



ΜΠΑΣΙΑΣ ΝΙΚΟΣ

1.1

Γιατί διδάσκεται η Φυσική;



Με μια ματιά

1. Με τη Φυσική **κατανοούμε τη φύση**, ανακαλύπτοντας τους βαθύτερους νόμους του κόσμου που μας περιβάλλει, και **γνωρίζουμε τον ανθρώπινο πολιτισμό**, συμβάλλοντας στην παραπέρα ανάπτυξη του.
2. Η εφεύρεση της **ατμομηχανής**, η χρήση του **ηλεκτρισμού**, η σχεδίαση και η κατασκευή **δορυφόρων** και πολλά άλλα συνδέονται με την ανάπτυξη της Φυσικής.
3. Μαθαίνοντας Φυσική **ερμηνεύουμε** τα φαινόμενα που πραγματοποιούνται συνεχώς γύρω μας, λύνουμε πρακτικά προβλήματα και **προβλέπουμε** τα αποτελέσματα πολλών διεργασιών.



1.2

Η ιστορία των Φυσικών Επιστημών



Με μια ματιά

1. Οι πρώτες γνώσεις του ανθρώπου για τη φύση (που χάνονται στα βάθη της **προϊστορίας**) του επιτρέπουν να ανάβει φωτιά, να επινοεί τον τροχό κτλ.
2. Με τους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους αρχίζει η **συστηματική παρατήρηση** των φαινομένων, με σκοπό την **ερμηνεία** τους. Οι κυριότεροι απ' αυτούς δέχονται ότι η ύλη είναι **άφθαρτη** και ότι όλα τα σώματα αποτελούνται από λίγες απλές ουσίες (στοιχεία).
3. Ο **Αριστοτέλης** καθιέρωσε τις γενικές αρχές της μελέτης της φύσης. Πίστευε ότι κάθε σώμα αποτελείται από τέσσερα στοιχεία (**χώμα, νερό, αέρα και φωτιά**) και ότι η κίνηση των σωμάτων οφείλεται στην «επιθυμία» τους να φτάσουν στη φυσική τους θέση.
4. **Αν και ο Αρίσταρχος ο Σάμιος** διατύπωσε την άποψη ότι η Γη και οι πλανήτες περιστρέφονται γύρω απ' τον Ήλιο, στην αρχαιότητα επικράτησε το σύστημα του **Πτολεμαίου**, σύμφωνα με το οποίο στο κέντρο του Κόσμου βρίσκεται η Γη.
5. Κατά τον Μεσαίωνα οι **αλχημιστές** προσπαθούν να ανακαλύψουν τη «φιλοσοφική λίθο» (η οποία θα μετέτρεπε όλα τα μέταλλα σε χρυσάφι) και το «ελιξίριο της ζωής» (το οποίο θα εξασφάλιζε αιώνια νεότητα). Στην προσπάθειά τους αυτή **τελειοποιούν πολλές εργαστηριακές μεθόδους και απομονώνουν πολλές νέες χημικές ουσίες.**
6. Η **επιστημονική επανάσταση** αρχίζει τον 16ο αιώνα με τον **Γαλιλαίο** και κορυφώνεται αρκετές δεκαετίες αργότερα με τον Νεύτωνα. Ο Γαλιλαίος υποστηρίζει ότι η γνώση πρέπει να βασίζεται σε παρατηρήσεις και πειράματα, αποδέχεται τις απόψεις του Κοπέρνικου (η Γη δεν είναι το κέντρο του Σύμπαντος) και δείχνει ότι η θεωρία του Αριστοτέλη για την κίνηση είναι λανθασμένη. Ο Νεύτων αναπτύσσει μια ολοκληρωμένη θεωρία για την κίνηση των σωμάτων.

7. Η εφεύρεση της **ατμομηχανής**, η εισαγωγή της έννοιας της **ενέργειας** στη Φυσική και η παραγωγή **ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων** αποτελούν μερικές απ' τις κορυφαίες «στιγμές» του 19ου αιώνα.

8. Η **θεωρία της σχετικότητας** (Αϊνστάιν) και η **κβαντική θεωρία** αποτέλεσαν τις μεγάλες επαναστάσεις στη Φυσική των αρχών του 20ού αιώνα.



1.3

Τι μελετά η Φυσική



Με μια ματιά

1. Όλες τις μεταβολές που συμβαίνουν γύρω μας τις ονομάζουμε **φαινόμενα**.
2. Η **Φυσική** μελετά τα κοινά χαρακτηριστικά όλων των φαινομένων, ενώ οι άλλες Φυσικές Επιστήμες (Χημεία, Βιολογία, Αστρονομία κτλ.) μελετούν η καθεμιά μία συγκεκριμένη κατηγορία φαινομένων.
3. Όταν ένα σώμα μπορεί να προκαλέσει ένα φαινόμενο, μια μεταβολή, λέμε ότι περιέχει **ενέργεια**.
4. Η **ύλη και η ενέργεια** είναι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος: η ύλη μπορεί να μετατρέπεται σε ενέργεια και το αντίστροφο.
5. Ο σύγχρονος **τεχνολογικός πολιτισμός** στηρίζεται κυρίως στην ανάπτυξη της Φυσικής και γενικότερα των Φυσικών Επιστημών.
6. Η τεχνολογική ανάπτυξη έχει και **αρνητικές** επιπτώσεις: ατμοσφαιρική ρύπανση, πυρηνικά ατυχήματα, δημιουργία όπλων μαζικής καταστροφής κτλ.



1.4

Πώς «ανακρίνουμε» τη φύση. Η επιστημονική μέθοδος



Με μια ματιά

1. Η επιστημονική μέθοδος για τη μελέτη της φύσης περιλαμβάνει ορισμένα απαραίτητα βήματα: την παρατήρηση, την υπόθεση και το πείραμα.
2. Όταν τα πειράματα επαληθεύουν μια υπόθεση, αυτή αποκτά την ισχύ ενός **νόμου**. Οι νόμοι που ισχύουν σ' ένα πεδίο έρευνας της Φυσικής εντάσσονται σε μια **θεωρία**.
3. Κάθε θεωρία είναι **προσωρινή**. Αν κάποιες προβλέψεις της δεν επαληθεύονται, τότε πρέπει να αναθεωρηθεί.
4. Μπορεί η επιστημονική μέθοδος να απαιτεί οργανωμένη εργασία, αλλά συχνά η **έμπνευση, η διαίσθηση και η φαντασία** (τα οποία δεν υπακούουν σε κανόνες) οδηγούν σε επαναστατικά επιστημονικά άλματα.



1.5

Γνωριμία με το εργαστήριο – Μετρήσεις



Με μια ματιά

1. Το μήκος, ο χρόνος, η μάζα, η θερμοκρασία κτλ. είναι ποσότητες που τις χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε τα φαινόμενα. Οι ποσότητες αυτές ονομάζονται **φυσικά μεγέθη**.
2. Για να **μετρήσουμε** ένα φυσικό μέγεθος, **το συγκρίνουμε** μ' ένα άλλο ομοειδές, το οποίο έχουμε πάρει (αυθαίρετα) ως **μονάδα μέτρησης**.
3. **Θεμελιώδη μεγέθη** ονομάζονται τα μεγέθη που δεν μπορούμε να τα ορίσουμε από άλλα μεγέθη. Τρία σπουδαία θεμελιώδη μεγέθη είναι το **μήκος**, η **μάζα** και ο **χρόνος**. Οι μονάδες αυτών των μεγεθών ονομάζονται **θεμελιώδεις μονάδες**.
4. **Παράγωγα μεγέθη** ονομάζονται τα μεγέθη που ορίζονται από άλλα μεγέθη. Για παράδειγμα, το εμβαδόν είναι παράγωγο μέγεθος, αφού προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό ενός μήκους επί ένα άλλο μήκος. Οι μονάδες των παραγωγων μεγεθών ονομάζονται επίσης **παράγωγες μονάδες**.
5. Η μονάδα μήκους είναι το **ένα μέτρο (1 m)**, η μονάδα μάζας είναι το **ένα χιλιόγραμμα (1 Kg)** και η μονάδα χρόνου είναι το **ένα δευτερόλεπτο (1 sec)**.
6. Η **μάζα** και το **βάρος** ενός σώματος είναι **διαφορετικά μεγέθη**. Η μάζα σχετίζεται με την **ποσότητα ύλης** που περιέχει το σώμα και με τη **δυσκολία αλλαγής της κινητικής του κατάστασης**. Το βάρος σχετίζεται με την **ελκτική δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα**. Η μάζα ενός σώματος είναι **σταθερή**, όπου κι αν μεταφερθεί το σώμα, ενώ το βάρος του **αλλάζει** (όταν το σώμα απομακρύνεται απ' την επιφάνεια της Γης, το βάρος ελαττώνεται).
7. Για να βρούμε την **πυκνότητα** ενός υλικού, πρέπει να διαιρέσουμε τη μάζα του με τον όγκο του.

Τα θεμελιώδη μεγέθη στη Φυσική είναι **επτά** και φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Τα επτά θεμελιώδη μεγέθη του S.I. με τις μονάδες τους			
φυσικό μέγεθος	σύμβολο του μεγέθους	μονάδα μέτρησης	σύμβολο της μονάδας
μήκος	l	μέτρο	m
μάζα	m	χιλιόγραμμα	Kg
χρόνος	t	δευτερόλεπτο	s
ένταση ηλ. ρεύματος	I	αμπέρ	A
θερμοκρασία	T	κέλβιν	K
ποσότητα ύλης	n	mole	mol
φωτοβολία	I _v	candela	cd

Ο πίνακας περιλαμβάνει τα προθέματα που χρησιμοποιούνται στο S.I. για τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια των μονάδων.					
πολλαπλάσιο	πρόθεμα	σύμβολο	Υποπ/λάσιο	πρόθεμα	σύμβολο
10	deca	da	10⁻¹	deci	d
10²	hecto	h	10⁻²	centi	c
10³	kilo	k	10⁻³	milli	m
10⁶	mega	M	10⁻⁶	micro	μ
10⁹	giga	G	10⁻⁹	nano	n
10¹²	tera	T	10⁻¹²	pico	P
10¹⁵	peta	P	10⁻¹⁵	femto	f
10¹⁸	exa	E	10⁻¹⁸	atto	a



Ασκήσεις στις μετατροπές μονάδων

1. Πόσα μέτρα είναι:
α) 3Km, β) 35cm, γ) 50mm, δ) 2,3dm, ε) 560μm;
2. Πόσα εκατοστόμετρα (cm) είναι:
α) 2,6Km, β) 0,34m, γ) 21,4dm, δ) 540mm;
3. Πόσα γραμμάρια είναι:
α) 12,3Kg, β) 0,04Kg, γ) 80mg, δ) 45.300mg;
4. Πόσα λεπτά (min) είναι:
α) 3,2 ώρες, β) 3.000 δευτερόλεπτα, γ) 2 ημέρες;
5. Πόσα λίτρα είναι:
α) 0,12m³, β) 400cm³, γ) 3,4dm³;
6. Πόσα τετραγωνικά εκατοστόμετρα (cm²) είναι:
α) 0,15m², β) 560dm², γ) 34mm²;
7. Το ύψος μιας αθλήτριας είναι 160 cm. Πόσο είναι το ύψος της:
α) σε χιλιόμετρα, β) σε μέτρα,
γ) σε δεκατόμετρα δ) σε χιλιοστόμετρα;
8. Πόσα μέτρα είναι:
α) 4,2Km, β) 8cm, γ) 450mm, δ) 16dm, ε) 85μm;
9. Πόσα εκατοστόμετρα (cm) είναι:
α) 0,3Km, β) 12m, γ) 0,06dm, δ) 560mm, ε) 670μm;
10. Πόσα χιλιοστόμετρα (mm) είναι:
α) 0,034Km, β) 45m, γ) 6,9dm, δ) 2.340cm, ε) 3μm;

11. Πόσα χιλιόγραμμα (Kg) είναι:
α) 24g, β) 8.090g, γ) 5.600mg;
12. Πόσα γραμμάρια (g) είναι:
α) 0,09Kg, β) 5,2Kg, γ) 45mg, δ) 32.600mg
13. Πόσα δευτερόλεπτα (s) είναι:
α) 3 ημέρες, β) 0,12 ώρες, γ) 34 λεπτά;
14. Πόσα λεπτά (min) είναι:
α) 5 ημέρες, β) 3,5 ώρες,
γ) 900 δευτερόλεπτα, δ) 15 δευτερόλεπτα;
15. Πόσα τετραγωνικά χιλιοστά (mm²) είναι:
α) 0,06m², β) 12dm², γ) 450cm²;
16. Πόσα κυβικά εκατοστά (cm³ ή mL) είναι:
α) 0,09m³, β) 34dm³, γ) 0,7L, δ) 60mm³;
17. Μια αυλή έχει σχήμα τετραγώνου με πλευρά 5 μέτρα. Πρόκειται να τη στρώσουμε με πλακάκια, τα οποία έχουν επίσης σχήμα τετραγώνου, με πλευρά 20 cm. Πόσα πλακάκια (το λιγότερο) θα χρειαστούν για την πλακόστρωση της αυλής;
18. Ένα κιβώτιο έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλογράμμου και ο όγκος του είναι 2 κυβικά μέτρα. Μια φουσκωμένη μπάλα του βόλεϊ έχει όγκο 1 λίτρο. Ο μαθητής Α υποστηρίζει ότι στο κιβώτιο μπορούν να χωρέσουν (έστω και στριμωγμένες...) 2.000 φουσκωμένες μπάλες του βόλεϊ. Ο μαθητής Β υποστηρίζει ότι ο Α κάνει λάθος και ότι στο κιβώτιο μπορούν να χωρέσουν πολύ λιγότερες από 2.000 φουσκωμένες μπάλες. Ποιος από τους δύο μαθητές έχει δίκιο και γιατί;

ασκήσεις στην πυκνότητα

1. Να υπολογιστούν οι πυκνότητες των υλικών Α, Β, Γ και Δ σε g/cm³, αν δίνεται ότι:

- α) 45g του Α καταλαμβάνουν όγκο 5cm^3 ,
- β) 0,3L του Β ζυγίζουν 1,26Kg,
- γ) 16mg του Γ καταλαμβάνουν όγκο 16mm^3 ,
- δ) 50mL, του Δ ζυγίζουν 6.000mg.

2.Πόσο όγκο καταλαμβάνουν 3,95Kg σιδήρου, αν η πυκνότητα του σιδήρου είναι $7,9\text{g/cm}^3$;

3.Πόσο ζυγίζουν 11,5 λίτρα βενζίνης, η πυκνότητα της οποίας είναι $0,7\text{g/cm}^3$;

4.Να υπολογιστούν οι πυκνότητες των υλικών Α, Β, Γ και Δ σε g/cm^3 , αν δίνεται ότι:

- α) 40g του Α καταλαμβάνουν όγκο 50cm^3 ,
- β) 0,05L του Β ζυγίζουν 150.000mg,
- γ) 0,64Kg του Γ καταλαμβάνουν όγκο $0,2\text{dm}^3$,
- δ) 35mL του Δ ζυγίζουν 0,21Kg.

5.Σ' ένα ποτήρι περιέχεται μισό λίτρο οиноπνεύματος. Πόση είναι η μάζα αυτού του οиноπνεύματος, αν δίνεται ότι η πυκνότητα του είναι $0,8\text{g/cm}^3$;

6.Πόσο ζυγίζει ένας κύβος από αλουμίνιο, ο οποίος έχει ακμή μήκους 20cm; Η πυκνότητα του αλουμινίου είναι $2,7\text{g/cm}^3$.

7.Πόσο όγκο καταλαμβάνουν 5,65Kg μολύβδου, αν η πυκνότητα του μολύβδου είναι $11,38\text{g/cm}^3$;

8.Το υλικό Χ έχει πυκνότητα $5,2\text{g/cm}^3$. Έχουμε έναν κύβο κατασκευασμένο από το υλικό Χ, ο οποίος ζυγίζει 5,2 Kg. Πόσο είναι το μήκος της ακμής του κύβου;

9.Δύο ποτήρια Α και Β περιέχουν οινόπνευμα. Το Α περιέχει 60mL οινόπνευματος, ενώ το Β περιέχει 720mL. Αν το οινόπνευμα που περιέχεται στο Β ζυγίζει 576g, πόσο ζυγίζει το οινόπνευμα που περιέχεται στο Α;

ασκήσεις γενικές

1 . Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Το εμβαδόν ανήκει στα θεμελιώδη μεγέθη.
2. Τα υγρά έχουν σταθερό σχήμα, αλλά ο όγκος τους αλλάζει.
3. Μια σφαίρα από αλουμίνιο είναι πιο βαριά από μια σιδερένια σφαίρα. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η πυκνότητα του αλουμινίου είναι πιο μεγάλη απ' την πυκνότητα του σιδήρου.
4. Ένα μεγάλο φορτηγό κι ένα μικρό ΙΧ κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Αν χρειαστεί να σταματήσουν απότομα, πιο εύκολα θα σταματήσει το μικρό ΙΧ.
5. Η μάζα ενός σώματος στη Γη και στη Σελήνη είναι ίδια.
6. Τα αέρια σώματα δεν έχουν σταθερή μάζα.
7. Ένα ποτήρι περιέχει 10g νερού κι ένα άλλο ποτήρι περιέχει 30g νερού, ίδιας θερμοκρασίας. Η πυκνότητα του νερού είναι ίδια και στα δύο ποτήρια.
8. Δύο σώματα που έχουν τον ίδιο όγκο μπορεί να μην έχουν την ίδια μάζα.
9. Τα στερεά σώματα δεν συμπιέζονται, ενώ τα αέρια και τα υγρά συμπιέζονται.
10. Η μάζα ενός σώματος είναι μεγαλύτερη αν μετρηθεί σε γραμμάρια και μικρότερη αν μετρηθεί σε χιλιόγραμμα.
11. Ο σίδηρος έχει μεγαλύτερη πυκνότητα απ' το ξύλο. Επομένως, αν έχουμε μια σιδερένια σφαίρα και μια ξύλινη, η σιδερένια θα είναι σίγουρα πιο βαριά.
12. Η μονάδα μάζας στο S.I. είναι το 1g.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Θεμελιώδες μέγεθος είναι:
Α. η ταχύτητα Β. η ενέργεια Γ. η μάζα
2. Παράγωγη μονάδα είναι:
Α. το m^2 Β. το Kg Γ. και τα δύο
3. Σταθερό σχήμα έχουν:
Α. τα στερεά σώματα Β. τα υγρά σώματα Γ. και τα δύο
4. Έχουμε δύο συμπαγείς σιδερένιες σφαίρες X και Ψ. Αν η X έχει διπλάσιο όγκο από την Ψ, τότε:
Α. η X έχει μεγαλύτερη μάζα, αλλά μικρότερη πυκνότητα από την Ψ
Β. η X έχει μεγαλύτερη μάζα από την Ψ, αλλά οι δύο σφαίρες έχουν ίδια πυκνότητα
Γ. η X έχει και μεγαλύτερη μάζα και μεγαλύτερη πυκνότητα από την Ψ
5. Αν ένα σώμα μεταφερθεί από τη Γη στη Σελήνη, θα αλλάξει:
Α. το βάρος του Β. η μάζα του Γ. κανένα από τα δύο
6. Στα παράγωγα μεγέθη ανήκει:
Α. ο χρόνος Β. το βάρος Γ. η μάζα
7. Αν ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο έχει βάση 5cm και ύψος 20mm, το εμβαδόν του είναι:
Α. $100mm^2$ Β. $10cm^2$ Γ. $0,01m^2$
8. Θεμελιώδης μονάδα είναι:
Α. το τετραγωνικό μέτρο Β. το χιλιόγραμμα Γ. και τα δύο

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Ο χώρος που καταλαμβάνει ένα σώμα ονομάζεται του σώματος.

2. Στο S.I. η μονάδα πυκνότητας είναι το 1
3. Ποσότητες όπως ο χρόνος, η μάζα και η ενέργεια ονομάζονται
4. Για να επιπλέει ένα σώμα στο νερό, πρέπει η πυκνότητα του να είναι πιο από την πυκνότητα του νερού.
5. Ασυμπίεστα είναι τα και τα σώματα.
6. Τα σώματα δεν έχουν σταθερό όγκο.
7. Για να μετρήσουμε ένα μέγεθος, το μ' ένα ομοειδές, το οποίο έχουμε πάρει αυθαίρετα σαν
8. Μονάδα μήκους είναι το ένα , μονάδα χρόνου το ένα και μονάδα μάζας το ένα
9. Τα μεγέθη που δεν μπορούμε να τα ορίσουμε από άλλα μεγέθη τα ονομάζουμε
10. Τα σώματα έχουν και σταθερό όγκο και σταθερό σχήμα.
11. Όσο πιο είναι η μάζα ενός σώματος τόσο ευκολότερα μπορούμε να το σταματήσουμε, όταν κινείται.
12. Για να υπολογίσουμε την πυκνότητα ενός σώματος, πρέπει να τη μάζα του με τον του.
13. Το όργανο με το οποίο μετράμε τη μάζα ενός σώματος είναι ο....., ενώ αυτό με το οποίο μετράμε το βάρος του είναι το

2.1

Θερμόμετρα και μέτρηση θερμοκρασίας



Με μια ματιά

1. Η **θερμοκρασία** ενός σώματος δείχνει πόσο ζεστό ή κρύο είναι το σώμα αυτό.
2. Για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος, χρησιμοποιούμε τα **θερμόμετρα**.
3. Η πιο συνηθισμένη κλίμακα θερμοκρασίας είναι η **κλίμακα Κελσίου**. Στην κλίμακα αυτή το **μηδέν** ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) αντιστοιχεί στη θερμοκρασία που **λιώνει ο πάγος** και το **εκατό** ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$) στη θερμοκρασία που **βράζει το νερό**.
4. Η θεωρία της Φυσικής προβλέπει ότι δεν μπορεί να υπάρξει θερμοκρασία χαμηλότερη από τους $-273\text{ }^{\circ}\text{K}$. Οι επιστήμονες λοιπόν επινόησαν τη θερμομετρική **κλίμακα Κέλβιν**, στην οποία δεν υπάρχουν αρνητικές θερμοκρασίες, αφού το μηδέν αυτής της κλίμακας αντιστοιχεί στους $-273\text{ }^{\circ}\text{K}$. Ακόμη, μεταβολή της θερμοκρασίας κατά έναν βαθμό στην κλίμακα αυτή ($1\text{ }^{\circ}\text{K}$) είναι ίση με μεταβολή της θερμοκρασίας κατά έναν βαθμό στην κλίμακα Κελσίου ($1\text{ }^{\circ}\text{C}$). Έτσι, αν συμβολίσουμε με θ τη θερμοκρασία στην κλίμακα Κελσίου και με T τη θερμοκρασία στην κλίμακα Κέλβιν, θα ισχύει:

$$T = 273 + \theta$$



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Σ' ένα ποτήρι υπάρχει νερό. Το θερμαίνουμε και η θερμοκρασία του αυξάνεται κατά 10 βαθμούς Κελσίου. Συμπεραίνουμε ότι η θερμοκρασία του στην κλίμακα Κέλβιν αυξήθηκε κατά 283 βαθμούς ($10 + 273$).

2. Υπάρχει περίπτωση οι αισθήσεις μας να μας δώσουν λάθος πληροφορίες για τη θερμοκρασία ενός σώματος.

3. Θερμοκρασία 100°K είναι υψηλότερη από θερμοκρασία 50°C .

4. Όταν η θερμοκρασία κατεβαίνει κατά έξι βαθμούς στην κλίμακα Κελσίου, τότε κατεβαίνει επίσης κατά έξι βαθμούς στην κλίμακα Κέλβιν.

5. Με τα θερμόμετρα οινόπνευματος μπορούμε να μετρήσουμε θερμοκρασίες υψηλότερες απ' αυτές που μπορούμε με τα υδραργυρικά θερμόμετρα.

6. Θερμοκρασία 273°C αντιστοιχεί σε θερμοκρασία 0°K .

2. Να συμπληρώσεις τον επόμενο πίνακα, γράφοντας κάτω από καθεμιά θερμοκρασία Κελσίου που δίνεται την αντίστοιχη θερμοκρασία Κέλβιν, και πάνω από καθεμιά θερμοκρασία Κέλβιν που δίνεται την αντίστοιχη θερμοκρασία Κελσίου.

θερμοκρασία στην Κλίμακα Κελσίου	17°C		-173°C			-1°C
θερμοκρασία στην Κλίμακα Κέλβιν		1K		1.000K	173K	

3. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Το νερό είναι σε στερεή κατάσταση (πάγος) σε θερμοκρασία:

A. 280K

B. 275K

Γ. 270K

2. Για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία στη φλόγα ενός σπέρτου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα θερμόμετρο:

A. υδραργύρου .

B. οινόπνευματος

Γ. ηλεκτρικό

3. Στο Σύμπαν δεν μπορεί να υπάρχει θερμοκρασία:

A. 10.000K

B. -200°C

Γ. -50K

4. Θερμαίνουμε το νερό που περιέχεται σε μια κατσαρόλα, οπότε η θερμοκρασία του ανεβαίνει από τους 290 K στους 310K. Η θερμοκρασία του νερού λοιπόν ανέβηκε κατά:

- A. 293 βαθμούς Κελσίου B. 37 βαθμούς Κελσίου
Γ. 20 βαθμούς Κελσίου

4. Όταν ένας άνθρωπος είναι υγιής, η θερμοκρασία του σώματος του είναι περίπου 37 °C. Τα ιατρικά θερμόμετρα είναι κατασκευασμένα έτσι που να μετράνε θερμοκρασίες από 35 °C έως 42 °C.

α) Αν ένας άνθρωπος έχει θερμοκρασία 312 K, έχει πυρετό ή όχι;

β) Αν τα ιατρικά θερμόμετρα έγραφαν τις θερμοκρασίες στην κλίμακα Κέλβιν, ποια θα ήταν η κατώτερη και ποια η ανώτερη τιμή θερμοκρασίας που θα διαβάζαμε επάνω τους;

5. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Με τις αισθήσεις μας μπορούμε συχνά να τη θερμοκρασία ενός σώματος, αλλά για να τη μετρήσουμε χρησιμοποιούμε τα

2. Στην κλίμακα Κελσίου το μηδέν αντιστοιχεί στη θερμοκρασία που το νερό, ενώ το εκατό αντιστοιχεί στη θερμοκρασία που το νερό

3. Τα θερμόμετρα υδραργύρου δεν μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε σε θερμοκρασίες χαμηλότερες από τους — 39 °C, επειδή στη θερμοκρασία αυτή ο υδράργυρος.....

4. Στην κλίμακα δεν υπάρχουν αρνητικές τιμές θερμοκρασιών.

5. Η ενός σώματος δείχνει πόσο ζεστό ή κρύο είναι αυτό.

6. Στην κλίμακα Κέλβιν το νερό βράζει στους..... βαθμούς, ενώ ο πάγος λιώνει στους βαθμούς.

2.2

Θερμότητα, μια μορφή ενέργειας



Με μια ματιά

1. Κάθε σώμα που **κινείται** έχει **κινητική ενέργεια**.
2. Κάθε σώμα που είναι **ελαστικά παραμορφωμένο** ή **ανυψωμένο** έχει **δυναμική ενέργεια**.
3. Για να προκαλέσει ένα σώμα οποιαδήποτε **μεταβολή**, πρέπει να περιέχει **ενέργεια**.
4. Κατά τις διάφορες μεταβολές, ενέργεια **μεταφέρεται** από ένα σώμα σ' ένα άλλο ή μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη.
5. Η ενέργεια ούτε εξαφανίζεται ούτε δημιουργείται. Η συνολική ποσότητα της στο Σύμπαν διατηρείται **σταθερή**.
6. Όταν έρχονται σ' επαφή δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, **μεταφέρεται ενέργεια** από το θερμότερο στο ψυχρότερο. Αυτή την ενέργεια την ονομάζουμε **θερμότητα**. Η μεταφορά θερμότητας σταματά, μόλις τα δύο σώματα αποκτήσουν την **ίδια θερμοκρασία**, οπότε λέμε ότι βρίσκονται σε **θερμική ισορροπία**.
7. Η μονάδα μέτρησης της ενέργειας (άρα και της θερμότητας) είναι το **1 Joule (1J)**.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως **σωστή (Σ)** ή **λανθασμένη (Λ)**.
 1. Η θερμότητα ποτέ δεν μεταφέρεται από το ψυχρό στο ζεστό σώμα.
 2. Μ' ένα θερμόμετρο μπορούμε να μετρήσουμε πόση θερμότητα έχει ένα σώμα.

3. Επάνω στο γραφείο μας βρίσκονται για αρκετή ώρα ένα ποτήρι, ένα βιβλίο και μια γόμα. Είναι σίγουρο ότι και τα τρία αντικείμενα έχουν ακριβώς την ίδια θερμοκρασία.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Φέρνουμε σε επαφή τα σώματα X και Ψ, οπότε διαπιστώνουμε ότι το X θερμαίνεται, ενώ το Ψ ψύχεται. Συμπεραίνουμε ότι:

A. η αρχική θερμοκρασία του X ήταν χαμηλότερη από αυτή του Ψ .

B. μεταφέρεται θερμότητα από το Ψ στο X

Γ. και τα δύο προηγούμενα είναι σωστά

2. Ένα ποτήρι περιέχει νερό θερμοκρασίας 15°C κι ένα δεύτερο ποτήρι περιέχει νερό θερμοκρασίας 32°C . Αδειάζουμε το περιεχόμενο των δύο ποτηριών σε μια λεκάνη και μετράμε τη θερμοκρασία του νερού της λεκάνης. Αποκλείεται να τη βρούμε:

A. 20°C B. 30°C Γ. 40°C

3. Όταν στέκομαι μπροστά στο ανοιχτό ψυγείο, νιώθω το σώμα μου να παγώνει, διότι:

A. από το ψυγείο βγαίνει κρύο

B. το σώμα μου χάνει θερμότητα, η οποία «μπαίνει» στο ψυγείο

Γ. συμβαίνουν και τα δύο προηγούμενα

4. Παίρνω στο χέρι μου ένα νόμισμα που βρισκόταν στο τραπέζι. Η θερμοκρασία του νομίσματος:

A. θα ανεβαίνει συνεχώς, όσο το κρατάω

B. θα ανεβαίνει στην αρχή και μετά θα αρχίσει να κατεβαίνει

Γ. θα ανεβαίνει στην αρχή και μετά δεν θα μεταβάλλεται καθόλου

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Ένα αεροπλάνο που πετάει έχει και ενέργεια (επειδή κινείται) και..... ενέργεια (επειδή βρίσκεται ψηλά).

2. Η ενέργεια στο Σύμπαν είναι σταθερή: Ούτε ούτε

3. Όταν ένα κρύο σώμα ακουμπάει σ' ένα ζεστό, μεταφέρεται ενέργεια από το.....στο Την ενέργεια αυτή την ονομάζουμε Η μεταφορά ενέργειας από το ένα σώμα στο άλλο σταματάει, μόλις τα δύο σώματα αποκτήσουν την θερμοκρασία, δηλαδή μόλις βρεθούν σε
4. Η μονάδα μέτρησης της θερμότητας είναι το 1
5. Αν τεντώσουμε ένα ελατήριο, τότε αυτό «αποθηκεύει» ενέργεια.

2.3

Πώς μετράμε τη θερμότητα



Με μια ματιά

1. Όταν ένα σώμα θερμαίνεται (ή ψύχεται), απορροφά (ή αποβάλλει) θερμότητα, η οποία υπολογίζεται από τον τύπο $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ (m η μάζα του σώματος, $\Delta\theta$ η μεταβολή της θερμοκρασίας του και c η ειδική θερμότητα του).
2. Από τον τύπο φαίνεται ότι το ποσό αυτής της θερμότητας είναι **ανάλογο με τη μεταβολή της θερμοκρασίας** του σώματος, είναι **ανάλογο με τη μάζα** του σώματος και **εξαρτάται από το υλικό** του σώματος.
3. Η **ειδική θερμότητα c** ενός υλικού δείχνει το ποσό της θερμότητας που απαιτείται για να θερμανθεί 1 Kg αυτού του υλικού κατά 1 °C. Όσο μεγαλύτερη είναι η ειδική θερμότητα ενός υλικού τόσο δυσκολότερα θερμαίνεται αυτό.
4. Το **νερό** έχει τη μεγαλύτερη ειδική θερμότητα απ' όλα τα συνήθη υλικά. Αυτό εξηγεί, ανάμεσα στα άλλα, γιατί η θάλασσα θερμαίνεται και ψύχεται πολύ αργά.
5. 1 Joule = 0,24 cal
1 cal = 4,2 Joule



Ασκήσεις

1. Πόση θερμότητα πρέπει να απορροφήσουν 3 Kg νερού, για να ανεβεί η θερμοκρασία τους από τους 15 °C στους 42°C; Η ειδική θερμότητα του νερού είναι 4.200 J/Kg · °C .
2. Ένα κομμάτι αλουμινίου έχει θερμοκρασία 20 °C. Θερμαίνουμε το αλουμίνιο, αυτό απορροφά θερμότητα 16.875J και η θερμοκρασία του ανεβαίνει στους 95 °C. Πόσα γραμμάρια ζύγιζε το αλουμίνιο που θερμάναμε; Η ειδική θερμότητα του αλουμινίου είναι 900 J/Kg · °C

3. Μια κατσαρόλα περιέχει μισό κιλό ελαιόλαδο, το οποίο αρχικά έχει θερμοκρασία $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Αφήνουμε το ελαιόλαδο να κρυώσει. Πόση θα είναι η θερμοκρασία του, όταν αυτό θα έχει αποβάλει θερμότητα 52.000J ; Η ειδική θερμότητα του ελαιόλαδου είναι $2.000\text{ J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

4. Μια ποσότητα νερού έχει μάζα $m_1 = 0,4\text{ Kg}$ και θερμοκρασία

$\theta_1 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Μια άλλη ποσότητα νερού έχει μάζα $m_2 = 0,2\text{ Kg}$ και θερμοκρασία $\theta_2 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Οι δύο ποσότητες αναμιγνύονται. Πόση θα είναι η τελική θερμοκρασία του νερού που θα προκύψει;

Κι' άλλες ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

☐ 1. Όσο μεγαλύτερη είναι η ειδική θερμότητα ενός υλικού τόσο περισσότερη θερμότητα απαιτείται για να θερμανθεί ένα κιλό αυτού κατά έναν βαθμό Κελσίου.

☐ 2. Όση θερμότητα απαιτείται για να θερμανθεί μια ποσότητα λαδιού από τους 5°C στους $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ τόση ακριβώς απαιτείται για να θερμανθεί η ίδια ποσότητα από τους 40°C στους 60°C .

☐ 3. Ένα υλικό που έχει μικρή ειδική θερμότητα θερμαίνεται και ψύχεται πολύ εύκολα.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Μια σιδερένια ράβδος, για να θερμανθεί από τους $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ στους $120\text{ }^{\circ}\text{C}$, απορροφά θερμότητα 1.000J . Επομένως, για να ανεβεί στη συνέχεια η θερμοκρασία της στους $170\text{ }^{\circ}\text{C}$, θα πρέπει να απορροφήσει θερμότητα:

A. 1.500J

B. 1.000J

Γ. 500J

2. Ορισμένη ποσότητα νερού, για να θερμανθεί από τους $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ στους $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, απορροφά θερμότητα Q_1 , ενώ, για να θερμανθεί

από τους $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ στους $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, απορροφά θερμότητα Q_2 . Για τις ποσότητες Q_1 και Q_2 ισχύει:

A. $Q_1=Q_2$

B. $Q_1=2Q_2$

Γ. $Q_2 = 2Q_1$

3. Οι κύβοι K_1 και K_2 είναι σιδερένιοι και η μάζα του K_1 είναι διπλάσια από τη μάζα του K_2 . Τότε η ειδική θερμότητα του K_1 είναι:

A. διπλάσια από την ειδική θερμότητα του K_2

B. η μισή από την ειδική θερμότητα του K_2

Γ. ίση με την ειδική θερμότητα του K_2

4. Μια σιδερένια σφαίρα έχει αρχικά θερμοκρασία $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Απορροφά θερμότητα Q_1 οπότε η θερμοκρασία της γίνεται 19°C . Αν στη συνέχεια η σφαίρα απορροφήσει θερμότητα Q_2 , η οποία είναι διπλάσια από την Q_1 , η θερμοκρασία της θα γίνει:

A. 23°C

B. 27°C ,

Γ. 30°C

3. Πόση θερμότητα πρέπει να προσφέρουμε σ' ένα κομμάτι πάγου, το οποίο ζυγίζει 400g , για να ανεβεί η θερμοκρασία του από τους $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ στους $4\text{ }^{\circ}\text{C}$; Η ειδική θερμότητα του πάγου είναι $2.100\text{J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

4. Θερμαίνουμε το χρώμα που περιέχεται σ' ένα δοχείο και διαπιστώνουμε ότι, όταν αυτό απορροφά θερμότητα 44.100J , η θερμοκρασία του ανεβαίνει από τους 291K στους 326 K . Πόσα γραμμάρια χρώματος περιέχονται στο δοχείο; Η ειδική θερμότητα του χρώματος είναι $1.050\text{ J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

5. Θερμαίνουμε το νερό που περιέχεται σε μια λεκάνη και αυτό απορροφά συνολικά θερμότητα 92.400J . Αν το νερό στη λεκάνη ζυγίζει 2Kg και η αρχική θερμοκρασία του ήταν 22°C , πόση θα είναι η τελική θερμοκρασία του; Η ειδική θερμότητα του νερού είναι $4.200\text{ J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$

6. Για να αυξηθεί η θερμοκρασία 1 Kg αλουμινίου κατά $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, απαιτείται θερμότητα 2.700J .

α) Πόση είναι η ειδική θερμότητα του αλουμινίου;

β) Πόση θερμότητα πρέπει να χάσουν 2 Kg αλουμινίου, ώστε η θερμοκρασία τους να κατέβει από τους 400 K στους 300 K;

7. Μια ποσότητα οиноπνεύματος έχει μάζα $m_1 = 500 \text{ g}$ και θερμοκρασία $\theta_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$. Μια άλλη ποσότητα οиноπνεύματος έχει μάζα $m_2 = 100 \text{ g}$ και θερμοκρασία $\theta_2 = 45 \text{ }^\circ\text{C}$. Οι δύο ποσότητες αναμιγνύονται. Πόση θα είναι η τελική θερμοκρασία του οиноπνεύματος που θα προκύψει;

2.4

Θερμοκρασία, θερμότητα και μικρόκοσμος



Με μια ματιά

1. Όλα τα σώματα αποτελούνται από πολύ μικροσκοπικά σωματίδια, τα **μόρια**.
2. Τα μόρια των **αερίων** κινούνται άτακτα προς όλες τις κατευθύνσεις, τα μόρια των υγρών «γλιστράνε» το ένα πάνω στο άλλο, χωρίς όμως να απομακρύνονται μεταξύ τους, ενώ τα μόρια των **στερεών** κινούνται ελάχιστα γύρω από τη θέση τους.
3. Όσο **υψηλότερη θερμοκρασία** έχει ένα σώμα τόσο **μεγαλύτερη κινητική ενέργεια** έχουν τα μόρια του.
4. Όταν έρχονται σε επαφή δύο σώματα διαφορετικής θερμοκρασίας, μεταφέρεται θερμότητα από το θερμότερο στο ψυχρότερο, επειδή **μεταβιβάζεται κινητική ενέργεια** από τα μόρια του πρώτου στα μόρια του δεύτερου.
5. Στην κατάσταση της **θερμικής ισορροπίας** τα μόρια και των δύο σωμάτων έχουν ίσες κινητικές ενέργειες. Έτσι, σταματά η μεταφορά θερμότητας από το ένα σώμα στο άλλο.
6. Η συνολική κινητική ενέργεια των μορίων ενός σώματος αποτελεί τη **θερμική ενέργεια** αυτού του σώματος.
7. Η **θερμική ενέργεια** ενός σώματος **εξαρτάται** και από τη θερμοκρασία του και από τη μάζα του.
8. Η **θερμοκρασία** ενός σώματος **εξαρτάται** μόνο από την κινητική ενέργεια κάθε μορίου και όχι από τον συνολικό αριθμό μορίων. Δεν εξαρτάται δηλαδή από τη μάζα του σώματος.
9. Τα μόρια των σωμάτων **έλκονται** μεταξύ τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να διαθέτουν, εκτός από κινητική, και **δυναμική ενέργεια**.
10. Το σύνολο των κινητικών και των δυναμικών ενεργειών των μορίων ενός σώματος αποτελεί την **εσωτερική ενέργεια** του σώματος.



ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Τα υγρά σώματα δεν έχουν σταθερό όγκο.
2. Αν η θερμική ενέργεια του σώματος Α είναι ίση με τη θερμική ενέργεια του σώματος Β, τότε τα δύο σώματα έχουν την ίδια θερμοκρασία.
3. Όσο πιο θερμό είναι ένα σώμα τόσο μεγαλύτερη κινητική ενέργεια έχουν τα μόρια του.
4. Όταν ο άνθρωπος είναι υγιής, βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με το περιβάλλον του.
5. Η εσωτερική ενέργεια ενός σώματος είναι πάντοτε μεγαλύτερη από τη θερμική του ενέργεια.
6. Σ' ένα ποτήρι περιέχεται νερό θερμοκρασίας 28°C . Σ' ένα άλλο ποτήρι περιέχεται νερό θερμοκρασίας 5°C . Η θερμική ενέργεια του νερού στο πρώτο ποτήρι είναι σίγουρα πιο μεγάλη από τη θερμική ενέργεια του νερού στο δεύτερο ποτήρι.
7. Στα στερεά σώματα τα μόρια δεν κινούνται.
8. Ένα αέριο σώμα έχει πάντοτε υψηλότερη θερμοκρασία από ένα στερεό.
9. Όταν δύο σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία, δεν μεταφέρεται ενέργεια από το ένα στο άλλο.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Έχουν σταθερό όγκο:
Α. τα στερεά σώματα
Β. τα υγρά σώματα
Γ. και τα στερεά και τα υγρά

2. Όταν δύο σώματα βρίσκονται σε θερμική ισορροπία:
- A. έχουν την ίδια θερμική ενέργεια
 - B. έχουν την ίδια θερμοκρασία
 - Γ. έχουν την ίδια θερμοκρασία και την ίδια θερμική ενέργεια

3. Η κίνηση των μορίων είναι πολύ περιορισμένη:

- A. στα αέρια B. στα υγρά Γ. στα στερεά

5. Αν η θερμική ενέργεια του σώματος X είναι μεγαλύτερη από τη θερμική ενέργεια του σώματος Ψ:

- A. το X έχει σίγουρα υψηλότερη θερμοκρασία από το Ψ B. το X αποκλείεται να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από το Ψ Γ. δεν αποκλείεται η θερμοκρασία του Ψ να είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του X

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Όσο μικρότερη είναι η κινητική ενέργεια των μορίων ενός σώματος τόσο
είναι η θερμοκρασία του.

2. Τα μόρια όλων των σωμάτων έχουν και..... ενέργεια, επειδή κινούνται, και..... ενέργεια, επειδή έλκονται μεταξύ τους.

3 Όταν τα μόρια ενός σώματος κινούνται άτακτα, τότε το σώμα βρίσκεται στην κατάσταση.

4. Όταν δύο σώματα αποκτήσουν την ίδια θερμοκρασία, λέμε ότι βρίσκονται σε

5. Τα σώματα έχουν και σταθερό όγκο και σταθερό σχήμα.

6. Ένα μικρό παγάκι κι ένα τεράστιο παγόβουνο μπορεί να έχουν την ίδια αποκλείεται όμως να έχουν την ίδια ενέργεια.

7. Στα υγρά σώματα τα μόρια κινούνται πιο απ' όσο στα αέρια.

8. Η συνολική κινητική ενέργεια των μορίων ενός σώματος αποτελεί την ενέργεια αυτού του σώματος.

9. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία ενός σώματος, η θερμική ενέργεια του

2.5

Θερμική διαστολή και συστολή



Με μια ματιά

1. Όταν ένα σώμα θερμαίνεται, ο όγκος του μεγαλώνει. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διαστολή**.
2. Όταν ένα σώμα ψύχεται, ο όγκος του ελαττώνεται. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **συστολή**.
3. Η διαστολή οφείλεται στο ότι, όταν το σώμα θερμαίνεται, **αυξάνονται οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων του**.
4. Κατά τη διαστολή και τη συστολή η **μάζα** του σώματος **δεν μεταβάλλεται**. Η **πυκνότητα** του όμως **μεταβάλλεται**, αφού μεταβάλλεται ο όγκος του.
5. Η διαστολή μιας ράβδου (γραμμική διαστολή) είναι **ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας της**, είναι **ανάλογη με το αρχικό μήκος της και εξαρτάται από το υλικό της**.
6. Η διαστολή του όγκου ενός υγρού είναι **ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας του**, είναι **ανάλογη με τον αρχικό όγκο του και εξαρτάται από το είδος του υγρού**.
7. Η διαστολή του όγκου ενός αερίου είναι **ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας του**, είναι **ανάλογη με τον αρχικό όγκο του**, αλλά **δεν εξαρτάται από το είδος του αερίου** (δηλαδή όλα τα αέρια διαστέλλονται και συστέλλονται εξίσου).
8. Όταν εμποδίζεται η διαστολή ενός σώματος, εμφανίζονται πολύ μεγάλες **δυνάμεις διαστολής**, καθώς τα μόρια «προσπαθούν» να καταλάβουν περισσότερο χώρο.
9. Ο πιο απλός **θερμοστάτης** είναι ένα **διμεταλλικό έλασμα**. Αυτό αποτελείται από δύο διαφορετικά μέταλλα, κολλημένα πολύ καλά μεταξύ τους. Όταν το διμεταλλικό έλασμα θερμαίνεται, **λυγίζει**, διότι το ένα μέταλλο παθαίνει μεγαλύτερη διαστολή από το άλλο.
10. Το νερό σε θερμοκρασίες **κάτω από 4 °C** (δηλαδή στην περιοχή από 0 °C έως 4 °C) συμπεριφέρεται ανώμαλα: **Όταν θερμαίνεται συστέλλεται και όταν ψύχεται διαστέλλεται**.
11. Εξαιτίας της παραπάνω ανωμαλίας, ο πάγος έχει μικρότερη πυκνότητα από το νερό και έτσι **επιπλέει στο νερό**. Αυτό έχει

μεγάλη **βιολογική** σημασία: Όταν παγώνουν οι θάλασσες και οι λίμνες, παγώνει μόνο η επιφάνεια τους, οπότε στον βυθό η ζωή των υδρόβιων οργανισμών συνεχίζεται κανονικά.



ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Νερό θερμοκρασίας 1°C έχει μικρότερη πυκνότητα από νερό θερμοκρασίας 4°C .
2. Όταν ένα σώμα διαστέλλεται, η μάζα του αυξάνεται.
3. Όταν χρησιμοποιούμε το ιατρικό θερμόμετρο, διαστέλλεται μόνο ο υδράργυρος που περιέχεται σ' αυτό και όχι το γυάλινο σωληνάκι που τον περιέχει.
4. Αν έχουμε συνεχώς αναμμένο τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, αυτός δεν καταναλώνει ρεύμα συνεχώς. Ανάβει και σβήνει «μόνος του», χάρη σ' έναν θερμοστάτη.
5. Αν ψύξουμε 100mL οиноπνεύματος και 100mL βενζίνης κατά 15°C , θα πάθουν ακριβώς την ίδια συστολή.
6. Όταν νερό θερμαίνεται από τους 4°C στους 7°C , ο όγκος του αυξάνεται.
7. Όταν θερμαίνουμε ένα διμεταλλικό έλασμα, λυγίζει, διότι το ένα μέταλλο αποκτά υψηλότερη θερμοκρασία από το άλλο.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Μια ποσότητα νερού έχει τον μικρότερο όγκο:
Α. στους 2°C Β. στους 4°C Γ. στους 6°C
2. Αν διαθέτουμε ένα λίτρο πάγου θερμοκρασίας 0°C κι ένα λίτρο νερού της ίδιας θερμοκρασίας, η μάζα του πάγου είναι:
Α. ίση με τη μάζα του νερού
Β. μεγαλύτερη από τη μάζα του νερού
Γ. μικρότερη από τη μάζα του νερού
3. Όταν θερμαίνεται μια σιδερένια ράβδος, αυξάνεται:
Α. Μόνο το μήκος της Γ
Β. Μόνο η διάμετρος της βάσης της
Γ. Όλες οι διαστάσεις της

4. Το πόση διαστολή παθαίνει ένα υγρό όταν το θερμαίνουμε, δεν εξαρτάται:

A. από το ποιο είναι το υγρό

B. από το πόσο ανεβάζουμε τη θερμοκρασία του

Γ. από το σχήμα του

5. Μια ποσότητα νερού έχει τη μικρότερη πυκνότητα:

A. στους 4°C

B. στους 8°C

Γ. στους 12°C

6. Σε μια μεγάλη παγωνιά οι μεταλλικοί σωλήνες του δικτύου της ύδρευσης μπορεί να σπάσουν, διότι:

A. το υλικό τους είναι εύθραυστο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες

B. το υλικό τους παθαίνει πολύ μεγάλη συστολή

Γ. το νερό που περιέχουν γίνεται πάγος και ο όγκος του αυξάνεται

7. Ένα δοχείο περιέχει νερό. Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του νερού που περιέχεται στο ποτήρι κατά 2°C , ο όγκος του:

A. θα αυξηθεί

B. θα ελαττωθεί

Γ. ίσως να αυξηθεί, ίσως και να ελαττωθεί

8. Ένα κιλό πάγου θερμοκρασίας 0°C :

A. έχει τον ίδιο όγκο με ένα κιλό νερού της ίδιας θερμοκρασίας

B. έχει μικρότερο όγκο από ένα κιλό νερού της ίδιας θερμοκρασίας

Γ. έχει μεγαλύτερο όγκο από ένα κιλό νερού της ίδιας θερμοκρασίας

9. Δύο λεπτές σιδερένιες ράβδοι έχουν μήκος $0,5\text{m}$ η πρώτη και 2m η δεύτερη. Τις θερμαίνουμε και τις δύο εξίσου, οπότε το μήκος της πρώτης αυξάνεται κατά 1mm . Συμπεραίνουμε ότι το μήκος της δεύτερης αυξάνεται κατά:

A. 2mm

B. 4mm

Γ. 6mm

10. Όταν θερμαίνεται μια μεταλλική σφαίρα, δεν αλλάζει:

A. το βάρος της

B. η πυκνότητα της

Γ. ο όγκος της

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Δύο μεταλλικά ελάσματα από διαφορετικά υλικά, τα οποία είναι πολύ καλά κολλημένα μεταξύ τους, αποτελούν ένα έλασμα. Τέτοια ελάσματα χρησιμοποιούνται συχνά σε ηλεκτρικές συσκευές ως

2. Όταν ένα σώμα θερμαίνεται, ο όγκος του Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται
3. Όταν ένα σώμα συστέλλεται, οι αποστάσεις μεταξύ των μορίων του
4. Η κατά μήκος διαστολή μιας ράβδου είναι με το αρχικό μήκος της ράβδου και από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη αυτή.
5. Όταν ένα σώμα, παθαίνει συστολή.
6. Όταν νερό ψύχεται από τους 10°C στους 8°C ο όγκος του
7. Σε γενικές γραμμές ένα υγρό σώμα διαστέλλεται πιο από ένα αέριο και πιο από ένα στερεό.
8. Όταν ένα σώμα συστέλλεται, η μάζα του, ενώ η πυκνότητα του.....
9. Όταν θερμαίνουμε μια ράβδο, αυτό που κυρίως μας ενδιαφέρει είναι ηδιαστολή της.
10. Ο όγκος μιας ποσότητας νερού στους 3°C είναι πιο από τον όγκο του στους 2°C .

4. Βγάζουμε από το ψυγείο ένα γυάλινο δοχείο με μεταλλικό καπάκι και διαπιστώνουμε ότι το καπάκι είναι πολύ σφιχτό, δεν μπορούμε να το ξεβιδώσουμε. Γιατί; Τοποθετούμε για λίγο το δοχείο σε ζεστό νερό και στη συνέχεια διαπιστώνουμε ότι το καπάκι ανοίγει σχετικά εύκολα. Γιατί;

5. Είναι δυνατόν ορισμένη ποσότητα νερού να έχει ακριβώς τον ίδιο όγκο σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες; Να εξηγήσεις.

6. Αν ξεχάσουμε στην κατάψυξη ένα γυάλινο μπουκάλι με νερό, αυτό μπορεί να σπάσει. Γιατί;

7. Για να δούμε αν λείπει λάδι από τη μηχανή του αυτοκινήτου μας και αν πρέπει να συμπληρώσουμε, μετράμε τη στάθμη του μ' ένα ειδικό στέλεχος. Αυτή τη μέτρηση όμως δεν πρέπει να την κάνουμε όταν η μηχανή είναι ζεστή. Γιατί;

8. Την ώρα που σιδερώνουμε, αν παρατηρήσουμε το ενδεικτικό λαμπάκι λειτουργίας που έχει το σίδερο, θα δούμε ότι κάθε τόσο ανάβει και και σβήνει «μόνο του».Γιατί ;

10. Δίνεται ότι μια ράβδος από σίδηρο με μήκος 1m θα επιμηκυνθεί κατά 1,2mm, αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία της κατά 100°C. Να υπολογίσεις πόσο θα επιμηκυνθεί μια ράβδος από σίδηρο με μήκος 50cm, αν ανεβάσουμε τη θερμοκρασία της κατά 500 °C.

11. Δίνεται ότι, αν θερμάνουμε μια ποσότητα λαδιού με αρχικό όγκο 1.000L κατά 100 °C όγκος του λαδιού θα αυξηθεί κατά 68 L. Να υπολογίσεις πόσο θα ελαττωθεί ο όγκος μιας ποσότητας λαδιού με αρχικό όγκο 200L, αν κατεβάσουμε τη θερμοκρασία του κατά 50 °C.

2.6

Αλλαγές κατάστασης



Με μια ματιά

1. Όταν ένα στερεό θερμαίνεται, σε μια ορισμένη θερμοκρασία μετατρέπεται σε υγρό. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **τήξη**. Η σταθερή θερμοκρασία στην οποία τήκεται το στερεό ονομάζεται **θερμοκρασία τήξης**.
2. Η θερμότητα που απορροφά ένα στερεό για να μετατραπεί σε υγρό, χωρίς να αυξηθεί καθόλου η θερμοκρασία του, ονομάζεται **θερμότητα τήξης**.
3. Όταν ένα υγρό ψύχεται, σε μια ορισμένη θερμοκρασία μετατρέπεται σε στερεό. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **πήξη**. Η σταθερή θερμοκρασία στην οποία πήζει το υγρό ονομάζεται **θερμοκρασία πήξης**.
4. Για κάθε καθαρή ουσία η θερμοκρασία τήξης **συμπίπτει** με τη θερμοκρασία πήξης.
5. **Βρασμός** ονομάζεται η μετατροπή ενός υγρού σε αέριο **από όλη τη μάζα του**. Η σταθερή θερμοκρασία στην οποία βράζει το υγρό ονομάζεται **θερμοκρασία βρασμού**.
6. Η θερμότητα που απορροφά ένα υγρό που βράζει για να μετατραπεί σε αέριο, χωρίς να αυξηθεί καθόλου η θερμοκρασία του, ονομάζεται **θερμότητα βρασμού**.
7. Η μετατροπή ενός αερίου σε υγρό ονομάζεται **υγροποίηση**.
8. Κατά τη διάρκεια μιας αλλαγής φυσικής κατάστασης **δεν μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια** των μορίων, οπότε η **θερμική ενέργεια** του σώματος και η **θερμοκρασία** του παραμένουν **σταθερά**. **Μεταβάλλεται όμως η δυναμική ενέργεια** των μορίων, οπότε **μεταβάλλεται η εσωτερική ενέργεια** του σώματος.
9. Όταν ένα σώμα αλλάζει φάση, **η μάζα του δεν μεταβάλλεται**, ενώ συνήθως **ο όγκος του** (άρα και **η πυκνότητα του**) **μεταβάλλεται**.
10. Όταν ένα υγρό **δεν είναι καθαρό**, **πήζει** σε θερμοκρασία **πιο χαμηλή** από την κανονική θερμοκρασία πήξης του (να γιατί η

θάλασσα δεν παγώνει εύκολα) και **βράζει** σε θερμοκρασία **πιο υψηλή** από την κανονική θερμοκρασία βρασμού του.

11. Όταν ασκούμε πίεση σ' ένα στερεό, μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία τήξης του.

12. Όταν ελαττώνεται η πίεση που επικρατεί στην επιφάνεια ενός υγρού, τότε ελαττώνεται και η θερμοκρασία βρασμού του.



ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Κατά τη διάρκεια της τήξης του πάγου η θερμοκρασία συνεχώς αυξάνεται.
2. Για να υγροποιηθεί ένα αέριο, πρέπει να αποβάλει θερμότητα.
3. Τα μόρια ενός σώματος είναι ακριβώς ίδια, είτε αυτό βρίσκεται στην αέρια κατάσταση είτε αυτό βρίσκεται στη στερεή κατάσταση.
4. Ένα υγρό μπορεί να απορροφά θερμότητα και όμως η θερμοκρασία του να μην μεταβάλλεται.
5. Η θερμοκρασία στην οποία λιώνει ένα στερεό είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία στην οποία το αντίστοιχο υγρό πήζει.
6. Όταν ένα στερεό τήκεται, η μάζα του δεν μεταβάλλεται.
7. Η μετατροπή ενός στερεού σε υγρό ονομάζεται υγροποίηση.
8. Όσο μεγαλύτερη πίεση επικρατεί στην επιφάνεια ενός υγρού τόσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία βρασμού του.
9. Κατά τη διάρκεια της τήξης του, ένα σώμα ούτε απορροφά ούτε αποβάλλει θερμότητα.
10. Μια ποσότητα νερού θερμοκρασίας 0°C πήζει και γίνεται πάγος θερμοκρασίας 0°C . Η θερμική ενέργεια του πάγου που σχηματίστηκε είναι μικρότερη από τη θερμική ενέργεια του νερού που πάγωσε.
11. Όταν ένα υγρό πήζει, ο όγκος του συνήθως μεταβάλλεται.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Ένα σώμα απορροφά θερμότητα:
Α. όταν υγροποιείται Β. όταν τήκεται Γ. όταν πήζει
2. Σε μια κατσαρόλα που βρίσκεται στο αναμμένο μάτι της κουζίνας βράζει νερό. Αν γυρίσουμε τον διακόπτη του ματιού από το «2» στο «3»:
Α. θα αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού στην κατσαρόλα
Β. θα αυξηθεί η ταχύτητα με την οποία το νερό μετατρέπεται σε ατμό
Γ. θα συμβούν και τα δύο προηγούμενα
3. Κατά την τήξη ενός στερεού μεταβάλλονται:
Α. η μάζα και η πυκνότητα του
Β. η πυκνότητα και ο όγκος του
Γ. ο όγκος και η μάζα του
4. Το αλουμίνιο τήκεται στους $660\text{ }^{\circ}\text{C}$. Το λιωμένο αλουμίνιο πήζει:
Α. σε θερμοκρασία χαμηλότερη από τους $660\text{ }^{\circ}\text{C}$
Β. στους $660\text{ }^{\circ}\text{C}$
Γ. σε θερμοκρασία υψηλότερη από τους $660\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Κατά τη διάρκεια της πήξης ελαττώνεται:
Α. η εσωτερική ενέργεια του σώματος
Β. η θερμική ενέργεια του σώματος
Γ. και τα δύο
6. Μας λένε ότι σ' ένα δοχείο περιέχεται καθαρό υγρό νερό, το οποίο έχει θερμοκρασία 104°C και όμως δεν βράζει. Συμπεραίνουμε ότι:
Α. αυτό είναι αδύνατο να συμβεί
Β. πάνω από την επιφάνεια του νερού επικρατεί πολύ μεγάλη πίεση
Γ. το δοχείο με το νερό βρίσκεται στην κορυφή ενός πολύ ψηλού βουνού
7. Για να λιώσει 1 g πάγου θερμοκρασίας $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, πρέπει να απορροφήσει θερμότητα 335 J . Έχουμε ένα κομμάτι πάγου που ζυγίζει 10 J και έχει θερμοκρασία $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ Για να λιώσει, πρέπει να απορροφήσει θερμότητα:
Α. λιγότερη από 3.350 J Β. 3.350 J
Γ. περισσότερη από 3.350 J
8. Έχουμε έναν ζυγό. Στον έναν δίσκο του υπάρχει ένα ποτήρι με παγάκια και στον άλλο δίσκο υπάρχουν σταθμά, ώστε ο ζυγός

να ισορροπεί. Περιμένουμε λίγη ώρα, οπότε τα παγάκια λιώνουν, θα δούμε ότι τώρα ο ζυγός:

Α. γέρνει προς τη μεριά του δίσκου με το ποτήρι που είχε τα παγάκια

Β. γέρνει προς τη μεριά του δίσκου με τα σταθμά

Γ. συνεχίζει να ισορροπεί

9. Ένα σώμα αποβάλλει θερμότητα:

Α. όταν πήζει Β. όταν υγροποιείται

Γ. και στις δυο περιπτώσεις

10. Όση ώρα ο πάγος τήκεται, απορροφά θερμότητα (θερμότητα τήξης). Η θερμότητα αυτή προκαλεί αύξηση:

Α. της εσωτερικής ενέργειας και της θερμοκρασίας του σώματος

Β. της εσωτερικής ενέργειας και της θερμικής ενέργειας του σώματος

Γ. μόνο της εσωτερικής ενέργειας του σώματος

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Η μετατροπή ενός στερεού σε υγρό ονομάζεται....., ενώ η μετατροπή ενός αερίου σε υγρό ονομάζεται

2. Αν σ' ένα κομμάτι πάγου ασκήσουμε πίεση, αυτό θα λιώσει σε θερμοκρασία πιο από τους 0°C .

3. Θερμοκρασία ονομάζεται η σταθερή θερμοκρασία στην οποία ένα υγρό μετατρέπεται σε αέριο από όλη τη μάζα του.

4. Αν διαλύσουμε αλάτι στο νερό, το αλατόνερο που σχηματίζεται θα πήζει σε θερμοκρασία πιο από τους 0°C και θα βράζει σε θερμοκρασία πιο..... από τους 100°C .

5. Όταν ένα υγρό μετατρέπεται σε αέριο, η μάζα του

6. Για να μετατραπεί ένα υγρό σε στερεό, πρέπει να θερμότητα.

7. Σ' ένα ψηλό βουνό, όπου η ατμοσφαιρική πίεση είναι χαμηλότερη από αυτή που επικρατεί στην επιφάνεια της θάλασσας, το νερό βράζει σε θερμοκρασία πιο από τους 100°C .

8. Κατά τη διάρκεια της τήξης ενός στερεού δεν μεταβάλλεται η ενέργεια

των μορίων του, μεταβάλλεται όμως η ενέργεια τους.

Έτσι, η εσωτερική ενέργεια του σώματος, ενώ η θερμική του ενέργεια

4. Όταν βράζουμε κρέας σε μια χύτρα ταχύτητας, αυτό είναι έτοιμο σε πολύ λιγότερο χρόνο απ' όσο θα ήταν αν το βράζαμε σε μια ανοιχτή κατσαρόλα. Γιατί;

5. Όταν ο πάγος τήκεται, απορροφά θερμότητα, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε τον τύπο $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ για να υπολογίσουμε πόση θερμότητα απορροφά;

6. Δίνεται ότι, για να λιώσει 1 g πάγου θερμοκρασίας 0°C και να μετατραπεί σε νερό θερμοκρασίας 0°C , πρέπει να απορροφήσει θερμότητα 335J. Έχουμε ένα κομμάτι πάγου που ζυγίζει 500 g και έχει θερμοκρασία -6°C . Πόση θερμότητα πρέπει να απορροφήσει συνολικά για να μετατραπεί σε νερό θερμοκρασίας 15°C ; Η ειδική θερμότητα του πάγου είναι $2.100 \text{ J/Kg} \cdot \text{C}$ και η ειδική θερμότητα του νερού είναι $4.200 \text{ J/Kg} \cdot \text{C}$

7. Δίνεται ότι, για να λιώσει 1 g πάγου θερμοκρασίας 0°C και να μετατραπεί σε νερό θερμοκρασίας 0°C , πρέπει να απορροφήσει θερμότητα 335 J. Έχουμε ένα κομμάτι πάγου που ζυγίζει 200 J και έχει θερμοκρασία -10°C . Πόση θερμότητα πρέπει να απορροφήσει συνολικά για να μετατραπεί σε νερό θερμοκρασίας 5°C ; Η ειδική θερμότητα του πάγου είναι $2.100 \text{ J/Kg} \cdot \text{C}$ και η ειδική θερμότητα του νερού είναι $4.200 \text{ J/Kg} \cdot \text{C}$



Με μια ματιά

1. **Εξάτμιση** ονομάζεται η μετατροπή ενός υγρού σε αέριο μόνο από την ελεύθερη επιφάνεια του.
2. Ένα υγρό εξατμίζεται **σε οποιαδήποτε θερμοκρασία** κι αν βρίσκεται (ενώ είδαμε ότι βράζει σε **ορισμένη** θερμοκρασία, τη θερμοκρασία βρασμού του).
3. Όταν ένα υγρό εξατμίζεται, **απορροφά θερμότητα**. Έτσι, χρησιμοποιούμε το φαινόμενο της εξάτμισης για να δημιουργήσουμε **ψύξη** (ψυγεία, κλιματιστικά μηχανήματα).
4. Τα υγρά που εξατμίζονται εύκολα ονομάζονται **πτητικά**, ενώ αυτά που εξατμίζονται δύσκολα ονομάζονται **μη πτητικά**.
5. Η ταχύτητα με την οποία εξατμίζεται ένα υγρό εξαρτάται από **το μέγεθος της ελεύθερης επιφάνειας** του, από τη **θερμοκρασία** του και από το αν υπάρχουν **αέρια ρεύματα** πάνω από την επιφάνεια του.
6. **Συμπύκνωση** ονομάζεται το αντίστροφο φαινόμενο της εξάτμισης, δηλαδή η μετατροπή των ατμών σε σταγονίδια υγρού. Όταν ένα αέριο συμπυκνώνεται, **αποβάλλει θερμότητα**.
7. Από τη συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας σχηματίζονται τα **σύννεφα**. Από αυτά «πηγάζουν» η **βροχή**, το **χιόνι** και το **χαλάζι**.
8. **Εξάχνωση** ονομάζεται η μετατροπή ενός στερεού κατευθείαν σε αέριο, δηλαδή χωρίς το στερεό να περάσει πρώτα από την υγρή κατάσταση (π.χ. ναφθαλίνη).



ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Η βενζίνη ανήκει στα μη πτητικά υγρά.
 2. Το νερό εξατμίζεται μόνο όταν είναι ζεστό.

3. Ένα διπλωμένο σεντόνι στεγνώνει πιο αργά από ένα απλωμένο.
4. Όταν το οινόπνευμα έχει θερμοκρασία 0°C , δεν εξατμίζεται.
5. Τόσο η εξατμηση όσο και η εξάχνωση συνοδεύονται από απορρόφηση θερμότητας.
6. Υπάρχουν υγρά που δεν εξατμίζονται καθόλου.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Μη πτητικό υγρό είναι:
 Α. το οινόπνευμα Β. το λάδι Γ. η βενζίνη
2. Τα απλωμένα ρούχα θα στεγνώσουν πιο γρήγορα, αν φυσάει αέρας:
 Α. υγρός και ψυχρός Β. ψυχρός και ξηρός
 Γ. ξηρός και θερμός
3. Ένα σώμα αποβάλλει θερμότητα:
 Α. όταν εξαχνώνεται Β. όταν συμπυκνώνεται
 Γ. όταν εξατμίζεται
4. Παίρνουμε ένα θερμόμετρο υδραργύρου και τυλίγουμε το δοχείο που περιέχει τον υδράργυρο μ' ένα βαμβάκι, το οποίο έχουμε βρέξει με οινόπνευμα, θα παρατηρήσουμε ότι η θερμοκρασία που δείχνει το θερμόμετρο:
 Α. θα ελαττωθεί Β. δεν θα μεταβληθεί Γ. θα αυξηθεί

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Ο αιθέρας είναι ένα υγρό που εξατμίζεται πολύ εύκολα, είναι λοιπόν ένα.....υγρό.
2. Όταν ένα αέριο συμπυκνώνεται, θερμότητα, ενώ, όταν ένα υγρό εξατμίζεται θερμότητα.
3. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία ενός υγρού τόσο πιο εξατμίζεται αυτό.
4. Όταν από την επιφάνεια ενός υγρού φεύγουν μόρια στην αέρια φάση, λέμε ότι το υγρό, ενώ, όταν φεύγουν μόρια στην αέρια φάση από την επιφάνεια ενός στερεού, λέμε ότι το στερεό
5. Για να εξατμιστεί ένα υγρό, πρέπει να θερμότητα. Έτσι, χρησιμοποιούμε την εξατμηση των υγρών για να δημιουργήσουμε

4. Ρίχνουμε στην παλάμη μας λίγο οινόπνευμα και το φυσάμε. Νιώθουμε την παλάμη μας να παγώνει. Γιατί;

5. Τον χειμώνα, όταν σε μια αίθουσα βρίσκονται πολλά άτομα, τα τζάμια της αίθουσας εσωτερικά θολώνουν, γίνονται «μούσκεμα». Γιατί;

6. Συνήθως, μόλις βγαίνουμε από τη θάλασσα και είμαστε βρεγμένοι νιώθουμε να κρυώνουμε, όση ζέστη κι αν κάνει. Γιατί;

2.8

Πώς άγεται η θερμότητα



Με μια ματιά

1. Η θερμότητα μπορεί να μεταφέρεται από μια θερμή προς μια ψυχρή περιοχή ενός σώματος **από μόριο σε μόριο**. Αυτός ο τρόπος διάδοσης της θερμότητας ονομάζεται **διάδοση με αγωγή**.
2. Κατά τη διάδοση της θερμότητας με αγωγή, τα μόρια **δεν μετακινούνται** από τη θέση τους, μεταβιβάζουν όμως κινητική ενέργεια στα διπλανά τους.
3. Τα υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται εύκολα μέσα από τη μάζα τους ονομάζονται **καλοί αγωγοί της θερμότητας ή θερμικοί αγωγοί**. Τα υλικά αυτά παρουσιάζουν **μεγάλη θερμική αγωγιμότητα**, θερμικοί αγωγοί είναι όλα τα **μέταλλα**.
4. Τα υλικά στα οποία η θερμότητα διαδίδεται πολύ δύσκολα μέσα από τη μάζα τους ονομάζονται **κακοί αγωγοί της θερμότητας ή θερμικοί μονωτές**. Τα υλικά αυτά παρουσιάζουν **μικρή θερμική αγωγιμότητα**, θερμικοί μονωτές είναι **όλα τα αέρια και όλα τα υγρά** (πλην του υδραργύρου), καθώς επίσης το γυαλί, το ξύλο, τα πούπουλα κτλ.
5. Όταν ακουμπάμε ένα αντικείμενο με μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, για παράδειγμα ένα μεταλλικό αντικείμενο, μας φαίνεται «παγωμένο». Αυτό συμβαίνει διότι το αντικείμενο αυτό απορροφά πολύ γρήγορα θερμότητα από το χέρι μας



ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Η θερμότητα ποτέ δεν μπορεί να μεταφερθεί με αγωγή από ένα ψυχρό προς ένα θερμό σημείο κάποιου σώματος.
 2. Ο πάγος είναι καλός αγωγός της θερμότητας.
 3. Στο κενό η θερμότητα δεν διαδίδεται με αγωγή.
 4. Όλα τα μέταλλα είναι θερμικοί αγωγοί.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

A. αέρια

B. υγρά

Γ. στερεά

A. από το μέγεθός της B. από το υλικό που είναι φτιαγμένη

Γ. και από τα δύο προηγούμενα

Α. για να μην βγαίνει προς τα έξω ψύχος

B. για να μην μπαίνει μέσα θερμότητα

Γ. και για τους δύο προηγούμενους λόγους

1. Στο αλουμίνιο η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή πολύ ευκολότερα απ' όσο διαδίδεται στον σίδηρο. Γι' αυτό λέμε ότι το αλουμίνιο έχει πιο μεγάλη από τον σίδηρο.

2. Οι κακοί αγωγοί της θερμότητας, όπως το γυαλί και τα πλαστικά, ονομάζονται και θερμικοί

3. Κατά τη διάδοση της θερμότητας με αγωγή κάθε μόριο μεταβιβάζει στα διπλανά του.

4. Τα πούπουλα ανήκουν στους θερμικούς, ενώ ο χρυσός και ο χαλκός ανήκουν στους θερμικούς

5. Ο ακίνητος αέρας είναι αγωγός της θερμότητας.

4. Μια δερμάτινη καρέκλα έχει μεταλλικό σκελετό. Αν ακουμπήσουμε με τα χέρια μας το δέρμα της πλάτης και το μέταλλο του σκελετού, το μέταλλο θα μας φανεί πολύ πιο ψυχρό από το δέρμα. Είναι πιο ψυχρό ή όχι; Να δικαιολογήσεις την απάντησή σου.

42

6. Πότε κινδυνεύουμε να πάθουμε μεγαλύτερη «ζημιά»: Αν ακουμπήσουμε ένα κομμάτι σιδήρου θερμοκρασίας 70 °C ή ένα κομμάτι ξύλου θερμοκρασίας 70 °C; Γιατί;

2.9

Θερμότητα και ρεύματα μεταφοράς



Με μια ματιά

1. Στα υγρά και στα αέρια η θερμότητα διαδίδεται κυρίως με ρεύματα.
2. Τα θερμά ρεύματα κινούνται προς τα επάνω, ενώ τα ψυχρά κινούνται προς τα κάτω. Αυτό οφείλεται στο ότι η πυκνότητα του θερμού υγρού ή αερίου είναι πιο μικρή από την πυκνότητα του ψυχρού.
3. Κατά τη διάδοση της θερμότητας με ρεύματα έχουμε μετακίνηση μορίων. Έχουμε μεταφορά ύλης από περιοχή υψηλότερης θερμοκρασίας προς περιοχή χαμηλότερης θερμοκρασίας.
4. Η ξηρά θερμαίνεται και ψύχεται γρηγορότερα από τη θάλασσα. Κατά τις καλοκαιρινές ημέρες λοιπόν ο αέρας που βρίσκεται πάνω από την ξηρά θερμαίνεται πολύ και ανεβαίνει προς τα επάνω. Τη θέση του έρχεται να πάρει ψυχρότερος αέρας από τη θάλασσα. Έτσι, φυσά ένα δροσερό αεράκι, η θαλάσσια αύρα. Τις νύχτες όμως η ξηρά γίνεται ψυχρότερη από τη θάλασσα. Έτσι, η κατεύθυνση του ανέμου αντιστρέφεται: φυσά από την ξηρά προς τη θάλασσα. Αυτό το αεράκι είναι η απόγεια αύρα.



ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Το νερό είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Άρα, η θερμότητα δεν μπορεί να διαδοθεί στο νερό.
 2. Τα ψυχρά ρεύματα κινούνται προς τα κάτω.
 3. Η απόγεια αύρα πνέει συνήθως τις νύχτες.

4. Στα στερεά σώματα δεν μπορούν να δημιουργηθούν ρεύματα μεταφοράς θερμότητας, διότι τα μόρια των στερεών δεν μπορούν να μετακινηθούν από τις θέσεις τους.
5. Όταν λειτουργεί το τζάκι, ο ζεστός αέρας φεύγει προς τα επάνω από την καμινάδα, οπότε δεν θερμαίνει το σπίτι.
6. Ρεύματα μεταφοράς θερμότητας μπορούν να σχηματιστούν μόνο μέσα σε θερμικούς αγωγούς.
7. Η θαλάσσια αύρα είναι ένα θερμό αεράκι.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί με ρεύματα:
Α. στα στερεά και στα υγρά σώματα
Β. στα υγρά και στα αέρια σώματα
Γ. στα αέρια και στα στερεά σώματα
2. Μια χειμωνιάτικη μέρα πλησιάζουμε ένα αναμμένο κερί στην κάτω χαραμάδα της εξώπορτας. Η φλόγα του κεριού:
Α. θα γείρει προς τα έξω, αφού από τη χαραμάδα αυτή βγαίνει προς τα έξω ζεστός αέρας
Β. θα γείρει προς τα μέσα, αφού από τη χαραμάδα αυτή μπαίνει προς τα μέσα κρύος αέρας
Γ. θα γείρει προς τα έξω, αφού από τη χαραμάδα αυτή βγαίνει προς τα έξω κρύος αέρας
3. Το κλιματιστικό μηχάνημα που ψύχει ένα δωμάτιο (AIR CONDITION) τοποθετείται ψηλά στον τοίχο:
Α. για αισθητικούς λόγους
Β. για να μην εμποδίζει
Γ. γιατί μόνο έτσι μπορεί να ψύξει καλά όλον τον αέρα του δωματίου

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Η θερμότητα διαδίδεται με ρεύματα σε όλα τα και..... σώματα.
2. Για να σχηματιστεί θαλάσσια αύρα, πρέπει ο αέρας πάνω από τη θάλασσα να είναι πιο από τον αέρα που βρίσκεται πάνω από την ξηρά.
3. Ο θερμός αέρας έχει πιο πυκνότητα από τον ψυχρό.
4. Το κλιματιστικό μηχάνημα που ψύχει ένα δωμάτιο πρέπει να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο στον τοίχο.

5. Η απόγεια αύρα είναι ένα αεράκι από την προς την.....

6. Προς τα επάνω κατευθύνονται τα ρεύματα.

3. Έχουμε ένα αναμμένο κερί. Αν πλησιάσουμε ένα σπύρτο σε απόσταση δύο εκατοστών πάνω από τη φλόγα του, το σπύρτο θα ανάψει σε ελάχιστα δευτερόλεπτα. Αν όμως πλησιάσουμε το σπύρτο σε απόσταση δύο εκατοστών στο πλάι της φλόγας, δεν θα ανάψει ποτέ! Πώς το ερμηνεύεις;

4.Ο καυστήρας που θερμαίνει το νερό του καλοριφέρ μιας πολυκατοικίας βρίσκεται στο υπόγειο της πολυκατοικίας. Έχει κάποια σημασία η θέση στην οποία τοποθετείται ο καυστήρας (δηλαδή το ότι τοποθετείται στο υπόγειο) ή όχι;

2.10

Θερμότητα και ακτινοβολία



Με μια ματιά

1. Η θερμότητα διαδίδεται και μ' έναν τρίτο τρόπο, με **ακτινοβολία**.
2. Η θερμική ακτινοβολία **διαδίδεται και στο κενό**.
3. Θερμική ακτινοβολία εκπέμπει κάθε σώμα που είναι **θερμότερο από το περιβάλλον του**.
4. Ένα σώμα εκπέμπει τόσο περισσότερη θερμική ακτινοβολία όσο **υψηλότερη** είναι η **θερμοκρασία** του και όσο πιο **μεγάλη, πιο τραχιά** και πιο **σκουρόχρωμη** είναι η επιφάνειά του.
5. Σε γενικές γραμμές τα σώματα που **εκπέμπουν** έντονα θερμική ακτινοβολία την **απορροφούν** επίσης έντονα.
6. Τα τζάμια του **θερμοκηπίου** δεν αφήνουν τη θερμική ακτινοβολία που εκπέμπει το έδαφος να περάσει στην ατμόσφαιρα. Έτσι, στο εσωτερικό του θερμοκηπίου «παγιδεύεται» θερμότητα και η θερμοκρασία είναι υψηλή.
7. Το **διοξείδιο του άνθρακα** που συσσωρεύτηκε στην ατμόσφαιρα της Γης κατά τις τελευταίες δεκαετίες συμπεριφέρεται σαν τα τζάμια του θερμοκηπίου: Παγιδεύει τη θερμική ακτινοβολία της Γης, με αποτέλεσμα να **αυξάνεται η μέση θερμοκρασία** του πλανήτη μας («**φαινόμενο του θερμοκηπίου**»).



ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Η θερμότητα διαδίδεται με ακτινοβολία μόνο στο κενό.
 2. Οι κατσαρόλες που μαγειρεύουμε έχουν λεία γυαλιστερά τοιχώματα, ώστε να εκπέμπουν πολλή θερμική ακτινοβολία.
 3. Αν ένα σώμα έχει θερμοκρασία 4°C , δεν μπορεί να εκπέμπει θερμική ακτινοβολία.

4. Οι σκουρόχρωμες επιφάνειες εκπέμπουν λιγότερη θερμική ακτινοβολία από τις ανοιχτόχρωμες.
5. Από τα τζάμια διέρχονται οι ορατές ακτινοβολίες. Όμως, κάποιες θερμικές ακτινοβολίες δεν τα διαπερνούν.
6. Όταν ένα σώμα βρίσκεται σε θερμική ισορροπία με το περιβάλλον του, ακτινοβολεί ακριβώς όση θερμική ακτινοβολία απορροφά, οπότε η θερμοκρασία του δεν μεταβάλλεται.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Το τζάκι θερμαίνει το δωμάτιο κυρίως με: :
 Α. αγωγή Β. ρεύματα Γ. ακτινοβολία
2. Η πιο ψυχρή ώρα του 24ωρου είναι:
 Α. η ώρα που βραδιάζει Β. τα μεσάνυχτα Γ. το ξημέρωμα
3. Σ' ένα αέριο σώμα η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί:
 Α. με αγωγή και με ρεύματα Β. με ρεύματα και με ακτινοβολία
 Γ. με ακτινοβολία και με αγωγή
4. Την περισσότερη θερμική ακτινοβολία απορροφά μια επιφάνεια:
 Α. λεία και σκουρόχρωμη Β. ανοιχτόχρωμη και τραχιά
 Γ. τραχιά και σκουρόχρωμη
5. Τα τοιχώματα των θερμοφόρων δοχείων («θερμός») είναι κατασκευασμένα έτσι που να εμποδίζεται η διάδοση της θερμότητας με οποιονδήποτε τρόπο. Ένα θερμοφόρο δοχείο λοιπόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί:
 Α. για να διατηρήσει ζεστό τον καφέ
 Β. για να διατηρήσει παγωμένο το νερό
 Γ. και για τα δύο προηγούμενα

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί με τρεις τρόπους: με, μεκαι με Στο κενό όμως διαδίδεται μόνο με
2. Όσο πιο λεία είναι η επιφάνεια ενός θερμού σώματος τόσο θερμική ακτινοβολία εκπέμπει αυτό.
2. Το αέριο το οποίο συσσωρεύτηκε κατά τις τελευταίες δεκαετίες στην ατμόσφαιρα της Γης και στο οποίο οφείλεται κυρίως το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» είναι το.....
4. Όσο είναι η θερμοκρασία ενός σώματος τόσο λιγότερη θερμική ακτινοβολία εκπέμπει αυτό.

4. Τοποθετούμε την παλάμη μας σε απόσταση 10 cm κάτω από μια αναμμένη λάμπα. Νιώθουμε την παλάμη μας να θερμαίνεται. Να εξηγήσεις γιατί η παλάμη μας δεν θερμαίνεται ούτε με αγωγή ούτε με ρεύματα και να πεις με ποιον τρόπο θερμαίνεται.

5. Ο Ήλιος στέλνει θερμική ακτινοβολία στη Γη εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια. Γιατί η θερμοκρασία της Γης δεν αυξάνεται συνεχώς;

6. Στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης τα περισσότερα σπίτια εξωτερικά είναι βαμμένα με σκούρα χρώματα. Αντίθετα, στην Ελλάδα (και ιδίως στα νησιά του Αιγαίου) τα σπίτια είναι συνήθως κατάλευκα. Πώς ερμηνεύεις τα παραπάνω;

3.1

Φως: όραση και ενέργεια



Με μια ματιά

1. Για να δούμε ένα σώμα, πρέπει να εισέλθουν στα μάτια μας φωτεινές ακτίνες που να προέρχονται από αυτό.
2. Τα σώματα που εκπέμπουν δικό τους φως, όπως ο Ήλιος ή μια αναμμένη λάμπα, ονομάζονται **αυτόφωτα**.
3. Τα σώματα που δεν εκπέμπουν δικό τους φως, όπως η Σελήνη ή ένα βιβλίο, ονομάζονται **ετερόφωτα**. Τα ετερόφωτα σώματα τα βλέπουμε επειδή αντανακλούν το φως που πέφτει επάνω τους από άλλα σώματα.
4. Το φως μεταφέρει **ενέργεια**, αφού μπορεί να προκαλέσει διάφορες μεταβολές (π.χ. να θερμάνει το νερό του ηλιακού θερμοσίφωνα).
5. Στα σώματα που παράγουν φως έχουμε **μετατροπή** κάποιας άλλης μορφής ενέργειας (π.χ. θερμικής ή ηλεκτρικής) σε φωτεινή.
6. Σε πολλές περιπτώσεις η φωτεινή ενέργεια **μετατρέπεται** σε άλλες μορφές ενέργειας. Για παράδειγμα, κατά τη φωτοσύνθεση η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε **εσωτερική ενέργεια** των χημικών ουσιών που παράγονται από τα φυτά.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Μόνο ένα θερμό αντικείμενο μπορεί να εκπέμψει φωτεινή ακτινοβολία.
 2. Η Γη και η Σελήνη είναι ετερόφωτα σώματα.
 3. Ένα σώμα μπορεί να εκπέμπει φωτεινή ακτινοβολία και όμως εμείς να μην το βλέπουμε.
 4. Στον ηλεκτρικό λαμπτήρα έχουμε μετατροπή της φωτεινής ενέργειας σε θερμότητα.

- 2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.**

- 3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.**

1. Τα σώματα που εκπέμπουν δικό τους φως ονομάζονται, ενώ αυτά που δεν εκπέμπουν δικό τους φως ονομάζονται
2. Αφού το φως μπορεί να προκαλέσει διάφορες μεταβολές, συμπεραίνουμε ότι μεταφέρει
3. Όταν στα πτερύγια του ακτινόμετρου προσπίπτει φωτεινή ακτινοβολία, αυτά περιστρέφονται. Στην περίπτωση αυτή λοιπόν έχουμε μετατροπή τηςενέργειας σε ενέργεια.
4. Ποιες ώρες του 24ώρου ο Ήλιος εκπέμπει φωτεινή ακτινοβολία; Γιατί δεν τον βλέπουμε κατά τη διάρκεια της νύχτας;

3.2

Πώς διαδίδεται το φως;



Με μια ματιά

1. Στο κενό και στα ομοιογενή υλικά το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.
2. Διαφανή ονομάζονται τα σώματα που αφήνουν να περάσει από μέσα τους όλο (σχεδόν) το φως που προσπίπτει επάνω τους.
3. Αδιαφανή ονομάζονται τα σώματα από τα οποία δεν μπορούν να περάσουν οι φωτεινές ακτίνες.
4. Ημιαδιαφανή ονομάζονται τα σώματα (όπως ένα λεπτό φύλλο λευκού χαρτιού) που αφήνουν μόνο ένα μέρος του φωτός να περάσει από μέσα τους.
5. Όταν στην πορεία του φωτός βρεθεί ένα αδιαφανές αντικείμενο, ο χώρος πίσω από το αντικείμενο δεν φωτίζεται. Αυτός ο χώρος ονομάζεται **σκιά**.
6. Όταν η Γη μπαίνει ανάμεσα στον Ήλιο και στη Σελήνη, η Σελήνη βρίσκεται στη σκιά της Γης, δεν φωτίζεται από τον Ήλιο και έχουμε **έκλειψη Σελήνης**.
7. Όταν η Σελήνη μπαίνει ανάμεσα στον Ήλιο και στη Γη, ένα μέρος της Γης βρίσκεται στη σκιά της Σελήνης. Σ' αυτό το μέρος έχουμε **έκλειψη Ηλίου**.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Οι φωτεινές ακτίνες δεν μπορούν να περάσουν μέσα από την ύλη.
 2. Ένα άχρωμο τζάμι, όποιο κι αν είναι το πάχος του, είναι διαφανές σώμα.
 3. Όταν η Γη μπαίνει ανάμεσα στη Σελήνη και στον Ήλιο, έχουμε έκλειψη Σελήνης.

4. Ο Ήλιος άλλοτε φωτίζει ένα μεγάλο μέρος της Σελήνης και άλλοτε ένα μικρότερο. Γι' αυτό άλλοτε έχουμε πανσέληνο και άλλοτε βλέπουμε μόνο ένα μέρος του φεγγαριού.
5. Ακόμα και τα διαφανή σώματα απορροφούν ένα πολύ μικρό μέρος του φωτός που πέφτει επάνω τους.
6. Αν ένα δέντρο έχει ύψος 4 μέτρα, η σκιά του δεν μπορεί ποτέ να έχει μήκος περισσότερο από 4 μέτρα.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

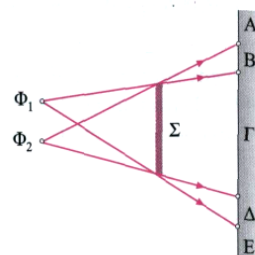
1. Κατά την έκλειψη της Σελήνης:
 - A. η Σελήνη βρίσκεται μεταξύ του Ήλιου και της Γης
 - B. η Γη βρίσκεται μεταξύ της Σελήνης και του Ήλιου
 - Γ. ο Ήλιος βρίσκεται μεταξύ της Γης και της Σελήνης
2. Ο σχηματισμός σκιάς οφείλεται:
 - A. στο ότι το φως διαδίδεται ευθύγραμμα
 - B. στο ότι κάποια σώματα είναι αδιαφανή .
 - Γ. και στα δύο προηγούμενα .
3. Δημιουργείται παρασκιά κυρίως όταν:
 - A. η φωτεινή πηγή έχει μικρές διαστάσεις και βρίσκεται κοντά στο αδιαφανές σώμα
 - B. η φωτεινή πηγή έχει μεγάλες διαστάσεις και βρίσκεται μακριά από το αδιαφανές σώμα
 - Γ. η φωτεινή πηγή έχει μεγάλες διαστάσεις και βρίσκεται κοντά στο αδιαφανές σώμα :
4. Η ομίχλη είναι υλικό:
 - A. διαφανές B. ημιδιαφανές Γ. αδιαφανές
5. Περπατάμε σ' έναν οριζόντιο δρόμο. Καθώς ο Ήλιος πηγαίνει προς τη δύση του, το μήκος της σκιά μας:
 - A. μεγαλώνει B. μικραίνει Γ. δεν αλλάζει

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Γύρω από τη σκιά δημιουργείται συχνά μια περιοχή που φωτίζεται μόνο από ορισμένα σημεία της φωτεινής πηγής. Αυτή η περιοχή ονομάζεται
2. Μια πολύ λεπτή δέσμη φωτός την ονομάζουμε φωτός.

3. Δημιουργούνται σκιές επειδή το φως (στο κενό και στα ομοιογενή υλικά) διαδίδεται
4. Κατά την έκλειψη του Ήλιου, η βρίσκεται στη σκιά της
5. Ένα υλικό που έχει την ίδια σύσταση και τις ίδιες ιδιότητες σε όλη του τη μάζα ονομάζεται
6. Όταν η Σελήνη μπαίνει ανάμεσα στον Ήλιο και στη Γη, έχουμε έκλειψη
7. Ένα γαλακτόχρωμο τζάμι δεν ανήκει στα διαφανή υλικά, ανήκει στα.....

4. Σ' ένα σκοτεινό δωμάτιο, ένα αδιαφανές σώμα Σ με τετραγωνικό σχήμα φωτίζεται από δύο φωτεινές πηγές Φ_1 και Φ_2 μικρών διαστάσεων, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στον τοίχο του δωματίου έχουμε σημειώσει τις περιοχές Α, Β, Γ, Δ και Ε.



- α) Ποια ή ποιες από τις περιοχές αυτές δεν δέχονται καθόλου φωτεινές ακτίνες (άρα αποτελούν τη σκιά του Σ);
- β) Ποια ή ποιες από τις περιοχές αυτές θα μπορούσες να χαρακτηρίσεις ως παρασκιά; Γιατί;
- γ) Στην περιοχή Α φτάνουν φωτεινές ακτίνες μόνο από την Φ_1 , μόνο την Φ_1 ή και από τις δύο πηγές;

3.3

Η ταχύτητα του φωτός



Με μια ματιά

1. Η ταχύτητα του φωτός **στο κενό** (και κατά προσέγγιση στον αέρα) είναι **300.000 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο**. Αυτή είναι η **πιο μεγάλη ταχύτητα** που μπορεί να υπάρξει στο Σύμπαν.
2. Στα διάφορα διαφανή υλικά (νερό, γυαλί κτλ.) το φως διαδίδεται με **πιο μικρή ταχύτητα** (διαφορετική σε κάθε υλικό) από αυτή με την οποία διαδίδεται στο κενό.
3. Ένα **έτος φωτός** είναι η **απόσταση** την οποία διανύει το φως σε ένα έτος.
4. Για να πάει το φως από ένα σημείο σ' ένα άλλο, ακολουθεί την πορεία για την οποία απαιτείται **ο ελάχιστος χρόνος**. Δηλαδή «το φως βιάζεται». Αυτό όμως σημαίνει ότι δεν ακολουθεί πάντοτε τη μικρότερη δυνατή διαδρομή (την ευθύγραμμη), αλλά τη διαδρομή την οποία θα διανύσει με την πιο μεγάλη ταχύτητα.
5. Αν το φως, για να πάει από το Α στο Β, ακολουθεί ορισμένη διαδρομή, τότε, για να πάει από το Β στο Α, θα ακολουθήσει ακριβώς την ίδια διαδρομή **αντίστροφα**.
6. Στα ομογενή υλικά η ταχύτητα του φωτός προς όλες τις διευθύνσεις είναι η ίδια. Έτσι, ο γρηγορότερος δρόμος για να πάει το φως από ένα σημείο σ' ένα άλλο είναι η ευθεία. Συνεπώς στα **ομογενή υλικά το φως διαδίδεται ευθύγραμμα**.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως **σωστή (Σ)** ή **λανθασμένη (Λ)**.
 1. Το φως, για να πάει από το Α στο Β, θα ακολουθήσει τη μικρότερη δυνατή διαδρομή.
 2. Το φως διαδίδεται ευθύγραμμα, εφόσον διαδίδεται σε ένα ομογενές υλικό.

3. Η ταχύτητα του φωτός δεν είναι ίδια σε όλα τα διαφανή υλικά.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Το έτος φωτός είναι:
Α. μονάδα χρόνου
Β. μονάδα μήκους
Γ. τίποτα από τα δύο
2. Στο κενό το φως σ' ένα λεπτό διανύει:
Α. 5.000 χιλιόμετρα
Β. 300.000 χιλιόμετρα
Γ. 18.000.000 χιλιόμετρα

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Το φως ακολουθεί την πορεία για την οποία απαιτείται ο χρόνος.
2. Στο κενό το φως διανύει κάθε δευτερόλεπτο χιλιόμετρα.
3. Στα υλικά το φως διαδίδεται ευθύγραμμα.
4. Η ταχύτητα του φωτός στο νερό είναι πιο από την ταχύτητα του στον αέρα.

4. Γνωρίζουμε ότι το φως χρειάζεται 8 λεπτά και 20 δευτερόλεπτα για να φτάσει από τον Ήλιο στη Γη, ενώ χρειάζεται μόλις 1,3 δευτερόλεπτα για να φτάσει από τη Γη στη Σελήνη. Πόσο απέχει ο Ήλιος από τη Γη και πόσο απέχει η Γη από τη Σελήνη;

5. Γνωρίζουμε ότι η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι 300.000 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο, ενώ στο γυαλί είναι 200.000 χιλιόμετρα ανά δευτερόλεπτο, α) Πόσο χρόνο θα χρειαζόταν το φως στο γυαλί, για να διανύσει την απόσταση που διανύει στον αέρα μέσα σε τέσσερα δευτερόλεπτα; β) Αν υποθέσουμε ότι το φως στο γυαλί διανύει ορισμένη απόσταση σε τρία δευτερόλεπτα, πόσο χρόνο θα χρειαζόταν για να διανύσει την ίδια απόσταση στον αέρα;

3.4

Το φως επιστρέφει: Ανάκλαση



Με μια ματιά

1. Όταν το φως προσπίπτει στην επιφάνεια ενός σώματος, αλλάζει πορεία. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **ανάκλαση του φωτός**.
2. Όταν το φως προσπίπτει σε επιφάνειες **λείες** και **γυαλιστερές**, γίνεται **κανονική ανάκλαση**. Όταν το φως προσπίπτει σε επιφάνειες **τραχιές**, γίνεται **διάχυση**.
3. **Νόμοι της κανονικής ανάκλασης:**
 - (α) Η προσπίπτουσα ακτίνα, η ανακλώμενη ακτίνα και η κάθετη ευθεία στο σημείο πρόσπτωσης βρίσκονται και οι τρεις στο ίδιο επίπεδο,
 - (β) Η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
4. Οι λείες και γυαλιστερές επιφάνειες που ανακλούν τέλεια το φως ονομάζονται **καθρέφτες** (ή **κάτοπτρα**). Υπάρχουν δύο ειδών καθρέφτες: οι **επίπεδοι** και οι **καμπύλοι**. Οι καμπύλοι καθρέφτες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στους **κυρτούς** και στους **κοίλους**.
5. Η εικόνα ενός αντικειμένου μέσα σ' έναν καθρέφτη ονομάζεται **είδωλο**.
6. Όταν το είδωλο σχηματίζεται από τις ίδιες τις ακτίνες που ανακλώνται στον καθρέφτη, ονομάζεται **πραγματικό είδωλο** (μπορούμε να το «συλλάβουμε» πάνω σ' ένα λευκό χαρτόνι). Όταν το είδωλο δεν σχηματίζεται από τις ίδιες τις ακτίνες, αλλά από τις υποθετικές προεκτάσεις τους, ονομάζεται **φανταστικό είδωλο** (δεν μπορούμε να το «συλλάβουμε» πάνω σ' ένα χαρτόνι).
7. Το είδωλο ενός αντικειμένου σ' έναν **επίπεδο** καθρέφτη είναι **φανταστικό, όρθιο, ίσο σε μέγεθος** με το αντικείμενο και **απέχει** από τον καθρέφτη **όσο απέχει** και το αντικείμενο. Είναι όμως γυρισμένο «το **αριστερά - δεξιά**».
8. Σε κάθε καμπύλο καθρέφτη διακρίνουμε τον **κύριο άξονα**, την **κορυφή**, την **κύρια εστία** και το **κέντρο καμπυλότητας**.

9. Για να βρούμε το είδωλο ενός αντικειμένου σ' έναν καμπύλο καθρέφτη, στηριζόμαστε στους δυο επόμενους κανόνες: (α) Όταν προσπίπτει στον καθρέφτη μια ακτίνα παράλληλη με τον κύριο άξονα του, μετά την ανάκλαση της περνάει (η ίδια ή η προέκτασή της) από την κύρια εστία, (β) Όταν προσπίπτει στον καθρέφτη μια ακτίνα που πέρασε (η ίδια ή η προέκτασή της) από την κύρια εστία, μετά την ανάκλαση της φεύγει παράλληλα με τον κύριο άξονα.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Το φαινόμενο της διάχυσης του φωτός είναι πολύ πιο συχνό από το φαινόμενο της κανονικής ανάκλασης.
2. Σε ορισμένες περιπτώσεις η γωνία ανάκλασης μπορεί να μην είναι ίση με τη γωνία πρόσπτωσης.
3. Υπάρχουν δύο ειδών καμπύλοι καθρέφτες.
4. Η κύρια εστία ενός κοίλου καθρέφτη βρίσκεται στον κύριο άξονα του καθρέφτη.
5. Όταν στέκεσαι μπροστά σ' έναν επίπεδο καθρέφτη, εσύ και το είδωλό σου δεν έχετε καμία απολύτως διαφορά.
6. Σε κλειστές στροφές δρόμων τοποθετούμε συχνά κυρτά κάτοπτρα, διότι αυτά μεγεθύνουν τα αντικείμενα και έτσι τα βλέπουμε καλύτερα.
7. Το είδωλο ενός αντικειμένου σ' έναν επίπεδο καθρέφτη ποτέ δεν μπορεί να είναι πραγματικό.
8. Γωνία ανάκλασης ονομάζεται η γωνία που σχηματίζει η ανακλώμενη ακτίνα με το επίπεδο στο οποίο έγινε η ανάκλαση.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Μπορούμε να δούμε τον εαυτό μας ανάποδα (το κεφάλι κάτω και τα πόδια επάνω) σ' έναν καθρέφτη:
Α. κοίλο Β. κυρτό Γ. είτε κοίλο είτε κυρτό
2. Το είδωλο ενός αντικειμένου μπορεί να είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος από το αντικείμενο σ' έναν καθρέφτη:

A. κοίλο

B. επίπεδο

Γ. κυρτό

3. Όταν η γωνία πρόσπτωσης είναι 0° , η γωνία ανάκλασης είναι:

A. 180°

B. 90°

Γ. 0°

4. Όταν στέκομαι σε απόσταση 60 cm από τον καθρέφτη του σπιτιού μου, το είδωλό μου απέχει από εμένα:

A. 60cm

B. 90cm

Γ. 120cm

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Υπάρχουν δύο ειδών καθρέφτες: οι και οι

2. Η εικόνα ενός αντικειμένου μέσα σ' έναν καθρέφτη ονομάζεται του αντικειμένου.

3. Το είδωλο είναι πάντοτε μικρότερο σε μέγεθος από το αντικείμενο στους καθρέφτες.

4. Όταν το φως προσπίπτει σε λείες επιφάνειες, παθαίνει..... ανάκλαση, ενώ, όταν προσπίπτει σε τραχιές επιφάνειες, παθαίνει

5. Πραγματικά είδωλα δημιουργούνται μόνο σε καθρέφτες.

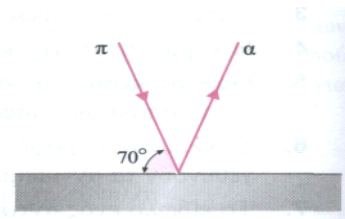
6. Εστιακή απόσταση ενός κυρτού καθρέφτη ονομάζεται η απόσταση από την μέχρι την του καθρέφτη.

7. Σε επικίνδυνες κλειστές στροφές δρόμων τοποθετούνται συχνά καθρέπτες.

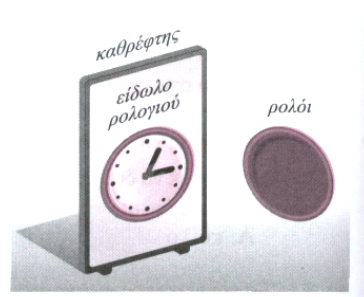
4. Μια φωτεινή ακτίνα προσπίπτει σ' έναν επίπεδο καθρέφτη. Η ακτίνα

σχηματίζει με τον καθρέφτη γωνία 70° . Να υπολογίσεις πόση είναι η

γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στην προσπίπτουσα και στην ανακλώμενη ακτίνα.



5. Στη διπλανή εικόνα βλέπεις το είδωλο ενός ρολογιού μέσα σ' έναν



επίπεδο καθρέφτη. Τι ώρα δείχνει το ρολόι;

6. Μια φωτεινή ακτίνα προσπίπτει σ' έναν επίπεδο καθρέφτη και ανακλάται. Αν ανάμεσα στην προσπίπτουσα και στην ανακλώμενη ακτίνα σχηματίζεται ορθή γωνία, να υπολογίσεις πόση είναι η γωνία πρόσπτωσης στην παραπάνω ανάκλαση.

7. Στέκεσαι μπροστά σ' έναν επίπεδο καθρέφτη και απέχεις από το είδωλο σου 9 μέτρα. Πόσα μέτρα πρέπει να προχωρήσεις, ώστε η απόσταση σου από το είδωλο σου να γίνει 4 μέτρα;

8. Αν ένας κοίλος καθρέφτης τοποθετηθεί στον ήλιο, στην κύρια εστία του αναπτύσσεται πολύ μεγάλη θερμοκρασία. Αν βάλουμε εκεί ένα εύφλεκτο υλικό, θα αρπάζει φωτιά (μ' αυτόν τον τρόπο γίνεται και η αφή της ολυμπιακής φλόγας). Γιατί συμβαίνει αυτό;

3.5

Το φως μέσα στην ύλη: Διάθλαση



Με μια ματιά

1. Όταν το φως περνά από ένα διαφανές υλικό σ' ένα άλλο διαφανές υλικό, στο οποίο διαδίδεται με διαφορετική ταχύτητα, η διεύθυνση του αλλάζει. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **διάθλαση**.
2. Το φως διαθλάται επειδή «βιάζεται». Η αλλαγή της διεύθυνσης του κατά την είσοδο του στο άλλο υλικό συντομεύει τον χρόνο διάδοσης του.
3. **Νόμοι της διάθλασης:** (α) Η ακτίνα που προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υλικών, η διαθλώμενη ακτίνα και η κάθετη ευθεία στο σημείο πρόσπτωσης βρίσκονται και οι τρεις στο ίδιο επίπεδο, (β) Όταν το φως περνά από ένα υλικό σ' ένα άλλο στο οποίο διαδίδεται με μικρότερη ταχύτητα, η γωνία διάθλασης είναι μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης. Το αντίθετο συμβαίνει, όταν το φως περνά από ένα υλικό σ' ένα άλλο στο οποίο διαδίδεται με μεγαλύτερη ταχύτητα.
4. Εξαιτίας της διάθλασης, τα αντικείμενα που είναι μέσα στο νερό φαίνονται πιο ψηλά από την πραγματική τους θέση (όταν τα κοιτάζουμε απ' έξω απ' το νερό). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται **φαινομενική ανύψωση**.
5. Για να περάσει το φως από ένα υλικό σ' ένα άλλο στο οποίο διαδίδεται με πιο μεγάλη ταχύτητα (π.χ. από το γυαλί στον αέρα), πρέπει η γωνία πρόσπτωσης να είναι **πιο μικρή** από τη λεγόμενη **οριακή γωνία διάθλασης**. Αν είναι πιο μεγάλη, το φως ανακλάται πλήρως στη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υλικών και επιστρέφει στο πρώτο υλικό. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **ολική ανάκλαση**.
6. Στην ολική ανάκλαση στηρίζεται η λειτουργία των **οπτικών ινών** και το φαινόμενο του **αντικατοπτρισμού**.



Ασκήσεις

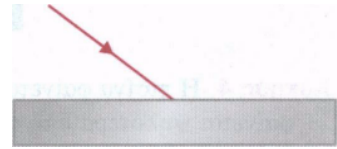
1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Η διάθλαση του φωτός οφείλεται στο γεγονός ότι αλλάζει η ταχύτητα του, όταν εισέρχεται από ένα διαφανές υλικό σ' ένα άλλο.
2. Αν μια ακτίνα προσπέσει κάθετα στη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφανών υλικών, δεν θα αλλάξει η ταχύτητα διάδοσης της.
3. Σε καμία περίπτωση η διαθλώμενη ακτίνα και η προσπίπτουσα ακτίνα δεν μπορεί να βρίσκονται στην ίδια ευθεία.
4. Η γωνία διάθλασης είναι πάντοτε μικρότερη από τη γωνία πρόσπτωσης.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Όταν η γωνία πρόσπτωσης είναι 0° , η γωνία διάθλασης είναι:
A. 180° B. 90° Γ. 0°
2. Το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης μπορεί να συμβεί:
A. όταν το φως διαδίδεται από τον αέρα προς το γυαλί ,
B. όταν το φως διαδίδεται από το γυαλί προς τον αέρα,
Γ. και στις δύο περιπτώσεις
3. Μια φωτεινή ακτίνα περνάει από το νερό στον αέρα. Αν η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με την οριακή γωνία, τότε η γωνία διάθλασης είναι:
A. 180° B. 90° Γ. 0°
4. Μια φωτεινή ακτίνα πέφτει κάθετα από τον αέρα στην επιφάνεια του νερού. Η ακτίνα που συνεχίζει την πορεία της μέσα στο νερό:
A. έχει την ίδια διεύθυνση με την προσπίπτουσα ακτίνα
B. έχει την ίδια ταχύτητα με την προσπίπτουσα ακτίνα
Γ. έχει και την ίδια διεύθυνση και την ίδια ταχύτητα με την προσπίπτουσα ακτίνα
5. Είμαστε έξω από το νερό της θάλασσας, βλέπουμε ένα μεγάλο ψάρι και το σημαδεύουμε με το ψαροτούφεκο. Για να το χτυπήσουμε, πρέπει να σημαδέψουμε:
A. ακριβώς στη θέση που βλέπουμε το ψάρι
B. λίγο πιο κάτω από τη θέση που βλέπουμε το ψάρι
Γ. λίγο πιο πάνω από τη θέση που βλέπουμε το ψάρι

6. Να σχεδιάσεις την πορεία της φωτεινής ακτίνας μέσα στη διαφανή γυάλινη πλάκα και να δείξεις ποια θα είναι η διεύθυνση της όταν εξέλθει από την πλάκα.



3.6

Φακοί: Ένας γυάλινος κόσμος



Με μια ματιά

1. Μια δέσμη φωτεινών ακτινών μπορεί να είναι **παράλληλη, συγκλίνουσα ή αποκλίνουσα**.
2. Οι **φακοί** είναι διαφανή αντικείμενα που μπορούν να αλλάξουν τη μορφή μιας φωτεινής δέσμης, λόγω της διάθλασης που προκαλούν στις ακτίνες της.
3. Υπάρχουν δύο ειδών φακοί, οι **συγκλίνοντες** και οι **αποκλίνοντες**.
4. Οι **συγκλίνοντες** φακοί μετατρέπουν τις παράλληλες δέσμες ακτινών σε συγκλίνουσες. Οι φακοί αυτοί είναι **παχύτεροι στο μέσον** και λεπτότεροι στα άκρα. Συγκλίνοντες φακοί είναι και οι **μεγεθυντικοί φακοί**.
5. Οι **αποκλίνοντες** φακοί μετατρέπουν τις παράλληλες δέσμες ακτινών σε αποκλίνουσες. Οι φακοί αυτοί είναι **λεπτότεροι στο μέσον** και παχύτεροι στα άκρα.
6. Σε κάθε φακό διακρίνουμε τον **κύριο άξονα**, το **κέντρο** και τις **κύριες εστίες**.
7. Για να προσδιορίσουμε το είδωλο ενός αντικειμένου σ' έναν φακό, αρκεί να εφαρμόσουμε δύο από τους τρεις επόμενους κανόνες: (α) Όταν προσπίπτει στον φακό μια ακτίνα **παράλληλη με τον κύριο άξονα** του, μετά την έξοδο της από τον φακό περνάει από την **κύρια εστία** είτε η ίδια (στους συγκεντρωτικούς φακούς) είτε η προέκτασή της (στους αποκεντρωτικούς φακούς), (β) Όταν προσπίπτει στον φακό μια ακτίνα που πέρασε από την **κύρια εστία** (στους συγκλίνοντες φακούς) ή πάει να περάσει από την κύρια εστία (στους αποκλίνοντες φακούς), μετά την έξοδο της από τον φακό φεύγει **παράλληλα με τον κύριο άξονα**. (γ) Κάθε ακτίνα που περνά από το **κέντρο** του φακού **δεν αλλάζει πορεία**, συνεχίζει τη διάδοσή της ευθύγραμμα.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Δεν υπάρχει φακός που να έχει και τις δύο επιφάνειες του επίπεδες.
2. Όλοι οι άνθρωποι που έχουν προβλήματα όρασης φοράνε γυαλιά με συγκεντρωτικούς φακούς, ώστε να βλέπουν πιο μεγάλα τα αντικείμενα.
3. Όταν χρησιμοποιούμε έναν μεγεθυντικό φακό, στην πραγματικότητα βλέπουμε το φανταστικό είδωλο του αντικειμένου που κοιτάζουμε.
4. Στους αποκλίνοντες φακούς δεν δημιουργούνται ποτέ πραγματικά είδωλα.
5. Οι συγκεντρωτικοί φακοί είναι λεπτότεροι στα άκρα και παχύτεροι στο μέσον.
6. Η κύρια εστία ενός φακού είναι ένα σημείο που βρίσκεται πάνω στον κύριο άξονα του.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Μια φωτεινή ακτίνα δεν θα αλλάξει πορεία, αν περάσει:
Α. από το κέντρο του φακού
Β. από την κύρια εστία του φακού
Γ. σε καμία από τις δύο περιπτώσεις
2. Αν το είδωλο ενός αντικειμένου σ' έναν φακό είναι φανταστικό και όρθιο:
Α. ο φακός είναι σίγουρα συγκλίνων
Β. ο φακός είναι σίγουρα αποκλίνων
Γ. ο φακός μπορεί να είναι είτε συγκλίνων είτε αποκλίνων
3. Αν μια συγκλίνουσα δέσμη φωτεινών ακτινών περάσει από έναν συγκλίνοντα φακό:
Α. οι ακτίνες θα γίνουν παράλληλες μεταξύ τους
Β. θα σχηματιστεί μια αποκλίνουσα δέσμη ακτινών
Γ. κανένα από τα προηγούμενα δεν είναι σωστό
4. Αν μια επιφάνεια ενός φακού είναι επίπεδη και η άλλη καμπύλη:
Α. ο φακός είναι σίγουρα συγκεντρωτικός

- B. ο φακός είναι σίγουρα αποκεντρωτικός
 Γ. ο φακός μπορεί να είναι είτε συγκεντρωτικός είτε αποκεντρωτικός
 5. Τα είδωλα στους συγκεντρωτικούς φακούς:
 Α. είναι πάντοτε φανταστικά
 Β. είναι πάντοτε πραγματικά
 Γ. άλλοτε είναι φανταστικά και άλλοτε πραγματικά

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Οι μεγεθυντικοί φακοί είναι..... φακοί, ενώ στα γυαλιά μυωπίας οι φακοί είναι
2. Η λειτουργία των φακών στηρίζεται στην του φωτός.
3. Μια δέσμη φωτεινών ακτινών μπορεί να είναι, ή
4. Υπάρχουν δύο είδη φακών: οι και οι
5. Οι φακοί είναι παχύτεροι στα άκρα.
6. Εστιακή απόσταση ονομάζεται η απόσταση από την μέχρι το..... του φακού.
7. Για να δούμε μεγεθυμένο το είδωλο ενός αντικειμένου μ' έναν μεγεθυντικό φακό, πρέπει το αντικείμενο να το τοποθετήσουμε ανάμεσα στον φακό και στην του.

4. Θέλουμε να μπορέσουμε να πάρουμε πάνω σε μια οθόνη το είδωλο ενός φωτεινού βέλους. Τι είδους φακό πρέπει να χρησιμοποιήσουμε και πού πρέπει να τοποθετήσουμε το βέλος;

3.7

Το μάτι - Οπτικά όργανα



Με μια ματιά

1. Το τοίχωμα του **βολβού** του ματιού μας αποτελείται από **τρεις χιτώνες**. Ο εξωτερικός ονομάζεται **κερατοειδής** και ο εσωτερικός **αμφιβληστροειδής**. Από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα ξεκινά το **οπτικό νεύρο**, το οποίο καταλήγει στον **εγκέφαλο**.
2. Το χρωματιστό μέρος του ματιού ονομάζεται **ίρις**. Στο κέντρο της ίριδας υπάρχει η **κόρη**, το άνοιγμα από το οποίο εισέρχονται στο μάτι οι φωτεινές ακτίνες.
3. Πίσω από την κόρη υπάρχει ένας συγκλίνων **φακός**. Αυτός συγκεντρώνει τις ακτίνες πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα και εκεί σχηματίζεται το είδωλο του αντικειμένου που κοιτάζουμε. Με τη βοήθεια κατάλληλων μυών η κυρτότητα του φακού μπορεί να μεταβάλλεται, ώστε να βλέπουμε καλά τόσο τα κοντινά όσο και τα μακρινά αντικείμενα.
4. Με την πάροδο της ηλικίας η προσαρμοστική ικανότητα του φακού περιορίζεται, οπότε οι ηλικιωμένοι άνθρωποι δεν βλέπουν καλά τα πολύ κοντινά αντικείμενα (**πρεσβυωπία**). Οι πρεσβύωπες χρησιμοποιούν γυαλιά με **συγκλίνοντες φακούς**.
5. Όταν ο βολβός του ματιού έχει μεγαλύτερο βάθος απ' το κανονικό, οι φωτεινές ακτίνες εστιάζονται λίγο πιο μπροστά από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα (**μυωπία**). Οι μύωπες δυσκολεύονται να διακρίνουν τα μακρινά αντικείμενα και χρησιμοποιούν γυαλιά με **αποκλίνοντες φακούς**.
6. Όταν ο βολβός του ματιού έχει μικρότερο βάθος απ' το κανονικό, οι φωτεινές ακτίνες πάνε να εστιαστούν πίσω από τον αμφιβληστροειδή χιτώνα (**υπερμετρωπία**). Οι υπερμέτρωπες δεν βλέπουν καλά τα κοντινά αντικείμενα και χρησιμοποιούν γυαλιά με **συγκλίνοντες φακούς**.
7. Η φωτογραφική μηχανή είναι ένα σκοτεινό **κουτί**, το οποίο στο μπροστινό μέρος του έχει ένα άνοιγμα. Πίσω από το άνοιγμα υπάρχει ένας **συγκλίνων φακός**. Όταν πατάμε το κουμπί για να βγάλουμε φωτογραφία, ανοίγει ένα **διάφραγμα** που βρίσκεται

πίσω από τον φακό και έτσι οι φωτεινές ακτίνες από το αντικείμενο που φωτογραφίζουμε μπαίνουν στη μηχανή και σχηματίζουν το είδωλο του πάνω στο **φίλμ**.

8. Τόσο στο μικροσκόπιο όσο και στο τηλεσκόπιο υπάρχουν δύο φακοί (σύστημα φακών), ο προσοφθάλμιος και ο αντικειμενικός. Ο προσοφθάλμιος μεγεθύνει το είδωλο που σχηματίζει ο αντικειμενικός.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Το οπτικό νεύρο ξεκινάει από τον κερατοειδή χιτώνα του ματιού μας.
2. Η υπερμετρωπία αντιμετωπίζεται με γυαλιά που έχουν συγκλίνοντες φακούς.
3. Όταν κοιτάζουμε μακριά, οι μύες που καμπυλώνουν τους φακούς των ματιών μας δεν κουράζονται.
4. Η πρεσβυωπία οφείλεται στο ότι το βάθος του βολβού του ματιού διαφέρει από το κανονικό.
5. Όταν κάποιος άνθρωπος έχει μυωπία, τα είδωλα των αντικειμένων που κοιτάζει δεν σχηματίζονται ακριβώς πάνω στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού του.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Τα γυαλιά που φοράνε οι άνθρωποι που έχουν κάποιο πρόβλημα όρασης:
Α. έχουν πάντοτε συγκλίνοντες φακούς ,
Β. έχουν πάντοτε αποκλίνοντες φακούς
Γ. άλλοτε έχουν συγκλίνοντες και άλλοτε αποκλίνοντες φακούς
2. Σβήνουμε το φως στο δωμάτιο μας, για να κοιμηθούμε. Στην αρχή όλα είναι πολύ σκοτεινά. Μετά από λίγο όμως διακρίνουμε όλο και πιο καλά τα πράγματα γύρω μας. Αυτό οφείλεται στο ότι:
Α. μεγαλώνει το άνοιγμα της κόρης του ματιού μας
Β. ο φακός του ματιού μας προσαρμόζεται στο σκοτάδι
Γ. και στα δύο προηγούμενα

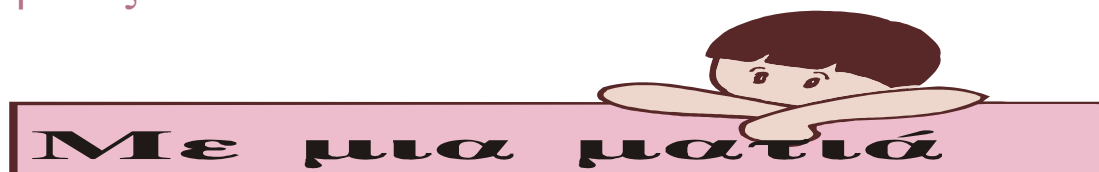
3. Γυαλιά με συγκλίνοντες φακούς χρησιμοποιούνται στις περιπτώσεις:
- A. της μυωπίας και της πρεσβυωπίας
 - B. της πρεσβυωπίας και της υπερμετρωπίας
 - Γ. της υπερμετρωπίας και της μυωπίας
4. Στα κατοπτρικά τηλεσκόπια
- A. ένας κοίλος καθρέφτης αντικαθιστά τον προσοφθάλμιο φακό
 - B. ένας κυρτός καθρέφτης αντικαθιστά τον αντικειμενικό φακό
 - Γ. ένας κοίλος καθρέφτης αντικαθιστά τον αντικειμενικό φακό

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Οι πρεσβύωπες φοράνε γυαλιά με φακούς, ενώ οι μύωπες φοράνε γυαλιά με φακούς.
2. Ο εξωτερικός από τους τρεις χιτώνες του βολβού του ματιού μας ονομάζεται, ενώ ο εσωτερικός ονομάζεται
3. Το χρωματιστό μέρος του ματιού ονομάζεται..... Στο κέντρο της υπάρχει η του ματιού.
4. Όταν βρισκόμαστε σ' έναν χώρο με πολύ φως, το άνοιγμα της κόρης του ματιού
5. Τόσο στο τηλεσκόπιο όσο και στο μικροσκόπιο ο φακός μεγεθύνει το είδωλο που δημιουργεί ο φακός.
6. Στην περίπτωση της υπερμετρωπίας ο βολβός του ματιού έχει βάθος από το κανονικό.
7. Το είδωλο του αντικειμένου που κοιτάζουμε σχηματίζεται πάνω στον του ματιού μας.
8. Στα τηλεσκόπια στη θέση του αντικειμενικού φακού υπάρχει ένας κοίλος καθρέφτης.

3.8

Χρώματα κρυμμένα στο λευκό φως: ανάλυση του φωτός



1. Το λευκό φως του Ήλιου είναι **σύνθετη** ακτινοβολία. Μπορεί να αναλυθεί σε πολλές χρωματιστές ακτινοβολίες.
2. Για να αναλύσουμε το λευκό φως, χρησιμοποιούμε ένα **τριγωνικό γυάλινο πρίσμα**. Αν οδηγήσουμε τις ακτινοβολίες που εξέρχονται απ' το πρίσμα σε μια λευκή οθόνη, θα πάρουμε μια χρωματιστή ταινία, η οποία ονομάζεται **φάσμα** του λευκού φωτός.
3. Όταν οι ακτινοβολίες του λευκού φωτός εισέρχονται στο πρίσμα, **διαθλώνται**. Επειδή όμως κάθε ακτινοβολία διαδίδεται στο γυαλί με **διαφορετική ταχύτητα** από τις υπόλοιπες, παθαίνει διαφορετική διάθλαση, **εκτρέπεται κατά διαφορετική γωνία** από τις υπόλοιπες και έτσι οι ακτινοβολίες διαχωρίζονται.
4. Αν από το πρίσμα διέλθει μια **μονοχρωματική** ακτινοβολία, δεν θα αναλυθεί.
5. Το φάσμα του φωτός που εκπέμπει ένα στερεό ή υγρό σώμα που βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία είναι **συνεχές**, δηλαδή περιλαμβάνει όλες τις ορατές ακτινοβολίες. Η μορφή ενός συνεχούς φάσματος εξαρτάται από τη **θερμοκρασία** του σώματος που το εκπέμπει.
6. Το φάσμα του φωτός που εκπέμπει ένα αέριο (το οποίο βρίσκεται υπό χαμηλή πίεση) είναι **γραμμικό**. Δηλαδή δεν περιλαμβάνει όλες τις χρωματιστές ακτινοβολίες, αλλά μόνο ένα σύνολο ορισμένων έγχρωμων γραμμών, που διαχωρίζονται σαφώς μεταξύ τους.
7. Το γραμμικό φάσμα κάθε χημικού στοιχείου είναι διαφορετικό από τα φάσματα όλων των υπόλοιπων χημικών στοιχείων. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι αποτελεί το «**δακτυλικό αποτύπωμα**», την «**ταυτότητα**» του στοιχείου.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του σύρματος μιας λάμπας τόσο «πιο λευκό» είναι το φως που εκπέμπει.
2. Το φάσμα των ατμών ενός υγρού ή στερεού σώματος είναι γραμμικό.
3. Η ανάλυση του λευκού φωτός από ένα πρίσμα στηρίζεται στο φαινόμενο της διάθλασης του φωτός.
4. Αν μια ακτινοβολία διέλθει από ένα γυάλινο πρίσμα, θα αναλυθεί σίγουρα σε περισσότερες ακτινοβολίες.
5. Στο κενό οι διάφορες χρωματιστές ακτινοβολίες που συνθέτουν το λευκό φως διαδίδονται ακριβώς με την ίδια ταχύτητα.
6. Το γραμμικό φάσμα του αζώτου δεν μπορεί να συμπίπτει με το φάσμα κανενός άλλου αερίου.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Γραμμικά είναι τα φάσματα:
Α. των αερίων Β. των υγρών Γ. των στερεών
2. Αν διέλθει από ένα γυάλινο πρίσμα, είναι πιθανό να μην αναλυθεί:
Α. μια πράσινη ακτινοβολία
Β. μια κόκκινη ακτινοβολία
Γ. τόσο η μια όσο και η άλλη
3. Στις δύο «άκρες» του φάσματος του λευκού φωτός βρίσκονται:
Α. η κίτρινη και η κόκκινη ακτινοβολία
Β. η κόκκινη και η ιώδης ακτινοβολία
Γ. η ιώδης και η πράσινη ακτινοβολία
4. Η λειτουργία του πρίσματος στηρίζεται στο ίδιο φαινόμενο στο οποίο στηρίζεται και η λειτουργία:
Α. ενός επίπεδου καθρέφτη
Β. ενός καμπύλου καθρέφτη
Γ. ενός φακού
5. Την πιο χαμηλή θερμοκρασία έχει ένα άστρο που το φως του έχει χρώμα:
Α. λευκό Β. κοκκινωπό Γ. κιτρινωπό

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Η χρωματιστή ταινία που παίρνουμε αναλύοντας το λευκό φως ονομάζεται του λευκού φωτός.
2. Στο γυαλί του πρίσματος καθεμιά χρωματιστή ακτινοβολία διαδίδεται με διαφορετική, οπότε καθεμιά παθαίνει διαφορετική
3. Οι επιστήμονες βγάζουν συμπεράσματα για τη θερμοκρασία ενός άστρου από το του φωτός που εκπέμπει.
4. Αν διέλθει από το πρίσμα μια ακτινοβολία, δεν θα αναλυθεί σε άλλες ακτινοβολίες.
5. Τα φάσματα των πυρακτωμένων στερεών σωμάτων είναι, ενώ τα φάσματα των αερίων που βρίσκονται υπό χαμηλή πίεση είναι
6. Επειδή το ηλιακό φως μπορεί να αναλυθεί σε πολλές ακτινοβολίες, λέμε ότι είναι μια ακτινοβολία.
7. Μ' ένα γυάλινο πρίσμα πετυχαίνουμε την του λευκού φωτός.
8. Το ουράνιο τόξο είναι ένα τεράστιο του ηλιακού φωτός.
9. Σε σχετικά θερμοκρασίες το συρματάκι μιας λάμπας εκπέμπει κοκκινωπό φως, ενώ σε σχετικά θερμοκρασίες το φως γίνεται

4. Όταν το λευκό φως του Ήλιου διέρχεται από ένα πρίσμα, αναλύεται σε χρωματιστές ακτινοβολίες. Όταν όμως προσπίπτει στην επιφάνεια ενός επίπεδου καθρέφτη, δεν αναλύεται. Γιατί;

3.9

Γιατί ο κόσμος δεν είναι ασπρόμαυρος



Με μια ματιά

1. Το **χρώμα** που φαίνεται να έχει ένα σώμα εξαρτάται από δύο πράγματα: Από το χρώμα του φωτός που προσπίπτει στο σώμα και από το χρώμα του φωτός που το σώμα ανακλά (στην περίπτωση αδιαφανούς σώματος) ή αφήνει να περάσει από μέσα του (στην περίπτωση διαφανούς σώματος).
2. Ένα **αδιαφανές** σώμα που το φωτίζουμε με λευκό φως φαίνεται (για παράδειγμα) **κόκκινο**, όταν **απορροφά όλες τις φωτεινές ακτινοβολίες εκτός από την κόκκινη. Την κόκκινη την ανακλά**. Παρόμοιες προτάσεις ισχύουν και για τα άλλα χρώματα.
3. Ένα **διαφανές** σώμα που το φωτίζουμε με λευκό φως φαίνεται (για παράδειγμα) **πράσινο**, όταν **απορροφά όλες τις φωτεινές ακτινοβολίες εκτός από την πράσινη. Την πράσινη την αφήνει να περάσει**. Παρόμοιες προτάσεις ισχύουν και για τα άλλα χρώματα.
4. Μια επιφάνεια που τη φωτίζουμε με λευκό φως φαίνεται **λευκή**, αν **ανακλά όλες τις ακτινοβολίες που δέχεται**.
5. Μια επιφάνεια που τη φωτίζουμε με λευκό φως φαίνεται **μαύρη**, αν **απορροφά όλες τις ακτινοβολίες που δέχεται**.
6. Ο **ουρανός** φαίνεται **γαλάζιος**, επειδή στα μόρια του ατμοσφαιρικού αέρα **διαχέονται περισσότερο** απ' όλες η ιώδης και η μπλε ακτινοβολία του Ήλιου.
7. Με τον κατάλληλο συνδυασμό της κόκκινης, της πράσινης και της μπλε ακτινοβολίας μπορούμε να δημιουργήσουμε την εντύπωση οποιουδήποτε χρώματος του φάσματος. Γι' αυτό το **κόκκινο**, το **πράσινο** και το **μπλε** ονομάζονται **βασικά χρώματα**.
8. Δύο χρώματα ονομάζονται **συμπληρωματικά**, αν η πρόσθεση τους οδηγεί σε λευκό. Έτσι, για παράδειγμα, το συμπληρωματικό χρώμα του μπλε είναι το κίτρινο.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Αν μια κίτρινη ακτινοβολία προσπέσει σε μια λευκή επιφάνεια, θα ανακλαστεί.
2. Αν προσθέσουμε δύο από τα τρία βασικά χρώματα, θα προκύψει λευκό.
3. Την ημέρα ο ουρανός φαίνεται γαλάζιος, επειδή τα μόρια του ατμοσφαιρικού αέρα απορροφούν έντονα τις υπόλοιπες ακτινοβολίες του ηλιακού φωτός.
4. Οι μαύρες επιφάνειες ανακλούν κάθε φωτεινή ακτινοβολία που δέχονται.
5. Αν δεν υπήρχε ο ατμοσφαιρικός αέρας, ο Ήλιος θα φαινόταν ολόλευκος.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Μια κόκκινη ακτινοβολία θα απορροφηθεί από μια επιφάνεια:
Α. κόκκινη Β. λευκή Γ. μαύρη
2. Τα πράσινα φύλλα των φυτών απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία, για να κάνουν φωτοσύνθεση. Από τις πολλές χρωματιστές ακτινοβολίες του ηλιακού φωτός τα φύλλα των φυτών δεν απορροφούν:
Α. την κόκκινη ακτινοβολία
Β. την πράσινη ακτινοβολία
Γ. την μπλε ακτινοβολία
3. Μια κίτρινη ακτινοβολία θα ανακλαστεί:
Α. από μια κίτρινη επιφάνεια
Β. από μια μαύρη επιφάνεια
Γ. από μια κόκκινη επιφάνεια
4. Μια πράσινη ακτινοβολία:
Α. ανακλάται από μια μαύρη επιφάνεια
Β. απορροφάται από μια άσπρη επιφάνεια
Γ. ανακλάται από μια πράσινη επιφάνεια
5. Αν δεν υπήρχε η ατμόσφαιρα, ο ουρανός θα φαινόταν:
Α. λευκός Β. μαύρος Γ. γαλάζιος

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Μια πράσινη επιφάνεια την πράσινη ακτινοβολία την
2. Τα βασικά χρώματα είναι το, το και το
3. Οι άνθρωποι που πάσχουν από δεν μπορούν να διακρίνουν ορισμένα χρώματα.
4. Μια κίτρινη επιφάνεια την κόκκινη ακτινοβολία την
5. Αν συνδυαστούν μια μπλε με μια κίτρινη ακτινοβολία, θα προκύψει λευκό φως. Λέμε λοιπόν ότι το κίτρινο είναι το χρώμα του μπλε.
6. Μια μπλε επιφάνεια ανακλά τις ακτινοβολίες.
7. Σ' έναν σκοτεινό χώρο φωτίζουμε με κόκκινη ακτινοβολία ένα λευκό κι ένα πράσινο χαρτόνι. Το λευκό θα το βλέπουμε, ενώ το πράσινο θα το βλέπουμε
8. Μια μαύρη επιφάνεια την κόκκινη ακτινοβολία την, ενώ μια λευκή επιφάνεια την πράσινη ακτινοβολία την

3.10

Ένας αόρατος κόσμος



Με μια ματιά

1. Μ' ένα ευαίσθητο θερμόμετρο μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι δίπλα στην κόκκινη περιοχή του φάσματος του ηλιακού φωτός φτάνει κάποια μη ορατή ακτινοβολία. Αυτή ονομάζεται **υπέρυθρη** ακτινοβολία.
2. Χρησιμοποιώντας ένα φωτογραφικό φιλμ μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι δίπλα στην ιώδη περιοχή του φάσματος του ηλιακού φωτός φτάνει κάποια μη ορατή ακτινοβολία. Αυτή ονομάζεται **υπεριώδης** ακτινοβολία.
3. Οι φωτεινές ακτινοβολίες, η υπέρυθρη ακτινοβολία και η υπεριώδης ακτινοβολία ανήκουν στις **ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες**. Σ' αυτές ανήκουν επίσης οι ακτινοβολίες που εκπέμπουν οι κεραίες των ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών σταθμών, οι ακτίνες X, οι ακτίνες γ κτλ.
4. Οι ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες που γίνονται αντιληπτές από τα μάτια μας ονομάζονται **φως**.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως **σωστή (Σ)** ή **λανθασμένη (Λ)**.
 1. Το μάτι μας δεν μπορεί να αντιληφθεί τις υπέρυθρες ακτινοβολίες.
 2. Οι ακτίνες X είναι μέρος του φάσματος του λευκού φωτός.
 3. Οι υπεριώδεις ακτινοβολίες διαδίδονται με τη ίδια ταχύτητα που διαδίδονται και οι ακτινοβολίες που εκπέμπει ένας τηλεοπτικός πομπός.
2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Περισσότερη θερμότητα μεταφέρει:
 - A. μια υπέρυθρη ακτινοβολία
 - B. μια πράσινη ακτινοβολία
 - Γ. μια υπεριώδης ακτινοβολία
2. Δεν ανήκουν στις ορατές ακτινοβολίες
 - A. οι ακτίνες γ
 - B. οι υπεριώδεις ακτινοβολίες
 - Γ. ούτε οι πρώτες ούτε οι δεύτερες
3. Τα κύματα που εκπέμπει ένα ραντάρ ανακλώνται σ' ένα αεροπλάνο και επιστρέφουν στο ραντάρ. Αν από τη στιγμή της εκπομπής τους μέχρι τη στιγμή της επιστροφής τους πέρασε μισό χιλιοστό του δευτερολέπτου, το αεροπλάνο απέχει από το ραντάρ:

A. 300 χιλιόμετρα	B. 150 χιλιόμετρα
Γ. 75 χιλιόμετρα	
- 3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.**
 1. Οι ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες που διεγείρουν την όραση μας ονομάζονται
 2. Δίπλα στην κόκκινη περιοχή του φάσματος του φωτός προσπίπτει η ακτινοβολία, ενώ δίπλα στην ιώδη περιοχή προσπίπτει η ακτινοβολία.
 3. Η υπεριώδης ακτινοβολία, οι ακτίνες X και οι ακτίνες γ ανήκουν όλες στις ακτινοβολίες.



Με μια ματιά

1. Ορισμένα υλικά, αν τα τρίψουμε με ύφασμα, αποκτούν μια παράξενη ιδιότητα: μπορούν να έλκουν ελαφριά αντικείμενα. Λέμε ότι αυτά τα υλικά με την τριβή **ηλεκτρίζονται**.
2. Το παραπάνω φαινόμενο παρατήρησε πρώτος ο Θαλής ο Μιλήσιος, ήδη από τον 6ο π.Χ. αιώνα, καθώς έτριβε με ύφασμα κομμάτια ήλεκτρου (**ήλεκτρο** = κεχριμπάρι, απολιθωμένο ρετσίνι με κιτρινωπό χρώμα). Από το ήλεκτρο προέρχεται η λέξη ηλεκτρισμός.
3. Μεταξύ των ηλεκτρισμένων σωμάτων ασκούνται δυνάμεις, άλλοτε **ελκτικές** και άλλοτε **απωστικές**. Ένα σώμα μπορεί να ασκήσει ηλεκτρική δύναμη σ' ένα άλλο και χωρίς να το ακουμπάει. Επομένως, η ηλεκτρική δύναμη είναι δύναμη που ασκείται και **από απόσταση**.
4. Ένα ηλεκτρισμένο σώμα μπορεί να έλκει αντικείμενα από οποιοδήποτε υλικό, ενώ (όπως έχουμε δει) ένας μαγνήτης μπορεί να έλκει μόνο αντικείμενα που περιέχουν σιδηρομαγνητικά υλικά.
5. Μεταξύ ηλεκτρισμένων σωμάτων συχνά εμφανίζονται **σπινθήρες**. Τέτοιοι τεράστιοι ηλεκτρικοί σπινθήρες είναι οι **αστραπές** και οι **κεραυνοί** (τα οποία οφείλονται στο ότι συχνά τα σύννεφα είναι ηλεκτρισμένα).
6. Για να διαπιστώσουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο ή όχι, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, που ονομάζονται **ηλεκτροσκόπια**. Το απλούστερο ηλεκτροσκόπιο είναι το **ηλεκτρικό εκκρεμές**. Αυτό δεν είναι παρά ένα ελαφρύ σφαιρίδιο, το οποίο κρέμεται στην άκρη ενός νήματος. Αν ένα σώμα έλκει το σφαιρίδιο του εκκρεμούς, είναι ηλεκτρισμένο. Αν δεν το έλκει, δεν είναι ηλεκτρισμένο.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Οι μαγνήτες έλκουν τα ηλεκτρισμένα σώματα.
2. Η αστραπή είναι ένας τεράστιος ηλεκτρικός σπινθήρας ανάμεσα σ' ένα σύννεφο και στο έδαφος.
3. Ο Gilbert διαπίστωσε ότι το κεχριμπάρι δεν είναι το μόνο υλικό που ηλεκτρίζεται με την τριβή.
4. Αν δύο σώματα είναι ηλεκτρισμένα, έλκονται μεταξύ τους.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις:
Α. είναι πάντοτε ελκτικές Β. είναι πάντοτε απωστικές
Γ. άλλοτε είναι ελκτικές και άλλοτε απωστικές
2. Αν πλησιάσουμε έναν μαγνήτη στο σφαιρίδιο του ηλεκτρικού εκκρεμούς, ο μαγνήτης:
Α. θα έλξει το σφαιρίδιο
Β. θα απωθήσει το σφαιρίδιο
Γ. δεν θα επηρεάσει το σφαιρίδιο
3. Πλησιάζουμε ένα σώμα στο σφαιρίδιο του ηλεκτρικού εκκρεμούς και διαπιστώνουμε ότι το σώμα έλκει το σφαιρίδιο. Συμπεραίνουμε ότι το σώμα είναι:
Α. μαγνητισμένο Β. ηλεκτρισμένο
Γ. είτε ηλεκτρισμένο είτε μαγνητισμένο

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Για να διαπιστώσουμε αν ένα σώμα είναι ή δεν είναι ηλεκτρισμένο, χρησιμοποιούμε ειδικά όργανα, τα οποία ονομάζονται
2. Για να ασκήσει ένα σώμα ηλεκτρική δύναμη σ' ένα άλλο, δεν είναι υποχρεωτικό να το ακουμπήσει, αφού η ηλεκτρική δύναμη είναι δύναμη που ασκείται από
3. Αν τρίψουμε μ' ένα μάλλινο ύφασμα μια γυάλινη ράβδο, η ράβδος θα
4. Το κεχριμπάρι στην Αρχαία Ελλάδα λεγόταν
5. Οι ηλεκτρικές δυνάμεις δεν είναι πάντα ελκτικές, μπορεί να είναι και

6. Το απλούστερο όργανο με το οποίο μπορούμε να διαπιστώσουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο ή όχι είναι το ηλεκτρικό
7. Η αστραπή και ο κεραυνός είναι τεράστιοι ηλεκτρικοί.....

4.5

Οι δύο αντίθετες καταστάσεις των ηλεκτρισμένων σωμάτων



Με μια ματιά

1. Τα ηλεκτρισμένα σώματα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: Άλλα σώματα είναι **θετικά** ηλεκτρισμένα και άλλα **αρνητικά** ηλεκτρισμένα.
2. Δύο θετικά ηλεκτρισμένα σώματα **απωθούνται** μεταξύ τους. Δύο αρνητικά ηλεκτρισμένα σώματα επίσης **απωθούνται** μεταξύ τους. Ένα σώμα θετικά ηλεκτρισμένο κι ένα σώμα αρνητικά ηλεκτρισμένο **έλκονται** μεταξύ τους.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως **σωστή (Σ)** ή **λανθασμένη (Λ)**.

1. Αν δύο ηλεκτρισμένα σώματα έλκονταν, τότε το ένα είναι σίγουρα θετικά ηλεκτρισμένο.
2. Υπάρχουν μόνο δύο ειδών ηλεκτρισμένα σώματα.
3. Για να διαπιστώσουμε αν δύο ηλεκτρισμένα σώματα έλκονται ή απωθούνται, πρέπει να ακουμπήσουμε το ένα στο άλλο.
4. Αν η ηλεκτρισμένη ράβδος Α απωθεί την ηλεκτρισμένη ράβδο Β, τότε μία από τις δύο ράβδους είναι σίγουρα αρνητικά ηλεκτρισμένη.
5. Αν μια ράβδος από εβονίτη τριφτεί με μάλλινο ύφασμα, θα είναι αρνητικά ηλεκτρισμένη.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο με μεταξωτό ύφασμα και μια ράβδο από εβονίτη με μάλλινο ύφασμα. Αν πλησιάσουμε τη μια ράβδο στην άλλη, τότε:

Α. θα απωθούνται

Β. θα έλκονται

- Γ. μπορεί να έλκονται, μπορεί να απωθούνται
2. Αν δύο ηλεκτρισμένα σώματα απωθούνται μεταξύ τους:
- A. το ένα είναι σίγουρα θετικά ηλεκτρισμένο
- B. το ένα είναι σίγουρα αρνητικά ηλεκτρισμένο
- Γ. καμία από τις προηγούμενες προτάσεις δεν είναι σωστή
3. Τα σφαιρίδια του διπλανού σχήματος είναι κρεμασμένα με μεταξωτές κλωστές και στέκονται όπως φαίνεται στο σχήμα. Συμπεραίνουμε ότι:
- A. το ένα από τα δύο είναι σίγουρα αρνητικά ηλεκτρισμένο
- B. είναι και τα δύο θετικά ηλεκτρισμένα
- Γ. αποκλείεται να είναι το ένα ηλεκτρισμένο θετικά και το άλλο αρνητικά .



3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

- Υπάρχουν ειδών ηλεκτρισμένα σώματα.
- Αν πλησιάσουμε ένα θετικά ηλεκτρισμένο σώμα A σ' ένα άλλο θετικά ηλεκτρισμένο σώμα B, τα A και B θα μεταξύ τους.
- Ένα σώμα λέμε ότι είναι θετικά ηλεκτρισμένο, όταν είναι όμοια ηλεκτρισμένο με μια ράβδο που έχει τριφτεί με ύφασμα.
- Για να έλκονται μεταξύ τους δύο ηλεκτρισμένα σώματα, πρέπει να είναι.....ηλεκτρισμένα.
- Αν το A είναι αρνητικά ηλεκτρισμένο και απωθεί το B, τότε το B είναι.....ηλεκτρισμένο.

4.6

Τρόποι ηλέκτρισης



Με μια ματιά

1. Μπορούμε να ηλεκτρίσουμε ένα σώμα, αν ακουμπήσουμε σ' αυτό ένα άλλο σώμα ηλεκτρισμένο. Ο τρόπος αυτός ονομάζεται **ηλέκτριση με επαφή**.
2. Αν ηλεκτρίσουμε με επαφή ένα υλικό και αυτό ηλεκτριστεί σε όλη του την έκταση, λέμε ότι το υλικό αυτό είναι **αγώγιμο**. Στα αγώγιμα υλικά ανήκουν όλα τα μέταλλα.
3. Αν ηλεκτρίσουμε με επαφή ένα υλικό και αυτό ηλεκτριστεί μόνο στο σημείο που το ακουμπήσαμε, λέμε ότι το υλικό αυτό είναι **μονωτικό**. Στα μονωτικά υλικά ανήκουν το γυαλί, τα πλαστικά, το χαρτί κτλ.
4. Αν πλησιάσουμε μια ηλεκτρισμένη γυάλινη ράβδο σε μια δεύτερη ράβδο (από οποιοδήποτε υλικό), το ένα άκρο της δεύτερης ράβδου ηλεκτρίζεται θετικά και το άλλο αρνητικά. Αυτός ο τρόπος ηλέκτρισης ονομάζεται **ηλέκτριση με επαγωγή**.
5. Με επαγωγή ηλεκτρίζονται και τα αγώγιμα και τα μονωτικά υλικά. Μόνο που τα αγώγιμα υλικά ηλεκτρίζονται πολύ πιο έντονα από τα μονωτικά.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Μια ράβδος από μονωτικό υλικό δεν μπορεί να ηλεκτριστεί με επαγωγή.
2. Αν ακουμπήσει σ' ένα σώμα μια ράβδος θετικά ηλεκτρισμένη, τότε και το σώμα θα ηλεκτριστεί θετικά.
3. Το καουτσούκ ανήκει στα μονωτικά υλικά.
4. Αν ένα ηλεκτρισμένο σώμα Α πλησιάσει ένα σώμα Β που δεν είναι ηλεκτρισμένο, τα Α και Β δεν είναι δυνατό να έλκονται.

5. Αν πλησιάσουμε ένα σώμα αρνητικά ηλεκτρισμένο σε μια ράβδο, τότε και τα δύο άκρα της ράβδου θα ηλεκτριστούν αρνητικά.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Το θετικά ηλεκτρισμένο σώμα X πλησιάζει το σώμα Ψ, οπότε βλέπουμε ότι τα X και Ψ έλκονται. Συμπεραίνουμε ότι:
Α. το Ψ αποκλείεται να είναι θετικά ηλεκτρισμένο
Β. το Ψ μπορεί και να μην είναι ηλεκτρισμένο
Γ. και οι δύο προηγούμενες προτάσεις είναι σωστές
2. Η ράβδος X ηλεκτρίζεται με επαφή. Η ράβδος Ψ ηλεκτρίζεται με επαγωγή. Αν απομακρύνουμε από κάθε ράβδο το σώμα που προκάλεσε την ηλεκτρίση της:
Α. θα μείνουν και οι δύο ηλεκτρισμένες
Β. θα μείνει ηλεκτρισμένη μόνο η X
Γ. θα μείνει ηλεκτρισμένη μόνο η Ψ
3. Ακουμπάμε σε μια ράβδο ένα σώμα θετικά ηλεκτρισμένο. Τότε:
Α. η ράβδος φορτίζεται θετικά
Β. η ράβδος φορτίζεται αρνητικά
Γ. το ένα άκρο της ράβδου φορτίζεται θετικά και το άλλο αρνητικά
4. Το ηλεκτρισμένο σώμα X πλησιάζει το σώμα Ψ που δεν είναι ηλεκτρισμένο, οπότε το Ψ ηλεκτρίζεται με επαγωγή, θα παρατηρήσουμε ότι:
Α. τα X και Ψ απωθούνται
Β. τα X και Ψ έλκονται
Γ. τα X και Ψ ούτε έλκονται ούτε απωθούνται

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Αν ένα σώμα το ακουμπάμε με μια ηλεκτρισμένη ράβδο σ' ένα σημείο του και το σώμα ηλεκτρίζεται σε όλη του την έκταση, τότε το σώμα είναι κατασκευασμένο από υλικό.
2. Έχουμε μια ράβδο Α που δεν είναι ηλεκτρισμένη και μια ηλεκτρισμένη ράβδο Β. Αν ακουμπήσουμε την Β στην Α, η Α ηλεκτρίζεται με ενώ, αν πλησιάσουμε την Β στην Α, η Α ηλεκτρίζεται με
3. Το γυαλί ανήκει στα μονωτικά υλικά, ενώ ο χαλκός ανήκει στα

4. Αν ηλεκτρίσουμε με επαγωγή μια σιδερένια ράβδο και μια γυάλινη, ηθα ηλεκτριστεί πιο έντονα από την

4.. Πλησιάζουμε στο σφαιρίδιο ενός ηλεκτροσκοπίου με κινητά φύλλα μια ηλεκτρισμένη ράβδο, προσέχοντας να μην ακουμπήσει η ράβδος στο σφαιρίδιο. Βλέπουμε ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου ανοίγουν. Γιατί; Αν απομακρύνουμε την ηλεκτρισμένη ράβδο, τα φύλλα θα μείνουν ανοιχτά ή θα επιστρέψουν στη θέση τους; Γιατί;

4.7

Ένας κόσμος ηλεκτρισμένων σωματιδίων, ο κόσμος μας!



Με μια ματιά

1. Τα μόρια των σωμάτων αποτελούνται από ακόμα πιο μικρά θετικά και αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια. Σ' ένα σώμα λοιπόν, όσο μικρό κι αν είναι, περιέχονται δισεκατομμύρια θετικά και αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια.
2. Τα αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια που περιέχονται στα στερεά αγωγίμα σώματα είναι «ευκίνητα» και μπορούν να μετακινούνται εύκολα είτε μέσα στη μάζα ενός στερεού σώματος είτε από ένα στερεό σώμα σ' ένα άλλο. Αντίθετα, τα θετικά ηλεκτρισμένα σωματίδια δεν έχουν «ευκινησία».
3. Όταν ένα σώμα δεν είναι ηλεκτρισμένο, ο αριθμός των αρνητικών σωματιδίων που περιέχει είναι ίσος με τον αριθμό των θετικών σωματιδίων.
4. Όταν από ένα σώμα φύγουν ορισμένα από τα αρνητικά σωματίδια του, αυτό ηλεκτρίζεται **θετικά** (διότι τώρα τα θετικά σωματίδια που περιέχει είναι περισσότερα από τα αρνητικά).
5. Όταν ένα σώμα πάρει από ένα άλλο αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια, αυτό ηλεκτρίζεται **αρνητικά** (διότι τώρα τα θετικά σωματίδια που περιέχει είναι λιγότερα από τα αρνητικά).
6. Με τα παραπάνω ερμηνεύεται πλέον εύκολα η ηλεκτρίση ενός σώματος με τριβή (περνάνε αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια από το ένα σώμα στο άλλο), με επαφή (περνάνε επίσης αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια από το ένα σώμα στο άλλο) και με επαγωγή (καθώς το ηλεκτρισμένο σώμα πλησιάζει στο μη ηλεκτρισμένο, έλκει προς τη μεριά του ή απωθεί προς την άλλη μεριά τα αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια του μη ηλεκτρισμένου). Ερμηνεύεται επίσης η δημιουργία **ηλεκτρικών σπινθήρων**.



1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

1. Τα σώματα που δεν είναι ηλεκτρισμένα δεν περιέχουν ηλεκτρισμένα σωματίδια.
2. Μια ράβδος είναι θετικά ηλεκτρισμένη. Αν την κόψουμε σε δύο κομμάτια, θα προκύψουν δύο ράβδοι, που η μία θα είναι θετικά ηλεκτρισμένη και η άλλη αρνητικά.
3. Όταν ένα σώμα ηλεκτρίζεται με τριβή, δεν μπορεί να ηλεκτριστεί θετικά.
4. Κάθε αρνητικά ηλεκτρισμένο σώμα δεν περιέχει καθόλου θετικά ηλεκτρισμένα σωματίδια.
5. Στα στερεά αγωγικά σώματα μόνο τα αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια μπορούν να μετακινούνται.
6. Όταν ένα σώμα ηλεκτρίζεται με επαφή, αποκτά το ίδιο είδος ηλεκτρισμού με το σώμα που το ακούμπησε.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Κόβουμε στη μέση μια ράβδο, οπότε προκύπτουν μια ράβδος αρνητικά ηλεκτρισμένη και μια ράβδος θετικά ηλεκτρισμένη. Συμπεραίνουμε ότι η αρχική ράβδος είχε ηλεκτριστεί:
Α. με επαφή
Β. με επαγωγή
Γ. είτε με επαφή είτε με επαγωγή
2. Τρίβουμε ένα πλαστικό στυλό με μάλλινο ύφασμα, οπότε το στυλό ηλεκτρίζεται θετικά. Συμπεραίνουμε ότι:
Α. θετικά ηλεκτρισμένα σωματίδια μεταφέρθηκαν απ' το ύφασμα στο στυλό
Β. αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια μεταφέρθηκαν απ' το στυλό στο ύφασμα
Γ. συνέβησαν καν τα δύο προηγούμενα
3. Τα σώματα Χ και Ψ αρχικά δεν είναι ηλεκτρισμένα. Τρίβουμε τα δύο σώματα μεταξύ τους και διαπιστώνουμε ότι το Χ ηλεκτρίζεται αρνητικά. Συμπεραίνουμε ότι το Ψ:
Α. είναι κι αυτό αρνητικά ηλεκτρισμένο
Β. είναι σίγουρα θετικά ηλεκτρισμένο
Γ. μπορεί να είναι είτε θετικά είτε αρνητικά ηλεκτρισμένο

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Αν από ένα σώμα φύγουν αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια, το σώμα θα ηλεκτριστεί
2. Σε κάθε αρνητικά ηλεκτρισμένο σώμα τα θετικά ηλεκτρισμένα σωματίδια είναι πιο..... από τα αρνητικά ηλεκτρισμένα σωματίδια.
3. Αν ένα αρνητικά ηλεκτρισμένο σώμα ακουμπήσει ένα δεύτερο σώμα που δεν είναι ηλεκτρισμένο, το δεύτερο σώμα θα ηλεκτριστεί

4.8

Ένα χρήσιμο μέγεθος: το ηλεκτρικό φορτίο



Με μια ματιά

1. Ένα ηλεκτρισμένο σώμα λέμε ότι είναι **φορτισμένο** και τη διαδικασία της ηλεκτρίσης του την ονομάζουμε **φόρτιση**.
2. Όσο περισσότερα αρνητικά σωματίδια έχουν προστεθεί σ' ένα σώμα ή όσο περισσότερα θετικά σωματίδια έχουν αφαιρεθεί απ' αυτό τόσο μεγαλύτερο **αρνητικό φορτίο** έχει αποκτήσει το σώμα.
3. Όσο περισσότερα αρνητικά σωματίδια έχουν αφαιρεθεί από ένα σώμα ή όσο περισσότερα θετικά έχουν προστεθεί σ' αυτό τόσο μεγαλύτερο **θετικό φορτίο** έχει αποκτήσει το σώμα.
4. Όταν ελαττώνεται το ηλεκτρικό φορτίο ενός σώματος, λέμε ότι το σώμα **εκφορτίζεται**.
5. Η μονάδα με την οποία μετράμε το ηλεκτρικό φορτίο είναι το **1 Coulomb (I C)**.
6. Με τις ηλεκτροστατικές μηχανές (ή γεννήτριες) «παράγουμε» σχετικά μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικών φορτίων.



Ασκήσεις

1. Κρατάμε στο χέρι μας τη μια άκρη μιας σιδερένιας ράβδου και τρίβουμε την άλλη άκρη της μ' ένα μάλλινο ύφασμα. Πλησιάζουμε την άκρη που τρίψαμε σε χαρτάκια και βλέπουμε ότι η ράβδος δεν τα έλκει. Άρα, δεν καταφέραμε να την ηλεκτρίσουμε! Γιατί; Σκέψου κατά πόσο φταίει το ότι την κρατούσαμε στο χέρι μας.
2. Μερικές φορές, μόλις κατεβαίνουμε απ' το αυτοκίνητο μας και πάμε να πιάσουμε την πόρτα για να την κλείσουμε, νιώθουμε ένα τίναγμα στο χέρι μας και βλέπουμε έναν μικρό ηλεκτρικό σπινθήρα. Τι συμβαίνει;
3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Όταν το ηλεκτρικό φορτίο ενός σώματος ελαττώνεται, λέμε ότι το σώμα
2. Με τις,.. γεννήτριες παράγουμε μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικών φορτίων.
3. Όταν συνδέουμε ένα ηλεκτρισμένο σώμα με τη γη, λέμε ότι το Με τη σύνδεση αυτή το σώμα
4. Αν ένα ηλεκτρισμένο σώμα αφεθεί εκτεθειμένο στην ατμόσφαιρα, σιγά σιγά θα
5. Η μονάδα ηλεκτρικού φορτίου είναι το ένα

4.9

Δύο σημαντικές ιδιότητες του ηλεκτρικού φορτίου



Με μια ματιά

1. Το ηλεκτρικό φορτίο **ούτε καταστρέφεται ούτε δημιουργείται**.
2. Σε μια οποιαδήποτε διεργασία το συνολικό ηλεκτρικό φορτίο **διατηρείται σταθερό** (πρώτη σημαντική ιδιότητα του ηλεκτρικού φορτίου). Για παράδειγμα, όταν ένα σώμα χάνει αρνητικά σωματίδια, αυτά πάνε σ' ένα άλλο σώμα, δεν «χάνονται».
3. Μέχρι σήμερα δεν έχουμε βρει σωματίδιο που να έχει ηλεκτρικό φορτίο λιγότερο από $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Το $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ονομάζεται **στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο** (υπάρχουν το στοιχειώδες θετικό και το στοιχειώδες αρνητικό φορτίο).
4. Δεχόμαστε ότι το ηλεκτρικό φορτίο κάθε ηλεκτρισμένου σώματος αποτελείται από «**πακετάκια**» ή αλλιώς **κβάντα ηλεκτρικού φορτίου**, όπου το κάθε «πακετάκι» είναι ίσο με $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Αυτό έχει μια σπουδαία συνέπεια: Οποιοδήποτε σώμα είναι ηλεκτρισμένο, είτε θετικά είτε αρνητικά, **το φορτίο του είναι οπωσδήποτε ακέραιο πολλαπλάσιο του $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$** (δεύτερη σημαντική ιδιότητα του ηλεκτρικού φορτίου).



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Όταν ένα σώμα ηλεκτρίζεται με επαγωγή, δεν μεταφέρονται σ' αυτό ηλεκτρικά φορτία.
 2. Στη φύση συναντάμε πολλά είδη ηλεκτρικού φορτίου.
 3. Δεν μπορεί ένα ηλεκτρισμένο σώμα να έχει ηλεκτρικό φορτίο μικρότερο από $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Τρίβουμε μια γυάλινη ράβδο μ' ένα κομμάτι μάλλινου υφάσματος. Η ράβδος ηλεκτρίζεται θετικά και το ύφασμα αρνητικά. Το θετικό φορτίο της ράβδου είναι:
Α. πιο μεγάλο απ' το αρνητικό φορτίο που αποκτά το ύφασμα
Β. ίσο με το αρνητικό φορτίο που αποκτά το ύφασμα
Γ. πιο μικρό απ' το αρνητικό φορτίο που αποκτά το ύφασμα

2. Μια φορτισμένη ράβδος έχει θετικό φορτίο $12\mu\text{C}$. Ακουμπάμε τη ράβδο σε μια αφόρτιστη σφαίρα, η οποία έτσι φορτίζεται. Μετά την επαφή η ράβδος έχει φορτίο $1\mu\text{C}$. Συμπεραίνουμε ότι η σφαίρα έχει:
Α. αρνητικό φορτίο $11\mu\text{C}$
Β. θετικό φορτίο $11\mu\text{C}$
Γ. θετικό φορτίο $13\mu\text{C}$

3. **Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.**
 1. Σε κάθε διεργασία το συνολικό ηλεκτρικό φορτίο είναι.....
 2. Το $1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$ ονομάζεται ηλεκτρικό φορτίο.

4. **Διαθέτουμε τρεις σφαίρες Α, Β και Γ, απολύτως ίδιες. Η Α έχει αρνητικό φορτίο $6\mu\text{C}$, ενώ οι Β και Γ είναι αφόρτιστες. Ακουμπάμε για λίγο την Α στη Β και στη συνέχεια την απομακρύνουμε. Στη συνέχεια ακουμπάμε ξανά την Α για λίγο στη Γ και την απομακρύνουμε. Πόσο ηλεκτρικό φορτίο έχει τελικά καθεμιά από τις τρεις σφαίρες;**

4.10

Περισσότερα στοιχεία για την ηλεκτρική δύναμη



Με μια ματιά

1. Ο Γάλλος **Coulomb** μελέτησε συστηματικά την **ηλεκτρική δύναμη** που ασκείται μεταξύ δύο φορτισμένων σφαιρών και διαπίστωσε ότι εξαρτάται από δύο πράγματα: από την **απόσταση** μεταξύ των σφαιρών και από τα **ηλεκτρικά φορτία** των σφαιρών.
2. Όσο μεγαλύτερα ηλεκτρικά φορτία έχουν οι σφαίρες τόσο πιο μεγάλη είναι η μεταξύ τους δύναμη. Πιο συγκεκριμένα: Η ηλεκτρική δύναμη είναι **ανάλογη με το ηλεκτρικό φορτίο** κάθε σφαίρας. Αυτό σημαίνει ότι, αν το φορτίο της μιας σφαίρας τριπλασιαστεί, τότε θα τριπλασιαστεί και η δύναμη μεταξύ των σφαιρών. Αν το φορτίο της μιας σφαίρας υπο-διπλασιαστεί, τότε θα υποδιπλασιαστεί και η δύναμη μεταξύ των σφαιρών κτλ.
3. Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση μεταξύ των σφαιρών τόσο πιο μικρή είναι η μεταξύ τους δύναμη. Πιο συγκεκριμένα: Η ηλεκτρική δύναμη είναι **αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης** μεταξύ των δύο σφαιρών. Αυτό σημαίνει ότι, αν η απόσταση μεταξύ των σφαιρών τριπλασιαστεί, τότε η δύναμη μεταξύ τους θα γίνει εννέα φορές πιο μικρή. Αν η απόσταση μεταξύ των σφαιρών υποδιπλασιαστεί, τότε η δύναμη μεταξύ τους θα γίνει τέσσερις φορές πιο μεγάλη κτλ.
4. Τα δύο προηγούμενα συμπεράσματα για τους παράγοντες που επηρεάζουν την ηλεκτρική δύναμη μεταξύ δύο φορτισμένων σφαιρών αποτελούν τον **Νόμο του Coulomb**.



Ασκήσεις

1. Να χαρακτηρίσεις καθεμιά από τις επόμενες προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 1. Η ηλεκτρική δύναμη ανάμεσα σε δύο ηλεκτρισμένα σώματα είναι αντιστρόφως ανάλογη με τα ηλεκτρικά φορτία τους.

2. Όσο πλησιέστερα βρίσκονται δύο ηλεκτρισμένα σώματα τόσο ισχυρότερη είναι η μεταξύ τους ηλεκτρική δύναμη.

3. Αν υποτετραπλασιάσουμε την απόσταση ανάμεσα σε δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες, θα υποτετραπλασιαστεί και η μεταξύ τους ηλεκτρική δύναμη.

2. Να σημειώσεις τη σωστή απάντηση.

1. Η ηλεκτρική δύναμη ανάμεσα σ' ένα ηλεκτρισμένο σώμα κι ένα σώμα ηλεκτρικά αφόρτιστο:

A. είναι πάντοτε ελκτική B. είναι πάντοτε απωστική

Γ. άλλοτε είναι ελκτική και άλλοτε απωστική

2. Δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες X και Ψ έλκονται μεταξύ τους. Τριπλασιάζουμε το φορτίο της X και τετραπλασιάζουμε το φορτίο της Ψ. Αυτό έχει ως συνέπεια η δύναμη μεταξύ τους να μεγαλώσει:

A. τρεις φορές B. τέσσερις φορές Γ. δώδεκα φορές

3. Αν πενταπλασιάσουμε την απόσταση ανάμεσα σε δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες, η μεταξύ τους ηλεκτρική δύναμη:

A. θα γίνει πέντε φορές μικρότερη

B. θα γίνει δέκα φορές μικρότερη

Γ. κανένα από τα προηγούμενα δεν είναι σωστό

3. Να συμπληρώσεις τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις.

1. Αν τριπλασιαστεί η απόσταση ανάμεσα σε δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες, η δύναμη μεταξύ τους θα γίνει..... φορές πιο

2. Θέλουμε να οκταπλασιάσουμε την ηλεκτρική δύναμη ανάμεσα σε δύο ηλεκτρισμένες σφαίρες, χωρίς να μεταβάλουμε τη μεταξύ τους απόσταση. Αν λοιπόν διπλασιάσουμε το φορτίο της πρώτης σφαίρας, θα πρέπει το φορτίο της δεύτερης σφαίρας να αυξηθεί φορές.