεια θα είναι:

$$E = K + U = 7.104\cdot10^{10}\,J + 2.22\cdot10^{10}\,J$$

$$U = 9.324\cdot10^{10}\,J$$

Άσκηση 246. *(Άσκηση 9, σελ 113)* Μια μαϊμού που έχει μάζα 30 kg πιάνεται από την άκρη μια περικοκλάδας που έχει μήκος 20 m και «πηδάει» από το κλαδί ενός δένδρου στο έδαφος. Αν το κλαδί βρίσκεται σε ύψος 4 m από το έδαφος,

(α) Με πόση ταχύτητα κινείται η μαϊμού όταν φθάνει στο έδαφος;

Απάντηση:

Αφού δεν υπάρχουν τριβές ή αντιστάσεις για να μετατρέψουν την ενέργεια της μαϊμούς σε θερμότητα έχουμε ότι η μηχανική της ενέργεια θα είναι σταθερή.

Δηλαδή σε οποιαδήποτε σημείο της τροχιάς της από όταν πήδηξε από το κλαδί μέχρι όταν προσγειώθηκε στο έδαφος η μηχανικής της ενέργεια θα είναι η ίδια.

Ας πάρουμε δύο σημεία της τροχιά της, π.χ. το αρχικό, αυτό που είναι στο κλαδί και ένα τελικό, αυτό που είναι στο έδαφος, επομένως έχουμε:

$$E_{αρχ} = E_{τελ}$$

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \quad \text{Σχέση (1)}$$

Η μηχανική ενέργεια στο κλαδί (αρχικά) θα είναι ίση με το άθροισμα της κινητικής και της βαρυτικής. Όμως όταν είναι ακόμα στο κλαδί η μαϊμού δεν κινείται (δεν έχει ταχύτητα) επομένως και η κινητική της ενέργεια θα είναι ίση με μηδέν.

$$K_{αρχ} = 0$$

Ενώ η βαρυτική θα είναι

$$U_{αρχ} = m\cdot g\cdot h_{αρχ}$$

Τώρα όταν η μαϊμού είναι στο έδαφος δεν έχει καθόλου ύψος επομένως η βαρυτική της ενέργεια θα είναι ίση με μηδέν

$$U_{τελ} = 0$$

ενώ η κινητίκή της ενέργεια θα είναι ίση με

$$K_{τελ} = \frac{1}{2}m\cdot u_{τελ}^2$$

Αν τα αντικαταστήσουμε αυτά στην σχέση (1) έχουμε

$$0+mgh_{αρχ}=\frac{1}{2}m\cdot u_{τελ}^2+0$$

$$mgh_{αρχ}=\frac{1}{2}m\cdot u_{τελ}^2$$

$$gh_{αρχ}=\frac{1}{2}u_{τελ}^2$$

$u_{τελ}^2=2\,gh_{αρχ}$ Σχέση (2)

$$u_{τελ}^2=2\cdot 10\,m/s^2\cdot 4\,m$$

$$u_{τελ}^2=80\frac{m^2}{s^2}$$

$$u_{τελ}=\sqrt{80}\,m/s$$

$$u_{τελ}=8.94\,m/s$$

(β) Αν πίσω ακριβώς από την μαϊμού πηδάει το μικρό της με μάζα $5\,kg$, μπορείς να προβλέψεις με πόση ταχύτητα θα φθάσει στο έδαφος; Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση:

Αν παρατηρήσετε από την σχέση (2) του προηγούμενου ερωτήματος η ταχύτητα στο έδαφος δεν εξαρτάται από την μάζα του σώματος. Επομένως και το μαϊμουδάκι θα φράσει στο έδαφος με την ίδια ταχύτητα που θα φτάσει και η μαμά του.

(γ) Αν η περικοκλάδα είναι κατακόρυφη, νομίζεις ότι το αποτέλεσμα θα είναι διαφορετικό;

Απάντηση:

Όπως είδατε κατά την λύση των προηγούμενων ερωτημάτων δεν εξετάσαμε καθόλου τα χαρακτηριστικά της περικοκλάδας, αλλά η ταχύτητα στα έδαφος εξαρτώταν μόνο από την αρχική και την τελική θέση.

Επομένως, αν η περικοκλάδα ήταν κατακόρυφη ή είναι διαφορετικό μήκος τα αποτελέσματα θα ήταν τα ίδια.

Άσκηση 247. *(Άσκηση 10, σελ 113)* Ένας σκιέρ που έχει μάζα 70 kg ξεκινάει από την ηρεμία στην κορυφή ενός λόφου, που βρίσκεται σε ύψος 45 m πάνω από μια κοιλάδα. Αν αγνοήσουμε τις τριβές:

(α) Με πόση ταχύτητα φθάνει ο σκιέρ στην κοιλάδα;

Απάντηση:

Η απάντηση αυτής της άσκησης είναι παρόμοια με αυτή της προηγούμενης άσκησης.

Ως αρχικό σημείο θα θεωρήσουμε την κορυφή του λόφου όπου εκεί η κινητική ενέργεια είναι ίση με μηδέν και ως τελικό σημείο την κοιλάδα που εκεί η βαρυτική ενέργεια είναι ίση με μηδέν. Επομένως

$$K_{αρχ}+U_{αρχ}=K_{τελ}+U_{τελ}$$

$$0+mgh_{αρχ}=\frac{1}{2}m\cdot u_{τελ}^2+0$$

$$mgh_{αρχ}=\frac{1}{2}m\cdot u_{τελ}^2$$

$$gh_{αρχ}=\frac{1}{2}u_{τελ}^2$$

$$u_{τελ}^2=2\,gh_{αρχ}$$

$$u_{τελ}=\sqrt{2\,gh_{αρχ}}$$

$$u_{τελ}=\sqrt{2\cdot 10\,m/s^2\cdot 45\,m}=\sqrt{900}\,m/s=30\,m/s$$

(β) Αν στη συνέχεια, με την ταχύτητα που απέκτησε, αρχίσει να ανεβαίνει σ' έναν ψηλότερο λόφο, σε ποιο ύψος θα φθάσει;

Απάντηση:

Όμοια αλλά εδώ το αρχικό σημείο είναι η κοιλάδα με μηδενική βαρυτική και αρχική ταχύτητα ίση με 30m/s και ως τελικό είναι η κορυφή με κινητική ενέργεια ίση με μηδέν.

$$K_{αρχ}+U_{αρχ}=K_{τελ}+U_{τελ}$$

$$\frac{1}{2}m\cdot u_{αρχ}^2+0=0+mgh_{τελ}$$

$$\frac{1}{2}m\cdot u_{αρχ}^2=mgh_{τελ}$$

$$\frac{1}{2}u_{αρχ}^2=gh_{τελ}$$

$$h_{τελ}=\frac{u_{αρχ}^2}{2g}$$

$$h_{τελ}=\frac{(30\,m/s)^2}{2\cdot 10\,m/s^2}=45\,m$$

Άσκηση 248. *(Άσκηση 11, σελ 113)* Ένας βράχος μάζας 20 kg βρίσκεται στην άκρη ενός γκρεμού βάθους 100 m. Στο βάθος του γκρεμού κυλάει ένα ποταμάκι.

(α) Πόση είναι η βαρυτική δυναμική ενέργεια του βράχου σε σχέση με το ποτάμι;

Απάντηση:

Η βαρυτική ενέργεια είναι ίση με

$$U=mgh=20\,kg\cdot 10\,m/s^2\cdot 100\,m=20.000\,J$$

(β) Ο βράχος πέφτει από τον γκρεμό. Πόση είναι η κινητική του ενέργεια όταν φθάνει στην επιφάνεια του ποταμού;

Απάντηση:

Ως αρχικό σημείο θα θεωρήσουμε την άκρη του γκρεμού με μηδενική κινητική ενέργεια και ως τελικό το ποταμάκι με μηδενική βαρυτική ενέργεια, επομένως:

$$K_{αρχ}+U_{αρχ}=K_{τελ}+U_{τελ}$$

$$0+U_{αρχ}=K_{τελ}+0$$

$$U_{αρχ}=K_{τελ}$$

$$K_{τελ}=20.000\,J$$

Μορφές και μετατροπές ενέργειας – Διατήρηση της ενέργειας – Πηγές ενέργειας

Άσκηση 249. *(Άσκηση 12, σελ 113)* <u>Έργο κατά το φρενάρισμα του αυτοκινήτου.</u> Ένα αυτοκίνητο μάζας 900 kg κινείται με ταχύτητα 20m/s. Ξαφνικά ο οδηγός πατάει φρένο και το αυτοκίνητο ολισθαίνει. Μεταξύ των τροχών του αυτοκινήτου και του οδοστρώματος αναπτύσσεται δύναμη τριβής, το μέτρο της οποίας ισούται με 9.000N:

(α) Να υπολογίσεις την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου πριν από το φρενάρισμα.

Απάντηση:

Η κινητική ενέργεια πριν από το φρενάρισμα είναι ίση με

$$K_{αρχ}=\frac{1}{2}\cdot m\cdot u_{αρχ}^2$$

$$K_{αρχ}=\frac{1}{2}\cdot 900\,kg\cdot(20\,m/s)^2$$

$$K_{αρχ}=180.000\,J$$

(β) Σε ποια μορφή ενέργειας μετατρέπεται η κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου; Το έργο ποιας δύναμης εκφράζει αυτή τη μετατροπή;

Απάντηση:

Όταν τελικά το αυτοκίνητο σταματήσει όλη η ενέργεια που είχε θα μετατραπεί σε θερμότητα που θα διαφύγει στο περιβάλλον.

Το έργο της τριβής εκφράζει αυτό το ποσό.

(γ) Πόσο θα ολισθήσει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει;

Απάντηση:

Από το έργο της τριβής θα υπολογίσουμε το μέτρο της ζητούμενης μετατόπισης

$$W_T=T\cdot Δx$$

$$Δx=\frac{W_T}{T}$$

$$\Delta x = \frac{180.000\,J}{9.000\,N} = 20\,m$$

Άσκηση 250. *(Άσκηση 13, σελ 113)* Ένα αυτοκίνητο με μάζα 700 Kg κινείται με ταχύτητα 30m/s . Ξαφνικά το αυτοκίνητο πέφτει πάνω σε μια κολόνα ηλεκτροφωτισμού. Η κολόνα παραμένει ακίνητη και το αυτοκίνητο σταματάει.

(α)Υπολόγισε την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου πριν τη σύγκρουση. Περίγραψε τις μετατροπές ενέργειας που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης.

Απάντηση:

Η κινητική ενέργεια πριν τη σύγκρουση είναι ίση με

$$K_{αρχ} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u_{αρχ}^2$$

$$K_{αρχ} = \frac{1}{2} \cdot 700\,kg \cdot (30\,m/s)^2$$

$$K_{αρχ} = 315.000\,J$$

Αφού το αυτοκίνητο σταματάει μετά από την σύγκρουση όλη η κινητική ενέργεια που είχε θα μετατραπεί σε θερμότητα και ενέργεια μόνιμης παραμόρφωσης.

Το έργο της δύναμης (F) που ασκεί η κολώνα στο αυτοκίνητο εκφράζει αυτό το ποσό ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα και σε ενέργεια μόνιμης παραμόρφωσης.

(β) Πόσο έργο παράχθηκε από τη δύναμη που ασκεί η κολόνα στο αυτοκίνητο;

Απάντηση:

Σύμφωνα με την απάντηση του προηγούμενου ερωτήματος το έργο της δύναμης θα είναι ίσο με την κινητική ενέργεια του αυτοκινήτου πριν την σύγκρουση, δηλαδή

$$W_F = 315.000\,J$$

(γ) Αν δεχθούμε ότι κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης η κολόνα ασκεί στο αυτοκίνητο σταθερή δύναμη και το μπροστινό μέρος του αυτοκινήτου μετατοπίσθηκε (βούλιαξε) κατά 40 cm, να υπολογίσεις το μέτρο της.

Απάντηση:

Είναι

$$W_F = F \cdot \Delta x$$

$$F = \frac{W_F}{\Delta x}$$

$$F = \frac{315.000\,J}{0.4\,m} = 787.500\,N$$

Απόδοση μιας μηχανικής – Ισχύς

Άσκηση 251. *(Άσκηση 14, σελ 113)* Κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος γυμναστικής ένας μαθητής μάζας 60 kg αναρριχάται σε μια κατακόρυφο δοκό μήκους 3 m σε 4 s. Πόση είναι η μέση ισχύς του μαθητή στη διάρκεια της άσκησης;

Απάντηση:

Ο μαθητής σπρώχνει την κολώνα με δύναμη μέτρου F' κατακόρυφα προς τα κάτω, ενώ η κολώνα τον σπρώχνει προς τα πάνω με δύναμη F, σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα.

Είναι $F = F'$

Στον μαθητή ασκούνται δύο δυνάμεις (α) η δύναμη του βάρους (w) κατακόρυφα προς τα κάτω και η δύναμη που του ασκεί η κολώνα (F) κατακόρυφα προς τα πάνω.

Αφού ο μαθητής κινείται με σταθερή ταχύτητα είναι F=w

Το έργο της δύναμης F είναι ίσο με την βαρυτική δυναμική ενέργεια και μάλιστα

$$W_F = mgh = 60\,kg \cdot 10\,m/s^2 \cdot 3\,m = 1.800\,J$$

Το έργο αυτής της δύναμης εκφράζει την μετατροπή της χημικής ενέργειας του μαθητή σε βαρυτική. Υποθέτουμε ότι δεν έχουμε απώλειες θερμότητας.

Επομένως η ισχύς του μαθητή είναι:

$$P=\frac{W_F}{\Delta t}$$

$$P=\frac{1800\,J}{4\,s}=450\,W \text{ , (Watt)}$$

Άσκηση 252. *(Άσκηση 15, σελ 113)* Ένας ηλεκτρικός κινητήρας ασκεί δύναμη 100.000 N σ' έναν ανελκυστήρα και τον ανυψώνει κατά 15 m σε 30 s.

(α) Πόση είναι η ισχύς του κινητήρα;

Απάντηση:

Το έργο της δύναμης F ισούται με την βαρυτική ενέργεια που που θα αποκτήσει ο ανελκυστήρας.

$$W_F=F\cdot\Delta x$$

$$W_F=100.000\,N\cdot 15\,m$$

$$W_F=1.500.000\,J$$

Δηλαδή ο κινητήρας παίρνει ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ και το μετατρέπει σε βαρυτική ενέργεια. Ας υποθέσουμε ότι δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας και όλη η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπετε σε βαρυτική.

Επομένως και η ηλεκτρική ενέργεια είναι ίση με

$$E_{\eta\lambda}=W_F=1.500.000\,J$$

Η ισχύς αυτού του κινητήρα είναι ίση με το πηλίκο της ωφέλιμης ενέργειας προς το χρονικό διάστημα που έγινε αυτή η μετατροπή.

Δηλαδή

$$P=\frac{E_{\eta\lambda}}{\Delta t}$$

$$P=\frac{W_F}{\Delta t}$$

$$P=\frac{1.500.000\,J}{30\,s}$$

$$P=50.000\,W$$

(β)Εάν ο ανελκυστήρας ανέβαινε σε 20 s, θα άλλαζε το έργο; Θα άλλαζε η ισχύς του κινητήρα; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση:

Από τις προηγούμενες σχέσεις βλέπουμε ότι το έργο εξαρτάται μόνο από το ύψος και δεν εξαρτάται από το χρονικό διάστημα. Επομένως το έργο θα παρέμενε το ίδιο.

Η ισχύς, αντιθέτως, εξαρτάται και από τον χρόνο, επομένως θα γινόταν

$$P=\frac{1.500.000\,J}{20\,s}$$

$$P=75.000\,W$$

Άσκηση 253. *(Άσκηση 16, σελ 113)* Ένα αυτοκίνητο κινείται με σταθερή ταχύτητα 30m/s σε οριζόντιο δρόμο. Στο αυτοκίνητο ασκείται από τον αέρα μια δύναμη αντίθετη με την κίνησή του 3.000 N.

(α) Ποιες δυνάμεις ασκούνται στο αυτοκίνητο κατά την οριζόντια διεύθυνση;

Απάντηση:

Για να κινηθεί το όχημα η μηχανή σπρώχνει, δια μέσου των τροχών, το οδόστρωμα προς τα πίσω με δύναμη μέτρου $F_{\mu\eta\chi}$ και έτσι το οδόστρωμα σπρώχνει το όχημα προς τα εμπρός με δύναμη $F_{o\delta}$. Η δύναμη αυτή είναι οριζόντια με φορά προς τα εμπρός. Τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Ακόμη $F_{\mu\eta\chi}=F_{o\delta}$

Ακόμα ο αέρας αντιστέκεται στην κίνηση με δύναμη μέτρου $F_{αερ}$. Η δύναμη αυτή είναι οριζόντια με φορά προς τα πίσω.

Αφού το όχημα κινείται με σταθερή ταχύτητα έπεται από τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα για τα μέτρα

$$F_{αερ}=F_{μηχ}$$

Δηλαδή

$$F_{αερ}=F_{μηχ}=F_{οδ}=3.000\,N$$

(β) Πόση είναι η μετατόπιση του αυτοκινήτου σε χρόνο 20 s;

Απάντηση:

Αφού το όχημα κινείται με ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (ΕΟΚ) έχουμε

$$u=\frac{Δx}{Δt}$$

$$Δx=u\cdot Δt$$

$$Δx=30\,m/s\cdot 20\,s=600\,m$$

(γ) Πόση ενέργεια προσφέρει η μηχανή του αυτοκινήτου σε χρόνο 20 s;

Απάντηση:

Η ενέργεια που προσφέρει η μηχανή του οχήματος είναι ίση με το έργο της δύναμης που ασκεί το οδόστρωμα στο αυτοκίνητο.

Το έργο αυτό είναι ίσο με

$$W=F_{οδ}\cdot Δx$$

$$W=3.000\,N\cdot 600\,m$$

$$W=1.800.000\,J$$

(δ) Πόση ισχύ αναπτύσσει η μηχανή του αυτοκινήτου, όταν κινείται με αυτή την ταχύτητα;

Απάντηση:

Αφού σε 20s η μηχανή προσφέρει ενέργειας ίση με W η ισχύς της είναι ίση με

$$P=\frac{E_{ωφέλιμη}}{Δt}$$

$$P=\frac{1.800.000\,J}{20\,s}=90.000\,W$$

Άσκηση 254. *(Άσκηση 17, σελ 113)* Σ’ έναν υδροηλεκτρικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πέφτουν από το φράγμα 30.000 τόνοι νερού ανά λεπτό. Το ύψος του φράγματος από τις ηλεκτρογεννήτριες είναι 15 m. Η συνολική απόδοση του σταθμού είναι 60%. Να υπολογίσεις:

(α) Τη βαρυτική δυναμική ενέργεια της ποσότητας του νερού που πέφτει σε ένα λεπτό.

Απάντηση:

Είναι

$$U=mgh=30.000.000\,kg\cdot 10\,m/s^2\cdot 15\,m$$

$$U=4.500.000.000\,J=4.5\cdot 10^9\,J$$

(β) Την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε ένα λεπτό.

Απάντηση:

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγει ο σταθμός είναι το 60% της βαρυτικής ενέργεια του νερού.

$$E_{ηλ}=\frac{60}{100}\cdot U$$

$$E_{ηλ}=\frac{60}{100}\cdot 4.5\cdot 10^9\,J$$

$$E_{ηλ}=2.7\cdot 10^9\,J$$

(γ) Την ηλεκτρική ισχύ του σταθμού

Απάντηση:

Η ισχύς είναι ίση με το πηλίκο της ωφέλιμης ενέργειας προς το χρονικό διάστημα που παράγεται.

$P=\frac{E_{\eta\lambda}}{\Delta t}$ $P=\frac{2.7\cdot 10^9 J}{60\, s}=0.45\cdot 10^8 W=45\, MW$

Θερμότητα

Θεωρία

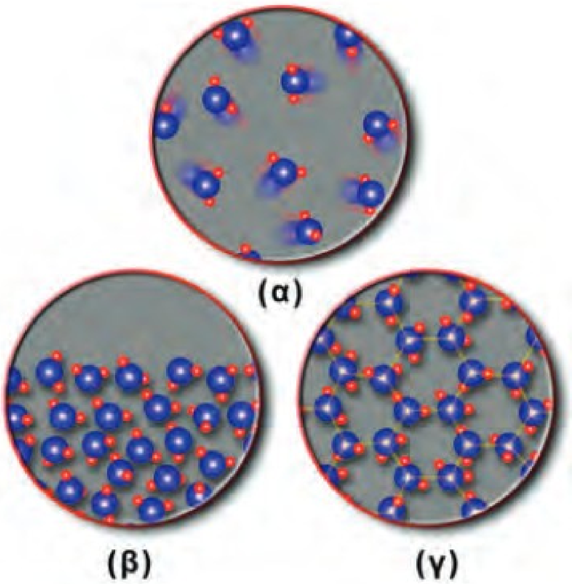
1) Η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι δύο διαφορετικά πράγματα.
2) **Θερμότητα** ονομάζουμε την ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ δυο σωμάτων. Η θερμότητα μεταφέρεται από το σώμα μεγαλύτερης προς το σώμα μικρότερης θερμοκρασίας.
   i. Η θερμότητα “ρέει” από ένα σώμα μεγαλύτερης θερμοκρασίας προς το σώμα με την μικρότερη θερμοκρασία. Τα δύο σώματα πρέπει να είναι σε θερμική επαφή.
   ii. Όταν τα σώματα έχουν ίδια θερμοκρασία δεν μετακινείται θερμότητα.
   iii. Τα σώματα δεν έχουν θερμότητα. Η θερμότητα είναι το ποσό ενέργεια που “ρέει” από το ένα σώμα προς το άλλο.
   iv. Όταν η θερμότητα μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο τότε έχουμε αλλαγή στην θερμοκρασία των σωμάτων. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου κατά την μεταφορά θερμότητας από ένα σώμα σε ένα άλλο δεν αλλάζει η θερμοκρασία των σωμάτων.
   v. Η θερμότητα είναι ενέργεια και την μετράμε στο ΔΣ σε Joule (J).
3) Όταν δύο σώματα διαφορετικής θερμοκρασίας έρθουν σε θερμική επαφή μεταξύ τους τότε θερμότητα μετακινείται από το θερμότερο σώμα προς το ψυχρότερο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η θερμοκρασία του θερμότερου σώματος να μικραίνει και η θερμοκρασία του ψυχρότερου να ανεβαίνει. Τελικά τα δύο σώματα μετά από ένα χρονικό διάστημα θα αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία. Τότε θα σταματήσει να ρέει θερμότητα και λέμε ότι τα σώματα είναι σε **θερμική ισορροπία**.
4) Έστω ότι έχουμε ένα υλικό μάζας m, π.χ. νερό. Το ποσό θερμότητα που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία κατά Δθ βαθμούς υπολογίζεται από τον τύπο:

   $Q=m\cdot c\cdot\Delta\theta$, **Νόμος της θερμιδομετρίας**

   i. Το ποσό αυτό θερμότητας εξαρτάται από την μάζα (m) του σώματος και όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα τόσο μεγαλύτερο ποσό θερμότητας απαιτείται για να ανεβάσουμε την θερμοκρασία του υλικού.
   ii. Το ποσό αυτό θερμότητα εξαρτάται από την μεταβολή της θερμοκρασίας (Δθ) και όσο περισσότερο θέλουμε να αυξήσουμε την θερμοκρασία σε μια συγκεκριμένη ποσότητα υλικού τόσο μεγαλύτερο είναι και το ποσό θερμότητας που θέλουμε να προσφέρουμε.
   iii. Τέλος το ποσό αυτό θερμότητας εξαρτάται από το υλικό. Η εξάρτηση αυτή εκφράζεται μέσα από την σταθερά c που είναι διαφορετική για κάθε υλικό. Η σταθερά αυτή ονομάζεται **ειδική θερμότητα** και την μετράμε σε $\frac{J}{kg\cdot C}$. Για το νερό είναι

$c=4200\frac{j}{kg\cdot C}$. Όσο μεγαλύτερη τιμή έχει αυτή η σταθερά τόσο μεγαλύτερο ποσό θερμότητας πρέπει να προσφέρουμε για να αυξήσουμε την θερμοκρασία του υλικού.

5) Όπως έχουμε αναφέρει **η ύλη δεν είναι συνεχής** αλλά αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια που κινούνται. Μεταξύ αυτών των σωματιδίων υπάρχει πολύς κενός χώρος.



Εικόνα 6.18.
Οι τρεις καταστάσεις της ύλης.
Σχηματική παράσταση των δομικών λίθων στις τρεις καταστάσεις της ύλης. Οι δομικοί λίθοι: (α) των αερίων κινούνται ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση, (β) των υγρών γλιστράνε ο ένας πάνω στον άλλο, ενώ (γ) των στερεών κατέχουν συγκεκριμένες θέσεις γύρω από τις οποίες κινούνται άτακτα.

6) Η **θερμοκρασία** σχετίζεται με την ταχύτητα που έχουν αυτά τα μικροσκοπικά σψματίδια. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός σώματος, τόσο μεγαλύτερη κινητική ενέργεια έχουν οι δομικοί του λίθοι λόγω της άτακτης κίνησής τους.

   i. Η θερμοκρασία δεν είναι ενέργεια.

   ii. Όταν τα μικροσκοπικά σωματίδια κινούνται πιο γρήγορα έχουμε και μεγαλύτερη θερμοκρασία.

   iii. Την θερμοκρασία την μετράμε στο ΔΣ σε βαθμούς Κέλβιν (Κ). Στην καθημερινή ζωή μετράμε την θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου (C) ή σε Φαρενάιτ.

   iv. Για να μετατρέψουμε τους βαθμούς Κελσίου (C) σε βαθμούς Κέλβιν (Κ) χρησιμοποιούμε τον τύπο:

   $K=273+C$

v. Οι δομικοί λίθοι ενός σώματος που βρίσκεται στους μηδέν βαθμούς Κέλβιν είναι ακίνητοι.

7) Όταν δύο σώματα έρθουν σε θερμική επαφή, τότε οι δομικοί λίθοι του ενός συγκρούονται με τους δομικούς λίθους του άλλου. Όταν δύο σωματίδια συγκρουστούν ενέργεια μεταφέρεται από το ένα στο άλλο. Έτσι συνολικά ενέργεια μετακινείται από τους δομικούς λίθους του ενός σώματος προς τους δομικούς λίθους του άλλου δια μέσου των κρούσεων.

  i. Η ενέργεια μετακινείται από τους δομικούς λίθους που έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια προς αυτούς που έχουν μικρότερη.

8) Κάθε δομικός λίθος έχει και μια ταχύτητα (διαφορετική από αυτή που έχουν οι υπόλοιποι), επομένως και κάθε δομικός λίθος θα έχει και την δική του κινητική ενέργεια. Αν προσθέσουμε όλες αυτές τις κινητικές ενέργειες όλων των δομικών λίθων του υλικού θα υπολογίσουμε την **θερμική ενέργεια** του υλικού.

  i. Η θερμική ενέργεια εξαρτάται από την μάζα και την θερμοκρασία του υλικού.

  ii. Έτσι ένα παγόβουνο παρόλο που έχει πολλούς δομικούς λίθους μπορεί να έχει μικρότερη θερμική ενέργεια από αυτή ενός ερυθροπυρωμένου κάρβουνου, αφού τα σωματίδια του κάρβουνου έχουν πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες από αυτά του παγόβουνου και έτσι η κινητικές ενέργειες του κάρβουνου θα είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές του παγόβουνου. Μην ξεχνάτε ότι η κινητική ενέργεια είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας.

  iii. Ένα μεγάλο παγόβουνο στην ίδια θερμοκρασία με ένα μικρό παγάκι θα έχει μεγαλύτερη θερμική ενέργεια από ότι το παγάκι, αφού το παγόβουνο έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα και πολύ περισσότερους δομικούς λίθους.

9) Μεταξύ των δομικών λίθων ενός υλικού υπάρχουν ασκούνται δυνάμεις, επομένως τα μικροσκοπικά αυτά σωματίδια έχουν **δυναμική ενέργεια**.

  i. Στα αέρια τα σωματίδια είναι μακρυά το ένα από το άλλο, οι δυνάμεις μεταξύ τους είναι πολύ μικρές (αμελητέες) και συμπιέζονται εύκολα.

  ii. Στα υγρά τα σωματίδια βρίσκονται κοντά το ένα στο άλλο και οι δυνάμεις είναι σημαντικές και έτσι έχουν σημαντική δυναμική ενέργεια. Τα υγρά είναι ασυμπίεστα. Σχηματίζουν σταγόνες λόγω της επιφανειακής τάσης, δηλαδή λόγω των δυνάμεων που ασκούνται μεταξύ των σωματιδίων της επιφάνειας του υγρού.

  iii. Στα στερεά οι δυνάμεις μεταξύ των σωματιδίων είναι μεγαλύτερες από ότι στα υγρά και έτσι οι δυναμικές ενέργειες είναι ακόμα μεγαλύτερες. Μπορούμε να συμπιέσουμε περισσότερο ένα στερεό από ότι ένα υγρό.

10) Το σύνολο των κινητικών ενεργειών (θερμική ενέργεια) και των δυναμικών ενεργειών όλων των δομικών λίθων ονομάζεται **εσωτερική ενέργεια**.

11) Έστω ότι έχουμε ένα κύλινδρο (όπως στην **μηχανή του αυτοκινήτου**), βλέπε εικόνα 6.25 του σχολικού βιβλίου, που είναι ανοικτός από την μία πλευρά του και στο άνοιγμα αυτό εφαρμόζουμε ένα έμβολο. Μέσα στο κύλινδρο έχουμε ένα αέριο κάποια θερμοκρασίας.

   i. Το αέριο έχει εσωτερική ενέργεια

   ii. Λόγω των ταχυτήτων που έχουν τα μόρια κτυπούν και σπρώχνουν το έμβολο προς τα έξω. Το έμβολο ισορροπεί λόγω του βάρους του.

   iii. Αν αυξήσουμε την θερμοκρασία του αερίου, προσφέροντας θερμότητα, θα μεγαλώσει η εσωτερική του ενέργεια, τα μόρια θα κτυπήσουν με μεγαλύτερες ταχύτητες το έμβολο και θα σπρώξουν το έμβολο ακόμα πιο έξω.

   iv. Λόγω της δύναμης επάνω στο έμβολο και της μετατόπισης του εμβόλου θα έχουμε έργο.

   v. Επομένως, η θερμότητα που δώσαμε στο αέριο μέσα στο έμβολο μπορεί να μετασχηματιστεί σε ένα ποσοστό σε μηχανική ενέργεια. Το ποσό αυτής της ενέργεια είναι ίσο με το έργο του εμβόλου.

12) Όσο μεγαλύτερη είναι η **εντροπία** ενός σώματος τόσο μεγαλύτερη αταξία έχουν τα σωματίδια που το απαρτίζουν.

13) Πειραματιστείτε μα τα παρακάτω εικονικά εργαστήρια.

https://phet.colorado.edu/el/simulations/filter?subjects=physics&type=html

https://phet.colorado.edu/el/simulations/energy-forms-and-changes

14) Όλα <u>σχεδόν</u> τα σώματα όταν αυξάνεται η θερμοκρασία τους διαστέλλονται, δηλαδή αυξάνεται ο όγκος τους, ενώ όταν μειώνεται η θερμοκρασία συστέλλονται, δηλαδή μειώνεται ο όγκος τους. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **θερμική διαστολή ή συστολή**.

15) Όλα τα σώματα έχουν τρεις διαστάσεις άλλα μπορεί κάποιες από αυτές σε σχέση με τις υπόλοιπες να είναι μικρές ή αμελητέες, π.χ. εάν έχουμε μια ράβδο τότε το ύψος και το πλάτος της σε σχέση με το μήκος της είναι πολύ μικρότερες ποσότητες, επομένως λέμε ότι είναι αμελητέες. Λέμε σε αυτή την περίπτωση ότι η ράβδος έχει μόνο μήκος, δηλαδή έχει μόνο μία διάσταση.

16) Το φαινόμενο της θερμικής διαστολής ή συστολής μελετάται σε κάθε διάσταση ξεχωριστά και εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες. Συγκεκριμένα η **μεταβολή του μήκους** Δl που υποστεί ένα σώμα σε κάθε διάσταση λόγω της μεταβολής της θερμοκρασίας εξαρτάται:

   i. Από την **μεταβολή της θερμοκρασίας** $\Delta\theta=\theta_{\tau\varepsilon\lambda}-\theta_{\alpha\rho\chi}$ και μάλιστα όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβολή της θερμοκρασίας τόσο μεγαλύτερη είναι η διαστολή ή η συστολή.

<u>Σχεδόν</u> πάντα όταν η θερμοκρασία αυξάνεται ($\Delta\theta > 0$) τότε έχουμε διαστολή ενώ όταν ($\Delta\theta < 0$) έχουμε συστολή (υπάρχουν και περιπτώσεις που συμβαίνει το αντίθετο).

ii. Από το **αρχικό μήκος** (αρχική γραμμική διάσταση) του σώματος l_o . : Όσο μεγαλύτερο είναι το αρχικό μήκος τόσο πιο έντονο είναι το φαινόμενο της διαστολής ή της συστολής.

iii. Από το **είδος του υλικού**. Κάθε υλικό χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό που είναι ο **συντελεστής της γραμμικής διαστολής** (a_l) αυτού του υλικού, π.χ. στον πίνακα 6.2 της σελίδας 131 βλέπουμε ότι εάν έχουμε μία ράβδο αλουμινίου με αρχικό μήκος 1m τότε αν αυξήσουμε την θερμοκρασίας της κατά 1 βαθμό αυτή θα διασταλεί κατά 25μm.

17) Συνολικά γράφουμε $\Delta l = l_o \cdot a_l \cdot \Delta\theta$

18) Μία ράβδος έχει τρεις διαστάσεις αλλά οι δύο από αυτές είναι πολύ μικρότερες σε σχέση με το μήκος της. Λέμε σε αυτή την περίπτωση ότι η ράβδος θα υποστεί διαστολή ή συστολή μόνο στην μία διάσταση του μήκους, αφού στις άλλες διαστάσεις η διαστολή/συστολή είναι αμελητέα. Λέμε ότι έχουμε **γραμμική διαστολή**.

19) Μια επιφάνεια έχει τρεις διαστάσεις αλλά η μία από αυτές είναι πολύ μικρότερη από τις άλλες δύο. Επομένως μια επιφάνεια έχει μόνο πλάτος και μήκος ενώ το ύψος είναι αμελητέο. Σε αυτή την περίπτωση η διαστολή γίνεται κατά μήκος και κατά πλάτος ενώ η διαστολή κατά την διάσταση του ύψους είναι αμελητέα. Λέμε ότι έχουμε σε αυτή την περίπτωση **επιφανειακή διαστολή**.

20) Γενικά τα σώματα διαστέλλονται και στις τρεις διαστάσεις. Λέμε ότι έχουμε **κυβική διαστολή**. Τα υγρά ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Δηλαδή τα υγρά διαστέλλονται και στις τρεις διαστάσεις. Η κυβική διαστολή εξαρτάται

i. Από την μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta$

ii. τον αρχικό όγκο του υγρού V_o

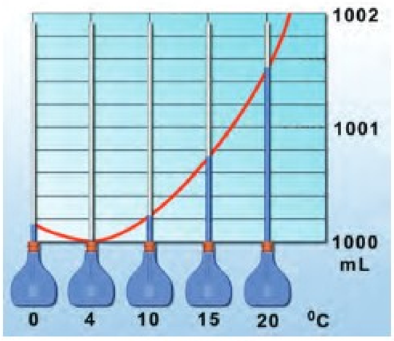
iii. και από το είδος του υγρού, δηλαδή από τον **συντελεστή της κυβικής διαστολής**. Βλέπε το διάγραμμα 6.3 του σχολικού βιβλίου στην σελίδα 132.

21) Από το σχολικό βιβλίο (σελ 133-134) σχετικά με την **ερμηνεία της διαστολής** παραθέτουμε: Η θερμική διαστολή και συστολή ερμηνεύεται με τη βοήθεια της θερμικής κίνησης των δομικών λίθων. Για να ερμηνεύσουμε τη διαστολή των στερεών, θεωρούμε ότι οι δομικοί λίθοι από τους οποίους αποτελούνται αλληλεπιδρούν σαν να συνδέονται μεταξύ τους με μικροσκοπικά ελατήρια. Υποθέτουμε επίσης ότι αυτά τα ελατήρια ευκολότερα επιμηκύνονται παρά συμπιέζονται.

Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, οι δομικοί λίθοι ταλαντώνονται εντονότερα και τα ελατήρια συμπιέζονται και επιμηκύνονται περισσότερο από προηγουμένως. Ωστόσο, η επιμήκυνσή τους είναι μεγαλύτερη από τη συμπίεση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι δομικοί λίθοι τελικά να απομακρύνονται μεταξύ τους: το σώμα να διαστέλλεται (εικόνα 6.36). Άρα, κατά τη διαστολή δεν αυξάνονται οι διαστάσεις των δομικών λίθων, αλλά οι μεταξύ τους αποστάσεις. Δε διαστέλλονται οι δομικοί λίθοι, αλλά τα σώματα.

Στο σίδηρο κάθε δομικός λίθος αλληλεπιδρά ισχυρότερα με τους γειτονικούς του από όσο οι δομικοί λίθοι του αλουμινίου. Επομένως, οι δομικοί λίθοι του σιδήρου απομακρύνονται δυσκολότερα μεταξύ τους απ’ ό,τι εκείνοι του αλουμινίου (εικόνα 6.36). Συνεπώς, η μεταβολή των διαστάσεων κατά τη διαστολή και τη συστολή εξαρτάται από το πόσο ισχυρά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους οι δομικοί λίθοι του σώματος. Δηλαδή, από το είδος του υλικού. Στα αέρια, επειδή οι δομικοί λίθοι δεν αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, η μεταβολή του όγκου δεν εξαρτάται από το είδος του αερίου. Όσο το μήκος μιας ράβδου είναι μεγαλύτερο, τόσο περισσότεροι δομικοί λίθοι παρεμβάλλονται μεταξύ των άκρων της. Επομένως, κατά τη διαστολή η συνολική απομάκρυνση των δομικών λίθων είναι μεγαλύτερη. Άρα και η αύξηση του μήκους της ράβδου είναι, επίσης, μεγαλύτερη (εικόνα 6.37)

22) Το νερό διαστέλλεται και συστέλλεται με ειδικό τρόπο. Παρατηρείστε το παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 6.39.
Το διάγραμμα μεταβολής του όγκου ενός λίτρου νερού καθώς μεταβάλλεται η θερμοκρασία του.

Ερωτήσεις του σχολικού βιβλίου

Χρησιμοποίησε και εφάρμοσε τις έννοιες που έμαθες:

Θερμόμετρα και μέτρηση θερμοκρασίας

Άσκηση 255. *(Ερώτηση 1, σελ 135)* Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες:

Θερμοκρασία, βαθμονόμηση, κλίμακα Κελσίου, απόλυτο μηδέν, θερμόμετρο

Απάντηση:

Η θερμοκρασία είναι έννοια διαφορετική από την θερμότητα.

Η βαθμονόμηση ενός θερμομέτρου πραγματοποιείται πειραματικά.

Η κλίμακα Κελσίου είναι μια θερμοκρασιακή κλίμακα όπου μετράμε την θερμοκρασία.

Στο απόλυτο μηδέν έχει σταματήσει η θερμική κίνηση των δομικών σωματιδίων των υλικών.

Το θερμόμετρο είναι ένα όργανο που μετράμε την θερμοκρασία.

Άσκηση 256. *(Ερώτηση 2, σελ 135)* Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Απάντηση:

Τα θερμόμετρα είναι τα κατάλληλα όργανα για τη μέτρηση της θερμοκρασίας Τα θερμόμετρα είναι βαθμονομημένα δηλαδή έχουν κλίμακα μέτρησης. Η πιο συνηθισμένη είναι η κλίμακα Κελσίου υπάρχει και η κλίμακα Φαρενάιτ καθώς και Κέλβιν κλίμακα, που χρησιμοποιείται από τους επιστήμονες.

Άσκηση 257. *(Ερώτηση 3, σελ 135)* Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά ορθό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο.

(α) Όλα τα θερμόμετρα πρέπει να έχουν μια κλίμακα μέτρησης. ΣΩΣΤΗ

(β) Όλα τα θερμόμετρα μπορούν να μετρήσουν μια οποιαδήποτε θερμοκρασία. ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ

(γ) Στην κλίμακα Κέλβιν δεν υπάρχουν αρνητικές θερμοκρασίες. ΣΩΣΤΗ

(δ) Κάθε μεταβολή θερμοκρασίας στην κλίμακα Κελσίου αντιστοιχεί στην ίδια μεταβολή στην κλίμακα Κέλβιν. ΣΩΣΤΗ

Θερμότητα: Μια μορφή ενέργειας – Πώς μετράμε τη θερμότητα

Άσκηση 258. *(Ερώτηση 4, σελ 136)* Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες:

θερμότητα, ενέργεια, θερμοκρασία, θερμική ισορροπία, θερμική επαφή.

Απάντηση:

Η θερμότητα είναι η ενέργεια που μεταφέρεται από ένα σώμα μικρότερης θερμοκρασίας προς ένα σώμα μεγαλύτερης θερμοκρασίας.

Στην φύση υπάρχουν μόνο δύο μορφές ενέργειας: η δυναμική και η κινητική ενέργεια.

Η θερμοκρασία είναι έννοια διαφορετική από την θερμότητα.

Όταν σε δύο σώματα που έρχονται σε θερμική επαφή έχει σταματήσει να ρέει θερμότητα από το ένα σώμα στο άλλο λέμε ότι έχει αποκατασταθεί θερμική ισορροπία.

Όταν θερμότητα ρέει από ένα σώμα σε ένα άλλο τότε λέμε ότι είναι σε θερμική επαφή.

Άσκηση 259. *(Ερώτηση 5, σελ 136)* Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Απάντηση:

(α) Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που μεταφέρεται από σώμα μικρότερης θερμοκρασίας σε σώμα μεγαλύτερης θερμοκρασίας Όταν οι θερμοκρασίες των δυο σωμάτων εξισωθούν τότε η μεταφορά ενέργειας σταματά Οι θερμοκρασίες των σωμάτων είναι ίσες Τότε λέμε ότι τα σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία.

(β) Η ποσότητα της θερμότητας που χρειάζεται για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 kg κάποιου υλικού κατά 1^oC ονομάζεται ειδική θερμότητα.

Άσκηση 260. *(Ερώτηση 6, σελ 136)* Ποια από τα παρακάτω φαινόμενα είναι δυνατόν να περιγραφούν με μεταφορά θερμότητας:

α. ένα ποτήρι ζεστό γάλα κρυώνει πάνω στο τραπέζι. Θερμότητα μεταφέρεται από το ζεστό γάλα προς το περιβάλλον, δηλαδή το τραπέζι και τον αέρα.

β. παγάκια λιώνουν μέσα σε ένα ποτήρι με νερό. Θερμότητα μεταφέρεται από το ζεστότερο περιβάλλον προς τα κρύα παγάκια

γ. ζεσταίνουμε τα χέρια μας τρίβοντάς τα μεταξύ τους. Τα χέρια μας έχουν την ίδια θερμοκρασία. Δεν μεταφέρεται θερμότητα αλλά τα χέρια μας ζεσταίνονται γιατί η κινητική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια διαμέσου της τριβής. Το έργο της τριβής είναι ίσο με αυτό το ποσό ενέργειας που μετατράπηκε από κινητική σε θερμική.

δ. αναμειγνύουμε ζεστό με κρύο νερό. Θερμότητα μεταφέρεται από το ζεστό σώμα προς το κρύο.

ε. σβήνουμε με τη γομολάστιχα και η γομολάστιχα ζεσταίνεται. Δεν μεταφέρεται θερμότητα. Βλέπε το παράδειγμα γ.

Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Θερμοκρασία, θερμότητα και μικρόκοσμος

Άσκηση 261. *(Ερώτηση 7, σελ 136)* Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες:

δομικός λίθος, μόριο, κίνηση μορίων αερίου και όγκος αερίου, κίνηση δομικών λίθων υγρού και σχήμα υγρού, εσωτερική ενέργεια, κίνηση δομικών λίθων στερεού

Απάντηση:

Η ύλη είναι ασυνεχής και αποτελείται από δομικούς λίθους που μπορεί να είναι άτομα, μόρια, ιόντα κτλ.

Τα αέρια συνήθως αποτελούνται από μόρια τα οποία έχουν μεταξύ τους μεγάλες αποστάσεις και κινούνται άτακτα προς διάφορες κατευθύνσεις και ταχύτητες.

Κατά την θέρμανση ενός αερίου τα μόρια του κινούνται πιο γρήγορα και απομακρύνονται μεταξύ τους με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο όγκος τους.

Τα υγρά δεν έχουν συγκεκριμένο σχήμα διότι τα μόρια τους κινούνται άτακτα “γλιστρώντας” το ένα πάνω στο άλλο.

Η εσωτερική ενέργεια ενός υλικού είναι η κινητική και η δυναμική ενέργεια που έχουν οι δομικοί του λίθοι.

Στα στερεά οι δομικοί λίθοι των υλικών ταλαντώνονται γύρω από καθορισμένες θέσεις που είναι συνήθως κορυφές γεωμετρικών στερεών.

Άσκηση 262. *(Ερώτηση 8, σελ 136)* Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

α. Δυο σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία όταν έχουν ίσες θερμοκρασίες Τότε οι δομικοί λίθοι του ενός έχουν ίδια κινητική/θερμική ενέργεια με τους δομικούς λίθους του άλλου και η μεταφορά θερμότητας σταματά.

β. Η συνολική κινητική ενέργεια που έχουν οι δομικοί λίθοι ενός σώματος λόγω της άτακτης κίνησής τους ονομάζεται θερμική ενέργεια. Η θερμοκρασία ενός σώματος εξαρτάται μόνο από την (μέση) κινητική/θερμική ενέργεια των δομικών του λίθων.

γ. Η κινητική και η δυναμική ενέργεια που έχουν συνολικά οι δομικοί λίθοι επειδή κινούνται άτακτα και επειδή ασκούνται δυνάμεις μεταξύ τους ονομάζεται εσωτερική ενέργεια του σώματος.

Άσκηση 263. *(Ερώτηση 9, σελ 136)* Στις προτάσεις που ακολουθούν να κυκλώσεις το γράμμα/γράμματα που αντιστοιχούν στη σωστή/σωστές απαντήσεις. Τεκμηρίωσε τις επιλογές σου.

Απάντηση:

Η θερμική ενέργεια ενός σώματος:

α. εξαρτάται μόνο από τη μάζα του σώματος.

β. εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του σώματος.

γ. εξαρτάται τόσο από τη μάζα όσο και από τη θερμοκρασία του σώματος.

Η θερμική ενέργεια είναι η κινητική ενέργεια που έχουν όλοι οι δομικοί λίθοι ενός υλικού. Η κινητική ενέργεια εξαρτάται από την μάζα και την ταχύτητα. Η θερμοκρασία που έχει ένα σώμα έχει σχέση με την ταχύτητα των δομικών λίθων. Επομένως η θερμική ενέργεια εξαρτάται από την μάζα και την θερμοκρασία (ταχύτητα των μορίων).

δ. δεν εξαρτάται ούτε από τη μάζα, ούτε από τη θερμοκρασία του σώματος.

Άσκηση 264. *(Ερώτηση 10, σελ 136)* Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά σωστό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο:

Απάντηση:

α. Η θερμοκρασία ενός σώματος δεν εξαρτάται από τη μάζα του. Σωστό, η θερμοκρασία εξαρτάται από την μέση κινητική ενέργεια των μορίων του: $\frac{1}{2}m\overline{u^2}=\frac{3}{2}kT$. Εδώ το m είναι η μάζα του ενός μορίου.

β. Η θερμική ενέργεια ενός σώματος δεν εξαρτάται από τη μάζα του. Λανθασμένη, η θερμική είναι το σύνολο των κινητικών ενεργειών των μορίων ενός σώματος. Επομένως εξαρτάται και από την μάζα.

γ. Ένα σώμα χαμηλής θερμοκρασίας είναι δυνατόν να περικλείει περισσότερη θερμική ενέργεια από ένα άλλο υψηλότερης. Σωστό, εάν είναι μεγαλύτερης μάζας.

δ. Η θερμότητα μεταφέρεται πάντοτε από ένα σώμα μεγαλύτερης θερμικής ενέργειας προς ένα σώμα μικρότερης. Λανθασμένη, η θερμότητα μεταφέρεται πάντα από ένα σώμα μεγαλύτερης θερμοκρασία προς ένα σώμα με μικρότερη θερμοκρασία.

ε. Ο πρώτος θερμοδυναμικός νόμος εκφράζει την αρχή διατήρησης της ενέργειας. Σωστή

στ. Μια θερμική μηχανή μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε θερμότητα. Λάθος, συμβαίνει το αντίθετο.

ζ. Μεταξύ δυο σωμάτων αυτό που έχει τη μεγαλύτερη θερμοκρασία έχει και τη μεγαλύτερη θερμική ενέργεια. Λανθασμένη, πρέπει να εξετάσουμε και την μάζα των δύο σωμάτων.

η. Η μεταφορά θερμότητας (προς) σ’ ένα σώμα προκαλεί γενικά αύξηση της εσωτερικής του ενέργειας. Σωστό.

Θερμική διαστολή και συστολή

Άσκηση 265. *(Ερώτηση 11, σελ 137)* Να σχηματίσεις προτάσεις χρησιμοποιώντας τις επόμενες έννοιες:

θερμική διαστολή, θερμική συστολή, γραμμική διαστολή, διαστολή όγκου.

Απάντηση:

Η θερμική διαστολή είναι η αύξηση των διαστάσεων ενός υλικού όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του.

Η θερμική συστολή είναι η μείωση των διαστάσεων ενός υλικού όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία του.

Όταν οι δύο από τις τρεις διαστάσεις ενός υλικού είναι αμελητέες σε σχέση με την τρίτη τότε λέμε ότι έχουμε γραμμική διαστολή.

Στα υγρά που έχουν τρεις σημαντικές διαστάσεις έχουμε κυβική διαστολή ή διαστολή όγκου.

Άσκηση 266. *(Ερώτηση 12, σελ 137)* Να συμπληρώσεις τις λέξεις που λείπουν από το παρακάτω κείμενο έτσι ώστε οι προτάσεις που προκύπτουν να είναι επιστημονικά ορθές:

Απάντηση:

Όλα σχεδόν τα σώματα όταν θερμαίνονται διαστέλλονται, δηλαδή ο όγκος τους μεγαλώνει, ενώ όταν ψύχονται συστέλλονται, δηλαδή μικραίνει ο όγκος τους. Τα υγρά διαστέλλονται περισσότερο από τα στερεά. Το νερό όταν θερμαίνεται μεταξύ των 0^oC και των 4^oC συστέλλεται

Εφάρμοσε τις γνώσεις σου και γράψε τεκμηριωμένες απαντήσεις στις ερωτήσεις που ακολουθούν:

Θερμόμετρα και μέτρηση θερμοκρασίας

Άσκηση 267. *(Ερώτηση 1, σελ 137)* Με δεδομένο ότι οι θερμοκρασίες ψύξης του οινοπνεύματος είναι -114^oC και του υδραργύρου -39^oC και ότι υπάρχουν ηλεκτρικά θερμόμετρα που μετρούν θερμοκρασίες από -260^oC μέχρι 1.600^oC, τι είδους θερμόμετρο θα χρησιμοποιήσεις για να μετρήσεις:

α. τη θερμοκρασία του εσωτερικού του ψυγείου. Στο εσωτερικό του ψυγείου έχουμε θερμοκρασία περίπου 4^oC, επομένως μπορούμε να την μετρήσουμε με ένα από τα τρία παραπάνω θερμόμετρα.

β. τη θερμοκρασία του σώματός σου. Όμοια μπορούμε να την μετρήσουμε με ένα από τα τρία παραπάνω θερμόμετρα, αλλά συνήθως χρησιμοποιούμε θερμόμετρο υδραργύρου ή οινοπνεύματος.

γ. τη θερμοκρασία της φλόγας ενός σπίρτου. Η φλόγα ενός σπίρτου είναι μεγαλύτερη από 800^oC επομένως μπορούμε να την μετρήσουμε μόνο με το ηλεκτρικό θερμόμετρο.

δ. τη θερμοκρασία στον Β. Πόλο. Η θερμοκρασία στο Β. Πόλο μπορεί να πέσει κάτω από -39^oC, επομένως δεν μπορούμε να την μετρήσουμε με θερμόμετρο υδραργύρου. Συνήθως χρησιμοποιούμε θερμόμετρο οινοπνεύματος

ε. τη θερμοκρασία σ’ έναν κλίβανο. Η θερμοκρασία σε ένα κλίβανο είναι πολύ υψηλή. Την μετράμε αποκλειστικά με το ηλεκτρικό θερμόμετρο.

Άσκηση 268. *(Ερώτηση 2, σελ 137)* Ο/Η καθηγητής/τρια ανέφερε στην τάξη ότι η θερμοκρασία στο εσωτερικό του Ήλιου είναι 20.000.000 βαθμοί.

α. Ο Σάββας ρωτάει αν η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε κλίμακα Κελσίου ή Κέλβιν. Ποια είναι η απάντηση του καθηγητή;

Απάντηση:

Η διαφορά ανάμεσα στους βαθμούς Κελσίου και Κέλβιν είναι 273 βαθμοί, επομένως στους 20.000.000 βαθμούς δεν έχει μεγάλη σημασία αν θα την εκφράσουμε σε βαθμούς Κελσίου ή Κέλβιν.

β. Θα είχε σημασία αν η τιμή αντιστοιχούσε σε κλίμακα Κελσίου ή Φαρενάιτ;

Απάντηση:

Έχει σημασία, διότι εάν $C=20.000.000^o C$, τότε:

$$F=32+1.8\cdot C$$

$$F=32+1.8\cdot 20.000.000$$

$$F=36.000.032^o F$$

που η διαφορά είναι πολύ μεγάλη.

Άσκηση 269. *(Ερώτηση 3, σελ 137)* Μια ημέρα, στις 12 το μεσημέρι, η θερμοκρασία στην Πάτρα ήταν $310^o K$, στον Βόλο $35^o C$ και στην Ερμούπολη της Σύρου $100^o F$. Σε ποια πόλη η θερμοκρασία ήταν υψηλότερη και σε ποια χαμηλότερη; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

Απάντηση:

Για να συγκρίνουμε τις θερμοκρασίες αυτών των πόλεων θα πρέπει να είναι στην ίδια μονάδα μέτρησης. Θα τις μετατρέψουμε όλες σε βαθμούς Κελσίου.

Θα χρησιμοποιήσουμε τους παρακάτω τύπους:

$$T_K=273+T_C \text{ ή } T_C=T_K-273$$

$$T_F=32+1.8T_C \text{ ή } 1.8T_C=T_F-32 \text{ ή }$$

$$T_C=\frac{T_F-32}{1.8}$$

Επομένως:

$$\Theta_{Πάτρας}=310-273=37^o C$$

$$\Theta_{Βόλου}=35^o C$$

$$\Theta_{Σύρου}=\frac{100-32}{1.8}=37.7^o C$$

Επομένως στην Ερμούπολη της Σύρου η θερμοκρασία έχει την μεγαλύτερη τιμή.

Άσκηση 270. *(Ερώτηση 4, σελ 137)* Γιατί στην κλίμακα Κελβιν δεν υπάρχουν αρνητικές τιμές θερμοκρασιών;

Απάντηση:

Όπως γνωρίζεται τα μόρια συνεχώς κινούνται άτακτα προς όλες τις κατευθύνσεις με διαφορετικές ταχύτητες. Όσο μικραίνει η θερμοκρασία τόσο πιο αργά κινούνται τα μόρια. Υπάρχει μια θερμοκρασία όπου τα μόρια σταματάνε να κινούνται. Αυτή την θερμοκρασία την ονομάσαμε $0^o K$ ή απόλυτο μηδέν. Σε αυτή την θερμοκρασία τα μόρια είναι ακίνητα επομένως δεν μπορούμε να μειώσουμε περισσότερο την θερμοκρασία

Άσκηση 271. *(Ερώτηση 5, σελ 137)* Ποια είναι η μικρότερη τιμή της κλίμακας Κελσίου, ποια της Φαρενάιτ και ποια της κλίμακας Κέλβιν;

Απάντηση:

Η μικρότερη θερμοκρασία είναι το απόλυτο μηδέν, δηλαδή $T_K=0^o K$.

Σύμφωνα με τους τύπους της ερώτησης 3 σελ 137 έχουμε:

$$T_C=0-273=-273^o C$$

$$T_F=32+1.8\cdot(-273)=-459.4^o F$$

Θερμότητα: Μια μορφή ενέργειας – Πώς μετράμε τη θερμότητα

Άσκηση 272. *(Ερώτηση 6, σελ 137)* Να χαρακτηρίσεις με Σ τις προτάσεις το περιεχόμενο των οποίων είναι επιστημονικά σωστό και με Λ αυτές των οποίων είναι επιστημονικά λανθασμένο:

Απάντηση:

<u>Η θερμότητα Q που απαιτείται για την μεταβολή της θερμοκρασία ενός σώματος με μάζα m κατά Δθ βαθμούς δίνεται από τον τύπο</u>

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

<u>όπου c είναι μια σταθερά που εξαρτάται από το υλικό και ονομάζεται **ειδική θερμότητα**.</u>

Επομένως:

Η θερμότητα που απαιτείται για τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος εξαρτάται από:

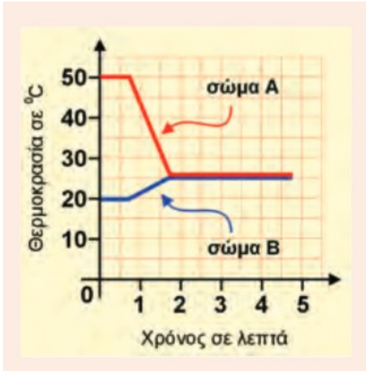
(α) την αρχική θερμοκρασία του σώματος, <u>Λάθος</u>

(β)τη μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος, <u>Σωστό</u>

(γ) το είδος του υλικού του σώματος, <u>Σωστό</u>

(δ) τον τρόπο θέρμανσης. <u>Λάθος</u>

Άσκηση 273. *(Ερώτηση 7, σελ 137)* Από τις μετρήσεις της θερμοκρασίας δύο σωμάτων, τα οποία φέραμε σε θερμική επαφή, κατασκευάσαμε το διπλανό διάγραμμα, που δείχνει την εξέλιξη της θερμοκρασίας κάθε σώματος.



Σε ποιο χρονικό διάστημα έχουμε μεταφορά θερμότητας; Από ποιο σώμα μεταφέρεται θερμότητα σε ποιο;

Απάντηση:

Παρατηρείστε ότι κάθε κόκκινη γραμμή στον οριζόντιο άξονα αντιστοιχεί σε 0.5 λέπτά.

Επομένως από 0 έως 0.75 λεπτά οι γραφικές παραστάσεις είναι οριζόντιες, δηλαδή οι θερμοκρασίες των σωμάτων παραμένουν σταθερές. Σε αυτό το χρονικό διάστημα δεν έχουμε μεταφορά θερμότητας.

Από 0.75 λεπτά μέχρι 1.75 λεπτά παρατηρούμε ότι η θερμοκρασία το σώματος Α μειώνεται και η θερμοκρασία του σώματος Β αυξάνεται. Σε αυτό το χρονικό διάστημα έχουμε μεταφορά θερμότητας από το θερμότερο σώμα Α προς το ψυχρότερο σώμα Β.

Από τα 1.75 λεπτά και μετά έχει αποκατασταθεί θερμική ισορροπία στους $25^{o}C$

Θερμοκρασία, θερμότητα και μικρόκοσμος

Άσκηση 274. *(Ερώτηση 8, σελ 137)* Ποιες διαφορές παρουσιάζουν τα στερεά, υγρά και αέρια σε σχέση με το σχήμα και τον όγκο τους σε ορισμένη θερμοκρασία; Πώς συνδέονται αυτές οι διαφορές με τον τρόπο κίνησης των δομικών λίθων σε κάθε κατάσταση της ύλης;

Απάντηση:

Στα **αέρια** τα μόρια είναι απομακρυσμένα μεταξύ τους κινούνται άτακτα προς όλες τις κατευθύνσεις με διαφορετικά μέτρα ταχυτήτων. Επομένως παίρνουν το σχήμα του κλειστού δοχείου στο οποίο βρίσκονται και ο όγκος τους μεταβάλλεται εύκολα και καταλαμβάνουν όλο τον όγκο του δοχείου μέσα στο οποίο βρίσκονται. Αυτό συμβαίνει γιατί μεταξύ των μορίων δεν υπάρχουν σημαντικές δυνάμεις.

Στα **υγρά** τα μόρια κινούνται πολύ κοντά το ένα πάνω στο άλλο. Κινούνται προς όλες τις κατευθύνσεις άτακτα αλλά δεν μπορούν να απομακρύνονται μεταξύ τους. Υπάρχουν σημαντικές δυνάμεις που τα συγκρατούν όλα μαζί σαν μια ομάδα, αλλά όχι πολύ δυνατές ώστε να τα αφήνουν να γλιστρούν το ένα πάνω από το άλλο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα όταν τα τοποθετήσουμε μέσα σε ένα δοχείο να παίρνουν το σχήμα του δοχείου αλλά δεν έχουν την τάση να καταλαμβάνουν όλο τον όγκο του δοχείου. Μαζεύονται όλα μαζί λόγο της βαρύτητας στο κάτω μέρος του δοχείου. Αν δεν υπάρχει βαρύτητα έχουν την τάση να σχηματίζουν σφαίρες. Ο όγκος τους θα παραμείνει σταθερός σε όλες τις περιπτώσεις. Αν προσπαθήσουμε να τα συμπιέσουμε θα δούμε ότι δεν υπάρχει ελεύθερος χώρος ώστε το μόρια να πλησιάσουν πιο κοντά.

Στα **στερεά** τα μόρια ταλαντώνονται άτακτα γύρω από σταθερές θέσεις. Οι θέσεις αυτές είναι συνήθως κορυφές γεωμετρικών στερεών. Δεν κινούνται το ένα σε σχέση με το άλλο όπως στα υγρά και τα αέρια. Οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων είναι πολύ πιο ισχυρές ισχυρές. Αν προσπαθήσουμε να τα συμπιέσουμε θα δούμε ότι συμπιέζονται λίγο περισσότερο από τα υγρά αλλά πολύ λίγο. Ο όγκος τους είναι συγκεκριμένος, δεν μεταβάλλεται και δεν παίρνουν το σχήμα του δοχείο στο οποίο μπορούν να βρεθούν, έχουν το δικό τους συγκεκριμένο σχήμα.

https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_all.html

Ασκήσεις του σχολικού βιβλίου

Θερμοκρασία και μέτρηση θερμότητας

Άσκηση 275. *(Άσκηση 1, σελ 138)* Να μετατρέψεις τις παρακάτω θερμοκρασίες από την κλίμακα Κελσίου στις κλίμακες Φαρενάιτ και Κέλβιν:

α. θερμοκρασία δωματίου $20^o C$

β. θερμοκρασία καταψύκτη $-20^o C$

γ. ζεστή μέρα του καλοκαιριού $35^o C$

δ. κρύα μέρα του χειμώνα $-3^o C$

Απάντηση:

Θα χρησιμοποιήσουμε τους παρακάτω τύπους:

$T_K = 273 + T_C$ ή $T_C = T_K - 273$

$T_F = 32 + 1.8 T_C$ ή $1.8 T_C = T_F - 32$ ή

$$T_C = \frac{T_F - 32}{1.8}$$

Επομένως:

Για το ερώτημα (α) έχουμε

$T_F = 32 + 1.8 \cdot 20 = 68^o F$

$T_K = 273 + 20 = 293^o K$

Για τα ερωτήματα (β), (γ), (δ) εργαζόμαστε με τον ίδιο τρόπο.

Άσκηση 276. *(Άσκηση 2, σελ 139)* Από το δίκτυο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών καταγράφηκαν κατά τη 18η Δεκεμβρίου και την 7η Αυγούστου 1995, οι παρακάτω θερμοκρασίες (σε ο C):

	ΔΕΚ	ΑΥΓ		ΔΕΚ	ΑΥΓ
Αθήνα	7	36	Θεσσαλονίκη	3	30
Καλαμάτα	9	34	Νευροκόπι	–2	26
Ηράκλειο	10	34	Κομοτηνή	2	29
Ρόδος	9	31	Φλώρινα	–1	28
Αγρίνιο	8	29	Αλμυρός	4	31
Ιωάννινα	4	29	Λαμία	7	35

Να υπολογίσεις τη διαφορά μεταξύ θερινής και χειμερινής θερμοκρασίας για κάθε πόλη.

Απάντηση:

Για την Αθήνα η διαφορά θερμοκρασίας είναι:

$$\Delta\theta=\theta_{\theta\varepsilon\rho\iota\nu\acute{\eta}\varsigma}-\theta_{\chi\varepsilon\iota\mu\varepsilon\rho\iota\nu\acute{\eta}\varsigma}=36-7=29^{o}C$$

Για το Νευροκόπι η διαφορά θερμοκρασίας είναι:

$$\Delta\theta=\theta_{\theta\varepsilon\rho\iota\nu\acute{\eta}\varsigma}-\theta_{\chi\varepsilon\iota\mu\varepsilon\rho\iota\nu\acute{\eta}\varsigma}=26-(-2)=28^{o}C$$

Για τις υπόλοιπες πόλεις εργαζόμαστε αναλόγως.

Θερμότητα: Μια μορφή ενέργειας – Πως μετράμε τη θερμότητα

Άσκηση 277. *(Άσκηση 3, σελ 139)* Ένας μεταλλικός κύλινδρος μάζας 0.5 kg απορροφά θερμότητα 500J και η θερμοκρασία αυξάνεται από τους $20^{o}C$ στους $30^{o}C$. Να υπολογίσεις την ειδική θερμότητα του μετάλλου.

Απάντηση:

Η θερμότητα Q που απαιτείται για την μεταβολή της θερμοκρασία ενός σώματος με μάζα m κατά Δθ βαθμούς δίνεται από τον τύπο

$$Q=m\cdot c\cdot\Delta\theta$$

όπου c είναι μια σταθερά που εξαρτάται από το υλικό και ονομάζεται **ειδική θερμότητα**.

Επομένως:

$$c=\frac{Q}{m\cdot\Delta\theta}$$

επομένως

$$c=\frac{500\,J}{0.5\,kg\cdot10^{o}C}=100\frac{J}{kg\cdot{}^{o}C}$$

αφού η μεταβολή της θερμοκρασίας είναι

$$\Delta\theta=\theta_{\tau\varepsilon\lambda}-\theta_{\alpha\rho\chi}=30-20=10^{o}C$$

Άσκηση 278. *(Άσκηση 4, σελ 139)* Ένας σιδερένιος κύβος μάζας 0.2 kg βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με νερό που βράζει. Στη συνέχεια:

α. Τον τοποθετούμε στο περιβάλλον ενός δωματίου θερμοκρασίας $20^{o}C$ μέχρις ότου να σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία του κύβου. Πόση θερμότητα μεταφέρεται από τον κύβο προς το περιβάλλον; Για την τιμή της ειδικής θερμότητας του σιδήρου θα χρησιμοποιήσεις το διάγραμμα 6.1 του βιβλίου σου.

Απάντηση:

Από το διάγραμμα 6.1 του βιβλίου στην σελίδα η ειδική θερμότητα του σιδήρου είναι

$$450\frac{J}{kg\cdot{}^{o}C}.$$

Η αρχική θερμοκρασία του σιδήρου είναι $100^{o}C$ αφού βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με νερό που βράζει.

Η τελική θερμοκρασία είναι $20^{o}C$ που είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Υποθέτουμε ότι ο κύβος είναι πολύ μικρός για να μπορέσει να θερμάνει το περιβάλλον.

Η μεταβολή της θερμοκρασίας είναι

$$\Delta\theta=\theta_{\tau\varepsilon\lambda}-\theta_{\alpha\rho\chi}=20-100=-80^{o}C$$

Δηλαδή η θερμοκρασία ελαττώνεται κατά $80^{o}C$

Επομένως η θερμότητα που μεταφέρεται από τον κύβο προς το περιβάλλον είναι

$$Q=m\cdot c\cdot \Delta\theta$$

$$Q=0.2\,kg\cdot 450\frac{J}{kg\cdot {}^{o}C}\cdot(-80^{o}C)=-7200\,J$$

<u>Προσοχή</u>: δεν υπάρχει αρνητική θερμότητα. Το αρνητικό πρόσημο μας δείχνει ότι η θερμότητα ρέει από τον κύβο προς το περιβάλλον (καταναλώνεται ενέργεια από τον κύβο). Αν η ενέργεια ρέει από το περιβάλλον προς τον κύβο τότε το αποτέλεσμα θα ήταν θετικό.

β. Τον βυθίζουμε σε μονωμένο δοχείο με νερό αρχικής θερμοκρασίας $0^{o}C$. Παρατηρούμε ότι τελικά η θερμοκρασία και των δυο σωμάτων (νερού και κύβου) σταθεροποιείται στους $20^{o}C$. Από τα παραπάνω δεδομένα, μπορείς να υπολογίσεις τη μάζα του νερού που περιέχεται στο δοχείο;

Απάντηση:

Η αρχική θερμοκρασία του κύβου είναι $100^{o}C$ όπως και στο προηγούμενο ερώτημα. Η τελική είναι $20^{o}C$ αφού έχει έρθει σε θερμική ισορροπία με το νερό στο κλειστό δοχείο. Η μεταβολή της θερμοκρασίας του κύβου είναι όπως και πριν $-80^{o}C$. Επομένως όπως και στο προηγούμενο ερώτημα θα βρούμε ότι μεταφέρθηκαν 7200J ενέργειας (θερμότητας) από τον κύβο προς το νερό του δοχείου.

Η αρχική θερμοκρασία του νερού είναι $0^{o}C$, ενώ η τελική μετά την αποκατάσταση της θερμικής ισορροπίας είναι $20^{o}C$. Επομένως η μεταβολή της θερμοκρασίας είναι $\Delta\theta=+20^{o}C$. Η ειδική θερμότητα του νερού από τον πίνακα 6.1 είναι $4200\frac{J}{kg\cdot {}^{o}C}$. Το ποσό θερμότητας που πείρε το νερό από τον κύβο είναι ίσο με 7200J, όσο δηλαδή έχασε ο κύβος, αφού το δοχείο είναι μονωμένο και έτσι η θερμότητα δεν μπορεί να διαφύγει προς το περιβάλλον.

Επομένως:

$$Q=m\cdot c\cdot \Delta\theta$$

$$m=\frac{Q}{c\cdot \Delta\theta}$$

$$m=\frac{7200\,J}{4200\frac{J}{kg\cdot {}^{o}C}\cdot 20^{o}C}=0.086\,kg$$

Άσκηση 279. *(Άσκηση 5, σελ 139)* Στο εργαστήριο της φυσικής πραγματοποιήσαμε την παρακάτω δραστηριότητα: Σε ένα δοχείο Pyrex βάλαμε 1 kg νερό και το τοποθετήσαμε πάνω από την εστία θέρμανσης. Κάθε 2 λεπτά λαμβάναμε τη θερμοκρασία του νερού την οποία καταχωρήσαμε σε πίνακα μετρήσεων. Με βάση τις τιμές του πίνακα, κατασκευάσαμε το παρακάτω διάγραμμα.

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από το διάγραμμα, απάντησε στις παρακάτω ερωτήσεις:

α. Ποια είναι η αρχική θερμοκρασία του υγρού; <u>Η αρχική θερμοκρασία είναι</u> $\theta_{o}=20^{o}C$

β. Ποια είναι η θερμοκρασία του υγρού μετά από 4 min θέρμανσης; <u>Στα 4 λεπτά η θερμοκρασίας είναι</u> $\theta_{4\,min}=40^{o}C$

γ. Πόσο μεταβλήθηκε η θερμοκρασία του υγρού μετά από 6 min θέρμανσης; Από τα 0 λεπτά έως τα 6 λεπτά η θερμοκρασία μεταβλήθηκε κατά $\Delta\theta=\theta_{6min}-\theta_0=45-0=45^oC$

δ. Πόση θερμότητα μεταφέρθηκε στο νερό μετά από 6 min θέρμανσης; Από τα 0 λεπτά μέχρι τα 6 λεπτά θέρμανσης το ποσό θερμότητας που μεταφέρθηκε προς το νερό είναι

$$Q=m\cdot c\cdot\Delta\theta$$

$$Q=1\,kg\cdot 4200\,\frac{J}{kg\cdot{}^oC}\cdot 45^oC=189.000\,J$$

Άσκηση 280. *(Άσκηση 6, σελ 139)* Σε εστία θέρμανσης τοποθετούμε δοχείο που περιέχει $2.000\,gr$ νερό αρχικής θερμοκρασίας 20^oC. Αν γνωρίζουμε ότι κατά τη θέρμανση στο νερό μεταφέρθηκε θερμότητα $42.000\,J$, να υπολογίσεις:

α. Την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.

Απάντηση:

$$Q=m\cdot c\cdot\Delta\theta$$

$$\Delta\theta=\frac{Q}{m\cdot c}$$

$$\Delta\theta=\frac{42.000\,J}{2\,kg\cdot 4200\,\frac{J}{kg\cdot{}^oC}}=5^oC$$

β. Τη θερμοκρασία του νερού μετά τη θέρμανση. Για την τιμή της ειδικής θερμότητας του νερού, θα χρησιμοποιήσεις το διάγραμμα 6.1 του βιβλίου σου.

Απάντηση:

$$\Delta\theta=\theta_{τελ}-\theta_{αρχ}$$

$$\theta_{τελ}=\Delta\theta+\theta_{αρχ}$$

$$\theta_{τελ}=5+20=25^oC$$

Άσκηση 281. *(Άσκηση 7, σελ 139)* Σε ένα μονωμένο ποτήρι που περιέχει 100 gr νερό θερμοκρασίας 30^oC προσθέτουμε 200 gr νερό θερμοκρασίας 90^oC. Να υπολογίσεις την τιμή της θερμοκρασίας στην οποία θα σταθεροποιηθεί η ένδειξη του θερμομέτρου που είναι βυθισμένο στο ποτήρι.

Απάντηση:

Έχουμε δύο σώματα: (Α) το νερό θερμοκρασίας 30^oC και (Β) το νερό θερμοκρασίας 90^oC.

Τα σώματα Α και Β έρχονται σε θερμική επαφή και το Α δίνει ποσό θερμότητας στο Β.

Το ποσό θερμότητας που φεύγει από το σώμα Α είναι ίσο με $Q_A=m_A\cdot c\cdot\Delta\theta_A$ ενώ το ποσό θερμότητας που παίρνει το σώμα Β είναι ίσο με $Q_B=m_B\cdot c\cdot\Delta\theta_B$.

Το ποσό θερμότητας που φεύγει από το σώμα Α πηγαίνει όλο στο σώμα Β, επομένως:

$$Q_A=-Q_B$$

το αρνητικό πρόσημο χρειάζεται αφού από το ένα σώμα η θερμότητα φεύγει και στο άλλο πηγαίνει.

$$m_A\cdot c\cdot(\theta^A_{τελ}-\theta^A_{αρχ})=-m_B\cdot c\cdot(\theta^B_{τελ}-\theta^B_{αρχ})$$

Οι τελικές θερμοκρασίες των δύο σωμάτων Α και Β είναι ίσες αφού έχει αποκατασταθεί θερμική ισορροπία: $\theta^A_{τελ}=\theta^B_{τελ}=\theta$, επομένως:

$$m_A\cdot c\cdot(\theta-\theta^A_{αρχ})=-m_B\cdot c\cdot(\theta-\theta^B_{αρχ})$$

$$m_A\cdot(\theta-\theta^A_{αρχ})=-m_B\cdot(\theta-\theta^B_{αρχ})$$

$$100\,g\cdot(\theta-30^oC)=-200\,g\cdot(\theta-90^oC)$$

$$100\,\theta-3.000=-200\,\theta+18.000$$

$$200\,\theta+100\,\theta=18.000+3.000$$

$$300\,\theta=21.000$$

$$\theta=70^oC$$

Άσκηση 282. *(Άσκηση 8, σελ 140)* Στην ίδια εστία θέρμανσης θερμαίνουμε ταυτόχρονα δυο υγρά Α και Β. Τα δυο υγρά έχουν την ίδια μάζα. Στο διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της θερμοκρασίας των δυο υγρών σε συνάρτηση με την προσφερόμενη θερμότητα. Βάλε σε κύκλο το γράμμα που κατά την άποψή σου αντιστοιχεί στη σωστή έκφραση για τις ειδικές θερμότητες των δυο υγρών Α και Β.

(α) $c_A > c_B$ (β) $c_A < c_B$ (γ) $c_A = c_B$

Σωστή απάντηση είναι η (β) αφού για να θερμάνουμε τα δύο σώματα στην ίδια θερμοκρασία, π.χ. από τους 0 βαθμούς να τα θερμάνουμε και τα δύο στους 16 βαθμούς για το σώμα Α χρειαζόμαστε 400J και για το σώμα Β 800J. Δηλαδή

$Q_A < Q_B$

$m \cdot c_A \cdot \Delta\theta < m \cdot c_B \cdot \Delta\theta$

$c_A < c_B$

Παρατηρείστε ότι οι μάζες και οι μεταβολές των θερμοκρασιών των σωμάτων είναι ίδιες και φυσικά όλες θετικές ποσότητες.

Θερμική διαστολή και συστολή

Άσκηση 283. *(Άσκηση 9, σελ 140)* Μια μεταλλική ράβδος, όταν η θερμοκρασία της είναι $0^o C$, έχει μήκος $10 m$. Αυξάνουμε τη θερμοκρασία της ράβδου από τους $0^o C$ στους $200^o C$, οπότε επιμηκύνεται κατά $18 mm$. Από τι υλικό είναι δυνατό να είναι κατασκευασμένη αυτή η ράβδος; Χρησιμοποίησε το διάγραμμα 6.2.

Άσκηση 284. *(Άσκηση 10, σελ 140)* Μια σιδερένια ράβδος έχει μήκος $11{,}5 m$ στους $22^o C$. Πόσο θα είναι το μήκος της, αν τη θερμάνουμε στους $1.221^o C$, κοντά στη θερμοκρασία που λιώνει;

Άσκηση 285. *(Άσκηση 11, σελ 140)* Ένα ανοικτό αλουμινένιο κουτί έχει όγκο 354 ml και είναι τελείως γεμάτο με νερό, όταν βρίσκεται στη θερμοκρασία του ψυγείου ($4^o C$). Το βγάζουμε από το ψυγείο και το τοποθετούμε πάνω σε ένα τραπέζι. Όταν επιστρέφουμε ύστερα από μεγάλο χρονικό διάστημα, παρατηρούμε μια ποσότητα υγρού πάνω στο τραπέζι. Πώς θα μπορούσες να ερμηνεύσεις αυτή την παρατήρηση; Αν η θερμοκρασία που επικρατεί στο δωμάτιο είναι $34^o C$, να υπολογίσεις: (α) τον όγκο του κουτιού, (β) τον όγκο του νερού, (γ) την ποσότητα του νερού που χύθηκε.

Άσκηση 286. *(Άσκηση 12, σελ 140)* Μια δεξαμενή περιέχει 15.000 λίτρα βενζίνης. Ποια είναι η αύξηση του όγκου της βενζίνης, αν η θερμοκρασία της ανέβει κατά $15^o C$; (Χρησιμοποίησε το διάγραμμα 6.4).