

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΦΥΣΙΚΗ

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Β. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
Ν. ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ
Α. ΔΡΟΛΑΠΑΣ
Κ. ΚΕΡΑΜΙΔΑΣ
Ε. ΛΑΪΟΣ



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΦΥΣΙΚΗ

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Επιστημονική Επιτροπή Αξιολόγησης
Συντονιστής/τρια / Αξιολογήτης/τρια

Αξιολογήτης/τρια

Αξιολογήτης/τρια

Τεχνικός Εμπειρογνώμονας

Επικουρικός Εμπειρογνώμονας

**Υπεύθυνος/η του μαθήματος/γνωστικού
αντικειμένου στο πλαίσιο της Πράξης**

Τολίκα Κωνσταντία

Εν ενεργεία μέλος Διδακτικού Ερευνητικού
Προσωπικού Πανεπιστημίου

Καλοκαιρινού Σοφία

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Γιαννακουδάκη Καλλιόπη

Εν ενεργεία Εκπαιδευτικός

Ηλιούδη Χριστίνα

Πτυχιούχος Πληροφορικής

Τσομπάνη Ειρήνη

Διπλωματούχος τεχνολογίας γραφιστικών τεχνών

Ευαγγελία Χρυσοβέργη, Σύμβουλος Β΄ ΙΕΠ,
μέλος της Επιστημονικής Ομάδας Έργου (ΕΟΕ) της Πράξης

Πράξη με τίτλο: «Συγγραφή, Αξιολόγηση και Ένταξη διδακτικών βιβλίων στο Μητρώο Διδακτικών Βιβλίων και στην Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Διδακτικών Βιβλίων» με κωδικό ΟΠΣ 6010165 στο Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή» 2021-2027

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Σπυρίδων Δουκάκης

Πρόεδρος του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Υπεύθυνη Πράξης

Πολυξένη Μπίλλα

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Προϊσταμένη Τμήματος Β΄ Προγραμμάτων Σπουδών και Εκπαιδευτικού Υλικού

Αναπληρώτρια Υπεύθυνη Πράξης

Άννα-Αικατερίνη Λυκούρη

Σύμβουλος Α΄ του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

**«Με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης»
και το Πρόγραμμα «Ανθρώπινο Δυναμικό και Κοινωνική Συνοχή»**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Παιδείας, Θρησκευμάτων
και Αθλητισμού



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Πρόγραμμα
Ανθρώπινο Δυναμικό και
Κοινωνική Συνοχή

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Β. Βασιλείου, Ν. Διαμαντής, Α. Δρόλαπας,
Κ. Κεραμιδάς, Ε. Λάιος

ΦΥΣΙΚΗ

Α΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΠΑΤΑΚΗ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ **Βασίλειος Βασιλείου**, Φυσικός, Εκπαιδευτικός
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Νικόλαος Διαμαντής, Δρ Φυσικής, Δρ Παιδαγωγικών,
Σύμβουλος Εκπαίδευσης
Ανάργυρος Δρόλαπας, Φυσικός, Δρ Επιστημών Αγωγής,
Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Κωνσταντίνος Κεραμιδάς, Δρ Φυσικής,
Δρ Επιστημών Αγωγής, Σύμβουλος Εκπαίδευσης
Ευθύμιος Λάιος, Φυσικός, MSc Φυσικής, Εκπαιδευτικός
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ **Dreamstime.com, Freepik.com**

ΣΧΕΔΙΑΣΗ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ **Έφη Κανελλοπούλου**

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ **Χρήστος Παπανίκος**

ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ **Σπύρος Ρένεσης, Χρύσα Τσάμη, Γραφίστες**

ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ **Κωνσταντίνα Κουτσουρούμπα, Ειρήνη Μαρκούρη,**
Φιλόλογοι

ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΣ  **ΕΚΔΟΣΕΙΣ
ΠΑΤΑΚΗ**

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ **Βαγγέλης Μπακλαβάς, Φιλόλογος**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ **Δάφνη Μπέη, Γραφίστρια**

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ **Dreamstime.com**

ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΕΙΣ &
ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΕΙΣ **Ηλίας Σιτσανλής (www.seilias.gr), Φυσικός**
Ευθύμιος Λάιος, Φυσικός

Περιεχόμενα

Η ταυτότητα του βιβλίου	7
-------------------------------	---

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Κεφάλαιο 1: Η Φυσική και η επιστημονική μεθοδολογία

1.1 Οι φυσικές επιστήμες, η Φυσική και η μεθοδολογία τους	12
1.2 Μελέτη φυσικού φαινομένου στο εργαστήριο και ερμηνεία με πρότυπο του μικρόκοσμου	17

Κεφάλαιο 2: Μετρώντας και υπολογίζοντας τα φυσικά μεγέθη

2.1 Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους	22
2.2 Μέτρηση μήκους και όγκου	27
2.2α Μέτρηση του μήκους και σφάλματα	27
2.2β Η μέτρηση του όγκου	31
2.2γ Μέθοδοι μέτρησης μήκους και όγκου – Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια	35
2.3 Μάζα, μέτρηση μάζας και υπολογισμός της πυκνότητας	39
2.3α Η μάζα και η μέτρησή της	39
2.3β Πυκνότητα υλικού – Μέτρηση και υπολογισμοί	43
2.3γ Σχέση μάζας και όγκου – Πυκνότητα και πλεύση	48
Ένθετο: Ενέργεια και ύλη, ένα ενιαίο φυσικό μέγεθος	53
2.4 Μέτρηση του χρόνου	54
2.4α Χρόνος: μέτρηση και μονάδες μέτρησης	54
2.4β Εκκρεμές, ένα όργανο μέτρησης του χρόνου	58

ΕΝΕΡΓΕΙΑ-ΥΛΗ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Κεφάλαιο 3: Ενέργεια και ύλη: μορφές, μεταμορφώσεις και καταστάσεις

3.1 Μορφές ενέργειας, διεργασίες στη φύση	62
3.1α Μορφές ενέργειας – Μεταμορφώσεις	62
3.1β Ενέργεια στα χημικά και βιολογικά φαινόμενα – Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	67
Ένθετο: Ενεργειακές απαιτήσεις των βιολογικών οργανισμών, μετατροπές ενέργειας στο ανθρώπινο σώμα, η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις	71
3.2 Θερμοκρασία	72
3.2α Μέτρηση θερμοκρασίας – Θερμόμετρα	72
3.2β Μικρόκοσμος και θερμοκρασία – Κλίμακες μέτρησης θερμοκρασίας	76

3.3 Μεταφορά θερμότητας και θερμική ισορροπία.....	80
3.3α Θερμική ισορροπία – Θερμική ενέργεια – Θερμότητα.....	80
3.3β Τρόποι διάδοσης της θερμότητας.....	85
3.3γ Θερμοχωρητικότητα – Νόμος της θερμιδομετρίας.....	89
3.4 Μεταβολές της κατάστασης της ύλης.....	94
3.4α Τήξη και πήξη – Βρασμός και συμπύκνωση.....	94
3.4β Εξάτμιση και εξάχνωση – Οι τρεις καταστάσεις και ο μικρόκοσμος.....	99
3.5 Θερμική διαστολή και συστολή των σωμάτων – Η ιδιαιτερότητα του νερού.....	104
3.5α Διαστολή-συστολή των στερεών σωμάτων.....	104
3.5β Διαστολή-συστολή των ρευστών – Ιδιαιτερότητα του νερού.....	109
3.6 Θερμικές μηχανές.....	114
3.6α Οι θερμικές μηχανές στη ζωή μας.....	114
3.6β Ατμομηχανή και ατμοστρόβιλος – Αρχές λειτουργίας των θερμικών μηχανών.....	119
3.6γ Απόδοση συσκευής – Απόδοση θερμικής μηχανής.....	123
Ένθετο: Από τις απλές μηχανές στις θερμικές – Η εξέλιξη των θερμικών μηχανών και τεχνολογικά επιτεύγματα.....	127
Λεξιλόγιο όρων.....	129
Τυπολόγιο.....	131
Κενή σελίδα διαγράμματος για αναπαραγωγή.....	133

Δείτε ή κατεβάστε από εδώ τους Διδακτικούς στόχους
ανά υποενότητα (μάθημα).



Η ταυτότητα του βιβλίου

Ακολουθώντας το πρόγραμμα σπουδών Φυσικής Γυμνασίου, το περιεχόμενο του βιβλίου είναι δομημένο σε θεματικά πεδία. Κάθε πεδίο αποτελείται από θεματικές ενότητες που παρουσιάζονται σε μία ή περισσότερες τάξεις. Σε κάθε τάξη οι θεματικές ενότητες ομαδοποιούνται σε κεφάλαια. Κάθε θεματική ενότητα αποτελείται από υποενότητες, των οποίων το περιεχόμενο προτείνεται να διδάσκεται σε μία διδακτική ώρα. Για διευκόλυνση εκπαιδευτικών και μαθητών/μαθητριών η κάθε υποενότητα θα καλείται μάθημα.



Διδακτική μέθοδος με διερεύνηση

Το παρόν βιβλίο είναι γραμμένο σύμφωνα με το νέο πρόγραμμα σπουδών της Φυσικής Γυμνασίου, στο οποίο η διερευνητική μέθοδος διδασκαλίας είναι η προτεινόμενη.

Για τη συγγραφή του βιβλίου δόθηκε ιδιαίτερη μέριμνα ώστε να διευκολυνθούν οι εκπαιδευτικοί στην εφαρμογή της διδασκαλίας με διερεύνηση, καθώς η διερεύνηση αποτελεί τον τρόπο που ο άνθρωπος ανακαλύπτει και οικοδομεί τη γνώση. Η διδακτική μέθοδος με διερεύνηση απαιτεί ένα περιβάλλον ενεργού συμμετοχής και συνεργασίας όλων των μαθητών και μαθητριών, αυτενέργειας, συνεργατικής δράσης σε ομάδες, βιωματικής προσέγγισης και συνεργατικής επίλυσης προβλημάτων.

Με σκοπό την υλοποίηση κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο των στόχων του νέου προγράμματος σπουδών, σε κάθε υποενότητα (μάθημα) περιέχονται τα βήματα της μάθησης με διερεύνηση, τα οποία και αναφέρονται. Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται για να δηλωθεί το κάθε βήμα της μεθόδου είναι αυτά που αναφέρονται στο πρόγραμμα σπουδών και καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα:

Βήμα της μεθόδου	Σύμβολο
Εναύσματα ενδιαφέροντος	!?
Προβληματισμός, συζήτηση, υποθέσεις	
Πειράματα με μετρήσεις, δραστηριότητες και ιδιοκατασκευές	
Συμπεράσματα – Θεωρία	
Διεπιστημονικές – Διαθεματικές εφαρμογές της θεωρίας, γενίκευση, εμπέδωση, ερμηνείες με τον μικρόκοσμο	

Στο έναυσμα ενδιαφέροντος κάθε μαθήματος παρουσιάζονται θέματα που είναι οικεία στα παιδιά και γνωστά από την καθημερινότητά τους.

Ακολουθούν προβληματισμοί που συχνά διατυπώνουν οι μαθητές και οι μαθήτριες και πιθανές υποθέσεις που θα μπορούσαν να δοθούν ως απαντήσεις.

Μεγαλύτερο μέρος κάθε μαθήματος αφιερώνεται στην πραγματοποίηση δραστηριοτήτων ή πειραμάτων, στα οποία καλούνται οι μαθητές και οι μαθήτριες να συμμετάσχουν σε ομάδες και να διερευνήσουν την ορθότητα ή μη των υποθέσεών τους. Με αυτό τον τρόπο τα συμπεράσματα που ακολουθούν, και αποτελούν τη θεωρία της Φυσικής, προκύπτουν αβίαστα από τα ίδια τα παιδιά, δίνουν απαντήσεις στους προβληματισμούς τους και δημιουργούν μια συνεκτική επιστημονική γνώση.

Ενίσχυση της γνώσης αυτής αποτελεί το πέμπτο και τελευταίο βήμα της διερεύνησης, δηλαδή οι γενικεύσεις και η εφαρμογή της γνώσης. Στο βήμα αυτό του μαθήματος γίνονται συνδέσεις του περιεχομένου που διδάχτηκε με επιστημονικές εφαρμογές, με τεχνολογικά θέματα, με θέματα ασφάλειας και υγιεινής, με περιβαλλοντικά θέματα και γενικά με θέματα που ενισχύουν τις γνώσεις, τις συμπεριφορές και τις στάσεις των μαθητών και των μαθητριών ως ενήμερων και ενεργών πολιτών.

Τα πειράματα και οι δραστηριότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τη σχολική πραγματικότητα, που αφορά την υλικοτεχνική υποδομή των σχολείων και τη συχνή δυσκολία πρόσβασης στο σχολικό εργαστήριο, προτείνεται στο βιβλίο πολλές πειραματικές δραστηριότητες να υλοποιούνται εντός της σχολικής τάξης με τη χρήση απλών καθημερινών υλικών. Με τον τρόπο αυτό παρέχεται η δυνατότητα στα παιδιά να συνδέσουν τη Φυσική με τις καθημερινές δραστηριότητές τους και να μεταφέρουν τη σχολική επιστημονική γνώση στο πλαίσιο της καθημερινότητάς τους, ερμηνεύοντάς την. Σε ό,τι αφορά την υλοποίηση πειραμάτων που απαιτούν σύνθετες και απαιτητικές διατάξεις και όργανα και υλοποιούνται αποκλειστικά στο σχολικό εργαστήριο, προτείνονται εναλλακτικές δραστηριότητες με τη χρήση οπτικοποιήσεων και προσομοιώσεων.

Τα πειράματα και οι δραστηριότητες ταξινομούνται ως προς το περιεχόμενο και ως προς τις αντίστοιχες δεξιότητες του 21ου αιώνα που καλλιεργούνται.

- Ο χαρακτηρισμός τους ως προς το **περιεχόμενο** δηλώνεται με ένα από τα αντίστοιχα σύμβολα από τον παρακάτω πίνακα το οποίο τοποθετείται σε αυτές.

Περιεχόμενο	Σύμβολο	Περιεχόμενο	Σύμβολο	Περιεχόμενο	Σύμβολο
Πείραμα	ΠΕ	Λύνοντας προβλήματα	ΛΠ	Επεξεργασία δεδομένων	ΕΔ
Συζήτηση	ΣΥ	Προσομοίωση	ΠΡ	Ιδιοκατασκευή	ΙΔ
Εργασία	ΕΡ	Απλές μετρήσεις	ΑΜ	Βιβλιογραφική αναζήτηση	ΒΑ

- Ο χαρακτηρισμός τους ως προς τις **δεξιότητες** του 21ου αιώνα που αναπτύσσονται δηλώνεται με την αναγραφή των αντίστοιχων ακρωνυμίων του παρακάτω πίνακα:

Δεξιότητα		Ακρωνύμιο
Μάθησης	κριτική σκέψη, δημιουργικότητα, συνεργασία, επικοινωνία	ΜΑΘ
Γραμματισμού	ψηφιακός γραμματισμός, γραμματισμός των μέσων επικοινωνίας, τεχνολογικός γραμματισμός	ΓΡ
Ζωής	ευελιξία, ηγεσία, πρωτοβουλία, παραγωγικότητα, κοινωνικές δεξιότητες	ΖΩ

Αξιολόγηση

Στο τέλος κάθε διδακτικής ώρας ακολουθούν ερωτήσεις, ασκήσεις και προβλήματα προς απάντηση.

Αξιολόγηση	Σύμβολο
Ερωτήσεις, ασκήσεις, προβλήματα	

Ο βαθμός δυσκολίας τους προσδιορίζεται ως εξής:

- Όταν πριν από την αρίθμηση δεν υπάρχει σύμβολο, το αξιολογικό αντικείμενο θεωρείται εύκολο.
- Όταν πριν από την αρίθμηση υπάρχει ένας αστερίσκος (*), το αξιολογικό αντικείμενο θεωρείται μέτριου βαθμού δυσκολίας.
- Όταν πριν από την αρίθμηση υπάρχουν δύο αστερίσκοι (**), το αξιολογικό αντικείμενο θεωρείται ότι παρουσιάζει μεγαλύτερο βαθμό δυσκολίας.

Στο βιβλίο αυτό έχει δοθεί βαρύτητα στα πειράματα και στις δραστηριότητες και έχει περιοριστεί σε μεγάλο βαθμό η μαθηματικοποιημένη επίλυση ασκήσεων. Με τον τρόπο αυτό επιδιώκεται να μειωθεί η ασκησιολογία προς όφελος της κατανόησης των φυσικών εννοιών.

Δίνεται έμφαση, επίσης, στην κατάκτηση των φυσικών εννοιών και των φυσικών νόμων, της γνώσης της Φυσικής Επιστήμης ως ολότητας μέσω των πειραματικών δραστηριοτήτων, στις οποίες αφιερώνεται το μεγαλύτερο μέρος του περιεχομένου του βιβλίου, περιορίζοντας την ασκησιολογία. Παράλληλα, οι ερωτήσεις, οι ασκήσεις και τα προβλήματα είναι κατά κανόνα συνδεδεμένα με πραγματικά θέματα και όχι γενικά και αφηρημένα. Οι ασκήσεις αποτελούν μια φυσική συνέχεια της θεωρίας που προέκυψε και πολλές φορές αποτελούν την εφαρμογή της στην καθημερινή πράξη.

Τέλος, έχουν επιλεγεί ασκήσεις με μικρό ή μέτριο βαθμό δυσκολίας, ώστε όλα τα παιδιά χωρίς δισταγμό να ασκούνται στην επίλυσή τους, επιδιώκοντας τη δημιουργία συναισθημάτων επιτυχίας και όχι απογοήτευσης. Με τον τρόπο αυτό θεωρούμε ότι ενισχύεται και η θετική στάση των παιδιών προς τις θετικές επιστήμες.

Κωδικοί γρήγορης ανταπόκρισης (QRC)

Σε κάθε κωδικό QR δηλώνεται γραπτώς το είδος του περιεχομένου του.	 Μετατροπές μονάδων μάζας
---	---



Καθώς οι ανάγκες των παιδιών, τα κίνητρά τους, τα ενδιαφέροντά τους αλλάζουν ακολουθώντας τις κοινωνικές εξελίξεις, οι συγγραφείς του βιβλίου έλαβαν υπόψη παράλληλα με τη σύγχρονη διεθνή βιβλιογραφία και τον σύγχρονο τρόπο γραφής σχολικών βιβλίων, τον τρόπο που μαθαίνουν πλέον τα παιδιά σε έναν κόσμο τεχνολογίας, εύκολης αλλά και ανεξέλεγκτης πρόσβασης στην πληροφορία, σε ένα περιβάλλον που κυριαρχούν σύγχρονα εργαλεία μάθησης, όπως τα πολυμέσα και το διαδίκτυο. Το βιβλίο επιδιώχθηκε να εμπλουτιστεί με πλήθος εικόνων και ψηφιακών μέσων, ώστε να είναι ευχάριστο και ελκυστικό στους μαθητές και στις μαθήτριες και συγχρόνως να ενισχύεται ο πληροφορικός και ψηφιακός γραμματισμός τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Η Φυσική και η επιστημονική μεθοδολογία



1.1 Οι φυσικές επιστήμες, η Φυσική και η μεθοδολογία τους

1.2 Μελέτη φυσικού φαινομένου στο εργαστήριο και
ερμηνεία με πρότυπο του μικρόκοσμου

Λέξεις-κλειδιά: φυσικά φαινόμενα, επιστημονική μεθοδολογία

**Μια μικρή ιστορία με την Ελένη**

Ένα πρωί, μετά από μια έντονη νυχτερινή νεροποντή που λάσπωσε το χώμα της αυλής του σπιτιού της, η Ελένη παρατήρησε ότι σκουλήκια βγήκαν στην επιφάνεια του βρεγμένου εδάφους. Το συγκεκριμένο φαινόμενο προβλημάτισε την Ελένη, η οποία άρχισε να σκέφτεται την αιτία που το προκάλεσε. Της φάνηκε λογικό να αποδώσει το φαινόμενο στο λάσπωμα του εδάφους. Έτσι υπέθεσε ότι τα σκουλήκια βγήκαν στην επιφάνεια για να μην πνιγούν, επειδή το χώμα είχε λασπώσει από την έντονη βροχή.

- Γιατί έκανε αυτή την υπόθεση η Ελένη;
- Είναι σωστή η υπόθεσή της; Θα μπορούσε να υποθέσει ότι η λάσπη μετατράπηκε σε σκουλήκια ή όχι και γιατί;
- Έχετε να προτείνετε στην Ελένη τρόπο με τον οποίο θα μπορούσε να ελέγξει την υπόθεσή της;

**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Η Ελένη ελέγχει την υπόθεσή της**

Η Ελένη, για να ελέγξει την υπόθεσή της, εκτελεί το εξής πείραμα:

Τοποθετεί σε δύο λεκάνες Α και Β από 20 σκουλήκια και τις γεμίζει με χώμα. Μετά ρίχνει νερό μέχρι να λασπώσει το χώμα της λεκάνης Α, ενώ διατηρεί το χώμα της λεκάνης Β στην αρχική του κατάσταση. Τοποθετεί τις λεκάνες κοντά στο παράθυρο για μία μέρα. Στη συνέχεια παρατηρεί τις

δύο λεκάνες και παρατηρεί για κάθε λεκάνη τα σκουλήκια που βγήκαν από το χώμα. Μετράει και βρίσκει ότι στη λεκάνη Α βγήκαν δεκαεπτά σκουλήκια, ενώ στη λεκάνη Β βγήκαν δύο σκουλήκια.



ΛΑΣΠΩΜΕΝΟ ΧΩΜΑ



ΚΑΝΟΝΙΚΟ ΧΩΜΑ

ΕΔ

ΜΑΘ

Η Ελένη συζήτησε τα αποτελέσματα του πειράματός της με τον βιολόγο του σχολείου, ο οποίος την προέτρεψε να οργανώσει την έρευνά της σε συγκεκριμένα βήματα.

Διατυπώστε τη γνώμη σας στις επόμενες ερωτήσεις:

α) Τα αποτελέσματα του πειράματος επιβεβαιώνουν την υπόθεση της Ελένης; Ναι ή όχι και γιατί;

.....

.....

β) Με το πείραμα που έκανε η Ελένη, ερεύνησε άλλους παράγοντες εκτός από την υγρασία του εδάφους; Είναι απαραίτητο να εξετάσει άλλους παράγοντες που πιθανόν προκάλεσαν το φαινόμενο;

.....

.....

γ) Τα αποτελέσματα του πειράματος της Ελένης μπορούν να εξηγήσουν παρόμοια φαινόμενα εκτός από αυτό που παρατήρησε στην αυλή της;

.....

.....

Στη μελέτη του συγκεκριμένου φαινομένου η Ελένη εργάστηκε με **επιστημονικό τρόπο**, ακολουθώντας τα βήματα της **επιστημονικής μεθοδολογίας**. Συμπληρώστε στον παρακάτω πίνακα τη δεύτερη στήλη.

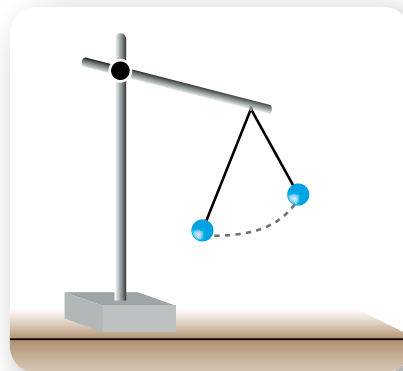
Βήματα	Η περίπτωση της Ελένης
1. Παρατήρηση – έναυσμα – πρόκληση ενδιαφέροντος	
2. Προβληματισμός και υποθέσεις (θέτουμε το πρόβλημα και διατυπώνουμε υποθέσεις για την εξήγησή του)	
3. Πείραμα ελέγχου της υπόθεσης	
4. Συμπέρασμα	
5. Εφαρμογές – γενικεύσεις	

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Τα δίδυμα κάνουν κούνια

Η Μαρία και ο Γιάννης, για να ελέγξουν πώς εξαρτάται ο χρόνος που χρειάζεται η κούνια για μία πλήρη αιώρηση από το μήκος της κούνιας, προσομοιάζουν την κούνια με ένα εκκρεμές. Δηλαδή κρεμούν ένα αντικείμενο από ένα νήμα και το θέτουν σε κίνηση. Μεταβάλλουν το μήκος του νήματος και μετρούν κάθε φορά τον χρόνο που χρειάζεται για να ολοκληρωθούν 5 πλήρεις ταλαντώσεις. Μία πλήρης ταλάντωση ολοκληρώνεται όταν το σώμα ξεκινάει από μια ακραία θέση και επιστρέφει σε αυτή για πρώτη φορά. Τα αποτελέσματά τους καταγράφονται στον επόμενο πίνακα.



Μήκος εκκρεμούς σε cm	Απαιτούμενος χρόνος σε δευτερόλεπτα (s)
20	4,5
25	5,0
40	6,3
60	7,5
80	9,0
100	10,0



α) Από τα αποτελέσματα του πειράματος μπορείτε να συμπεράνετε την εξάρτηση του χρόνου που χρειάζεται η κούνια για μία πλήρη αιώρηση από το μήκος της κούνιας;

.....
.....

β) Συμπληρώστε τον πίνακα με τα βήματα της επιστημονικής μεθοδολογίας που ακολούθησαν στην έρευνά τους ο Γιάννης και η Μαρία.

Βήμα	Η έρευνα του Γιάννη και της Μαρίας
1. Παρατήρηση – έναυσμα – πρόκληση ενδιαφέροντος	
2. Προβληματισμός και υποθέσεις (θέτουμε το πρόβλημα και διατυπώνουμε υποθέσεις για την εξήγησή του)	
3. Πείραμα ελέγχου της υπόθεσης	
4. Συμπέρασμα	
5. Εφαρμογές – γενικεύσεις	

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Καύση και οξυγόνο

«Οι χημικοί λένε ότι κατά την καύση του κεριού η ουσία του κεριού αντιδρά με το οξυγόνο του αέρα και μετατρέπεται σε υδρατμούς και διοξείδιο του άνθρακα. Συνεπώς για την καύση είναι απαραίτητη η παρουσία του οξυγόνου, το οποίο και καταναλώνεται κατά τη διαδικασία της καύσης. **Χωρίς οξυγόνο δεν έχουμε καύση**».

Σας δίνεται ένα κεριό, ένας αναπτήρας και ένα γυάλινο βάζο. Προτείνετε πείραμα ελέγχου της πρότασης «Χωρίς οξυγόνο δεν έχουμε καύση».



Προτεινόμενο πείραμα

.....
.....
.....
.....



ΕΡ

ΜΑΘ



- Επιστήμη είναι η τεκμηριωμένη γνώση που αποκτιέται με την επιστημονική μεθοδολογία, μελετώντας τον κόσμο γύρω μας. Χωρίζεται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται.
- Οι φυσικές επιστήμες περιλαμβάνουν τη Φυσική, τη Χημεία, τη Βιολογία και τις επιστήμες της Γης. Η Φυσική ασχολείται με τη μελέτη των φαινομένων της φύσης, όπως είναι η κίνηση της ύλης, η παραμόρφωση της ύλης κ.ά. (**φυσικά φαινόμενα**).
Η Χημεία μελετά τη χημική σύσταση ουσιών, τις χημικές αντιδράσεις μεταξύ των ουσιών και τη μετατροπή τους σε άλλες ουσίες (**χημικά φαινόμενα**).
Η Βιολογία μελετά τη ζωή και ερευνά την ανάπτυξη και την εξέλιξη των ζωντανών οργανισμών (**βιολογικά φαινόμενα**).
Στις επιστήμες της Γης συγκαταλέγονται τα επιστημονικά πεδία τα οποία μελετούν τον πλανήτη Γη, συμπεριλαμβανομένων του εδάφους του, της υδρόσφαιρας και της ατμόσφαιρας.
- Οι φυσικές επιστήμες, όπως και οι άλλες επιστήμες, εξελίσσονται, προοδεύουν και εμπλουτίζονται με τη βοήθεια της επιστημονικής μεθοδολογίας.
- Η **επιστημονική μεθοδολογία** είναι η διαδικασία που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να απαντήσουν σε ερωτήσεις που θέτουν. Είναι ένας οργανωμένος τρόπος με τον οποίο μπορούμε να δώσουμε τεκμηριωμένες απαντήσεις σε ερωτήσεις που προκύπτουν από τη μελέτη διαφόρων φαινομένων. Περιλαμβάνει πέντε διαδοχικά βήματα:

Βήματα	Ενέργειες
1. Παρατήρηση – έναυσμα – πρόκληση ενδιαφέροντος	Παρατηρούμε ένα φαινόμενο ή ερευνούμε κάτι. Καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας.
2. Προβληματισμός και υποθέσεις (θέτουμε το πρόβλημα και διατυπώνουμε υποθέσεις για την εξήγησή του)	Διατυπώνουμε ξεκάθαρα την ερώτηση που προκύπτει. Θέτουμε με πολύ συγκεκριμένη διατύπωση το πρόβλημα. Διατυπώνουμε μια πρόταση που νομίζουμε ότι μπορεί να δώσει απάντηση στην ερώτησή μας, που μπορεί να εξηγήσει τις παρατηρήσεις μας και γενικά το φαινόμενο που εξετάζουμε.
3. Πείραμα ελέγχου της υπόθεσης	Σχεδιάζουμε και υλοποιούμε πείραμα, δηλαδή μια διαδικασία επανάληψης του φαινομένου. Συλλέγουμε δεδομένα, συγκρίνουμε, ταξινομούμε, συσχετίζουμε και καταγράφουμε με επιστημονικό τρόπο τα αποτελέσματα του πειράματος.
4. Συμπέρασμα	Επεξεργαζόμαστε τα αποτελέσματα και εξάγουμε το συμπέρασμά μας, που αποτελεί επιβεβαίωση ή απόρριψη της αρχικής μας υπόθεσης.
5. Εφαρμογές – γενικεύσεις	Εφαρμόζουμε τα συμπεράσματά μας σε όμοια φαινόμενα προβλέποντας τα αποτελέσματά τους και διατυπώνουμε γενικεύσεις.

Τα παραπάνω βήματα που ακολουθούν οι επιστήμονες εντάσσονται και στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών, καθιστώντας με αυτό τον τρόπο αποτελεσματική και ουσιαστική την κατάκτηση της γνώσης.



Θεωρία στη φυσική επιστήμη

Η επιστήμη γενικά είναι μια διαδικασία σε εξέλιξη. Ένα πλήθος υποθέσεων που ερμηνεύουν φυσικά φαινόμενα και επιβεβαιώνονται κατ' εξακολούθηση με πειράματα λέμε ότι συνιστούν μία θεωρία. Καμιά θεωρία στη φύση δεν είναι αποδεκτή απόλυτα ως αληθής. Με την τεχνολογική εξέλιξη και με τη διερεύνηση νέων φαινομένων επαναδιατυπώνονται ή ανασκευάζονται οι διάφορες θεωρίες, ώστε να είναι σε θέση να εξηγήσουν τόσο τα παλαιά όσο και τα νέα φαινόμενα. Συνεπώς πρέπει να αντιμετωπίζουμε μια θεωρία ως την καλύτερη εξήγηση που διατύπωσαν οι επιστήμονες μέχρι σήμερα, με την επιφύλαξη ότι μπορεί να αλλάξει στο απώτερο μέλλον. Παράδειγμα θεωρίας στη Φυσική είναι η θεωρία του Maxwell για τα ηλεκτρομαγνητικά φαινόμενα.

Τεχνολογικά επιτεύγματα και φυσική επιστήμη

Τα τεράστια τεχνολογικά επιτεύγματα του σύγχρονου κόσμου είναι αποτέλεσμα της εξέλιξης των φυσικών επιστημών. Για παράδειγμα, ο ηλεκτρισμός, το ραδιόφωνο, η τηλεόραση είναι εφαρμογές των νόμων του ηλεκτρομαγνητισμού, ενώ οι υπολογιστές, οι ηλεκτρονικές συσκευές και τα φωτοβολταϊκά είναι εφαρμογές των αποτελεσμάτων (συμπερασμάτων) της κβαντικής Φυσικής.



- 1 Να κατατάξετε ως προς το είδος τους τα φαινόμενα: ανάπτυξη μιας μηλιάς, πτώση ενός μήλου, σάπισμα του μήλου, καύση του ξύλου, ανάπτυξη του εμβρύου, ανατίναξη πυρίτιδας, παραγωγή λιπασμάτων, κίνηση ενός δορυφόρου, σύγκρουση δύο οχημάτων, θέρμανση του νερού, λιώσιμο του πάγου.

Φυσικά φαινόμενα	Χημικά φαινόμενα	Βιολογικά φαινόμενα

- 2 Για τη δραστηριότητα 3 να κατασκευάσετε και να συμπληρώσετε αντίστοιχο πίνακα με τα βήματα της επιστημονικής μεθοδολογίας, όπως στις δραστηριότητες 1 και 2.

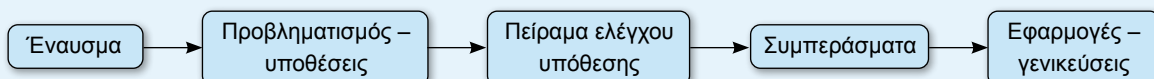


Ερώτηση –
Δραστηριότητα

Σύνοψη ενότητας

Η μελέτη του κόσμου μας πραγματοποιείται με την επιστημονική μεθοδολογία. Οι φυσικές επιστήμες περιλαμβάνουν τη Φυσική, τη Χημεία, τη Βιολογία και τις επιστήμες της Γης.

Βήματα επιστημονικής μεθοδολογίας



1.2

Μελέτη φυσικού φαινομένου στο εργαστήριο και ερμηνεία με πρότυπο του μικρόκοσμου

Λέξεις-κλειδιά: πειραματική διαδικασία, εικονικό πείραμα, μικρόκοσμος, κανόνες ασφαλείας

!?

1

Πρόσεξε ότι δεν κινούνται ταυτόχρονα, πηγαionoέρχονται σε διαφορετικό χρόνο.

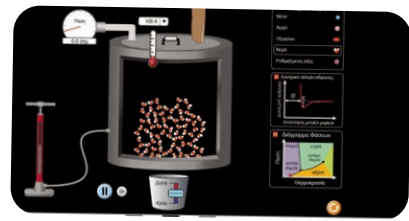
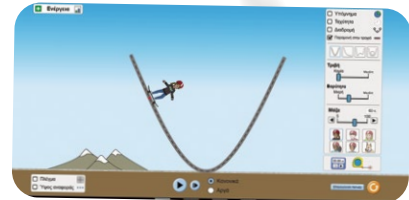
Λες να εξαρτάται και από τη μάζα τους;



2



4



3

- Ο Γιάννης κάνει και δεύτερες σκέψεις για το φαινόμενο που μελετήθηκε στο προηγούμενο μάθημα. Ποια διαδικασία θα ακολουθήσει για να ελεγχθεί η νέα του υπόθεση; (εικόνα 1)
- Ποιος χώρος απεικονίζεται στην εικόνα 2;
- Τι περιγράφουν τα σύμβολα της εικόνας 3;
- Τι είναι οι αναπαραστάσεις που φαίνονται στην εικόνα 4;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Ο Γιάννης ελέγχει τη νέα του υπόθεση

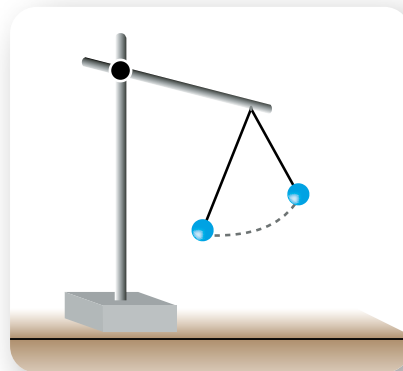
Για τον έλεγχο της νέας υπόθεσης, ότι «ο χρόνος για μία πλήρη αιώρηση της κούνιας εξαρτάται από τη μάζα του παιδιού», ο Γιάννης και η Μαρία εκτελούν νέο πείραμα. Διατηρούν σταθερό το μήκος του σχοινιού, ίσο με 25 εκατοστά. Κρεμούν τέσσερα αντικείμενα διαφορετικής μάζας κάθε φορά. Εκτρέπουν κατά μικρή γωνία το νήμα, μικρότερη από 10° , από την κατακόρυφο και το αφήνουν ελεύθερο. Μετρώντας τον χρόνο που χρειάστηκε για 5 πλήρεις αιωρήσεις (ταλαντώσεις), κατέγραψαν τα αποτελέσματά τους στον επόμενο πίνακα.

ΕΔ

ΜΑΘ

Αντικείμενο	Απαιτούμενος χρόνος σε δευτερόλεπτα (s)
A	5
B	5
Γ	5
Δ	5

Τα αποτελέσματα του πειράματος επιβεβαιώνουν ή διαψεύδουν τη νέα υπόθεση του Γιάννη; Πόσος είναι ο χρόνος μιας πλήρους αιώρησης (περίοδος του εκκρεμούς);



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Γνωριμία με το εργαστήριο των Φυσικών Επιστημών

Επισκεφτείτε το εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου σας ή ενός διπλανού σχολείου ή του ΕΚΦΕ της περιοχής σας. Μετά την ξενάγηση από τον/την εκπαιδευτικό γράψτε μια αναφορά όπου μεταξύ άλλων θα αναφέρονται:

1. Η διάταξη των πάγκων ή των τραπεζιών.
2. Η τοποθέτηση των διαφόρων συσκευών.
3. Η αποθήκευση των διαφόρων ουσιών.
4. Οι κανόνες ασφαλείας.
5. Τα σύμβολα ασφαλείας.



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Προσομοιώσεις

Προσομοίωση είναι η αναπαράσταση λειτουργίας μιας πραγματικής διαδικασίας ή ενός συστήματος. Με τη χρήση των υπολογιστών μπορούν να πραγματοποιηθούν πειράματα σε περιβάλλον προσομοίωσης. Τέτοιες προσομοιώσεις, όπως είναι οι παρακάτω, μπορούμε να βρούμε στον ιστότοπο <https://phet.colorado.edu/el>.

Αναζητήστε την προσομοίωση «Ενεργειακό πάρκο πατινάζ» στις προσομοιώσεις του ιστοτόπου <https://phet.colorado.edu/el>. Επιλέξτε διάφορες μορφές της διαδρομής και τοποθετήστε σε διάφορα ύψη τον νεαρό με το πατίνι. Παρατηρήστε και συζητήστε την κίνησή του.

Αναζητήστε την προσομοίωση «Καταστάσεις της ύλης» στις προσομοιώσεις του ιστοτόπου <https://phet.colorado.edu/el>. Παρατηρήστε τις κινήσεις των ατόμων και των μορίων.

Ποια είναι η σημαντική διαφορά των δύο προσομοιώσεων;

Καταγράψτε ορισμένα πλεονεκτήματα που μπορεί να παρουσιάζουν κατά τη γνώμη σας τα πειράματα σε περιβάλλον προσομοίωσης.



PhET –
Ενεργειακό
πάρκο πατινάζ



PhET –
Καταστάσεις
της ύλης

ΕΡ

ΜΑΘ

ΖΩ

ΒΑ

ΜΑΘ



- Για τον έλεγχο μιας υπόθεσης, για την εξήγηση ενός φαινομένου εκτελούμε πειράματα. Ένα πείραμα είναι μια ελεγχόμενη επανάληψη του φαινομένου, για να υποστηρίξει ή να διαψεύσει την ορθότητα μιας υπόθεσης. Ένα πείραμα σχεδιάζεται και εστιάζεται σε ένα συγκεκριμένο σύστημα, π.χ. την κούνια με το παιδί.

Στα εργαστήρια υπάρχουν σχετικά όργανα, καθώς και σχετικά χημικά σκευάσματα για την πραγματοποίηση των πειραμάτων και των μετρήσεων.

- Τα πειράματα γίνονται στα **εργαστήρια**, όπου τηρούνται οι απαραίτητοι **κανόνες ασφαλείας**.

Πρέπει οι μαθητές και οι μαθήτριες να κατανοήσουν την ύπαρξη κινδύνου για ατυχήματα και να ακολουθούν τις συστάσεις και τις συμβουλές του/της εκπαιδευτικού. Τα παιδιά οφείλουν να είναι πειθαρχημένα, να έχουν αυτοσυγκέντρωση και να περιορίσουν τους αστεϊσμούς στον χώρο του εργαστηρίου.



Οι βασικές **αρχές ασφαλείας** για τις οποίες τα παιδιά πρέπει να ενημερώνονται και να τις τηρούν είναι:

- Ο χειρισμός των γυάλινων οργάνων και συσκευών.
- Η χρήση των χημικών ουσιών.
- Ο χειρισμός των πηγών θερμότητας και η αντιμετώπιση πυρκαγιάς.
- Η χρήση του εξοπλισμού ασφαλείας.

Η χρήση των οργάνων θα πρέπει να γίνεται με την καθοδήγηση του/της εκπαιδευτικού προς αποφυγή της καταστροφής τους και πιθανού ατυχήματος.

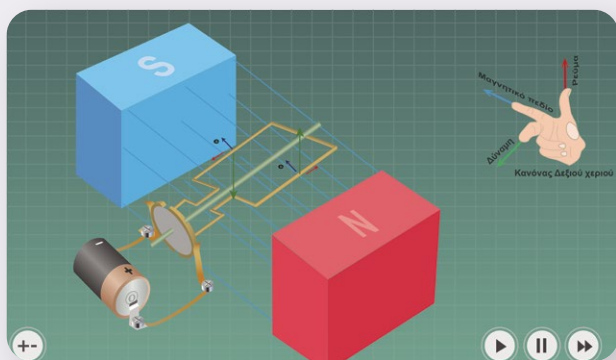
- Πειράματα μπορούν επίσης να εκτελεστούν σε **εικονικό περιβάλλον (προσομοίωση)** με τη χρήση υπολογιστών και αντίστοιχων λογισμικών.

Στα πλεονεκτήματα των προσομοιώσεων είναι ότι τα πειράματα εκτελούνται εύκολα και γρήγορα, ενώ οι μετρήσεις δεν έχουν σφάλματα, οπότε μπορούν να πραγματοποιηθούν με σχετική ευκολία πειράματα που εκτελούνται δύσκολα στο εργαστήριο.

Οι μαθητές και οι μαθήτριες αποκτούν δεξιότητες στη χρήση των ΤΠΕ. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό ότι σε περιβάλλον προσομοίωσης μπορούμε να οπτικοποιήσουμε τον μικρόκοσμο και να πραγματοποιήσουμε πειράματα με μόρια, άτομα, πυρήνες, ηλεκτρόνια κ.ά. (μικροσκοπική προσέγγιση του φαινομένου).

Στα μειονεκτήματα των εικονικών πειραμάτων συγκαταλέγεται ο μη βιωματικός χαρακτήρας και ο περιορισμός της ανάπτυξης δεξιοτήτων χρήσης των οργάνων.

Είναι προτιμότερα τα πραγματικά πειράματα από τα εικονικά. Όμως, όταν δεν το επιτρέπουν οι συνθήκες να πραγματοποιηθούν, οι προσομοιώσεις είναι η εναλλακτική λύση.



Γλωσσάρι -
Εργαστήριο
φυσικών
επιστημών



Μέγεθος εργαστηρίων Φυσικής

Τα εργαστήρια Φυσικής όπου εκτελούνται τα πειράματα μπορεί να είναι από ένας απλός πάγκος μέχρι και το μέγεθος ολόκληρης πόλης, ανάλογα με το είδος των πειραμάτων. Για παράδειγμα, ο επιταχυντής LHC (Large Hadron Collider, Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων) του CERN, που χρησιμοποιείται σε πειράματα σωματιδιακής φυσικής, έχει περιφέρεια 27 χιλιόμετρα. Πολλές βιομηχανίες διαθέτουν δικά τους εργαστήρια στα οποία πραγματοποιούν έρευνα ή συνεργάζονται με εργαστηριακά κέντρα, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων τους και την παραγωγή καινοτόμων προϊόντων.

Σύμβολα ασφαλείας εργαστηρίου

Ορισμένα σύμβολα ασφαλείας με επεξήγηση είναι αυτά του παρακάτω πίνακα.

						
ΠΡΟΣΟΧΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΕΥΦΛΕΚΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΟΞΙΚΕΣ ΥΛΕΣ	ΠΡΟΣΟΧΗ ΥΨΗΛΗ ΤΑΣΗ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΓΥΜΝΗ ΦΛΟΓΑ	ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ	ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΓΥΑΛΙΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



1 Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της πρώτης στήλης του πίνακα με αυτά της δεύτερης.

1. Πείραμα σε εργαστήριο	α. Είναι βιωματικού χαρακτήρα.
2. Πείραμα σε περιβάλλον προσομοίωσης	β. Δεν υπάρχουν «λάθη» στις μετρήσεις.
	γ. Αναπτύσσονται ψηφιακές δεξιότητες.
	δ. Αναπτύσσονται δεξιότητες χρήσης οργάνων.
	ε. Πραγματοποιείται ευκολότερα.

2 Να αναφέρετε προβλήματα που κατά τη γνώμη σας θα μπορούσαν να προκύψουν από τον αδέξιο χειρισμό των γυάλινων σωλήνων του εργαστηρίου.



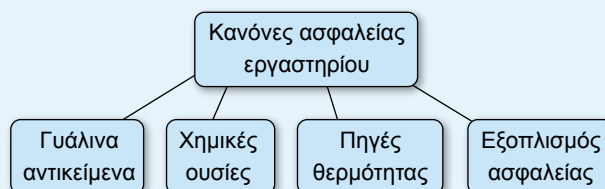
Ερώτηση -
Δραστηριότητα



Ερώτηση -
Δραστηριότητα

Σύνοψη ενότητας

Ένα πείραμα είναι μια ελεγχόμενη επανάληψη του φαινομένου, για να υποστηρίξει ή να διαψεύσει την ορθότητα μιας υπόθεσης. Τα πειράματα γίνονται στα εργαστήρια, όπου τηρούνται οι απαραίτητοι κανόνες ασφαλείας.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Μετρώντας και υπολογίζοντας τα φυσικά μεγέθη

2.1 Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους

2.2 Μέτρηση μήκους και όγκου

2.3 Μάζα, μέτρηση μάζας και υπολογισμός της πυκνότητας

2.4 Μέτρηση του χρόνου

2.1

Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους

Λέξεις-κλειδιά: φυσικά μεγέθη, μέτρηση, μονάδες μέτρησης, θεμελιώδη και παράγωγα μεγέθη

!?

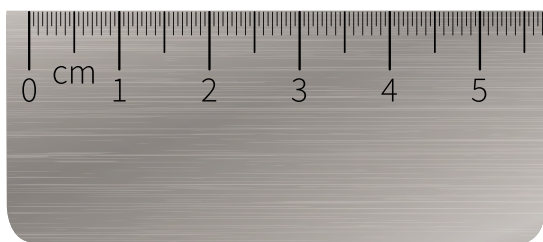
1



2



3



4



- Για να μελετήσουμε και να περιγράψουμε φυσικά φαινόμενα, όπως αυτό της κρούσης (εικόνα 1), χρησιμοποιούμε μετρήσιμες έννοιες που τις ονομάζουμε φυσικά μεγέθη. Ποια φυσικά μεγέθη θα χρειαζόσασταν για να περιγράψετε το αποτέλεσμα της σύγκρουσης δύο σωμάτων;
- Με ποιο φυσικό μέγεθος θα περιγράφατε πόσο ζεστή είναι μια ημέρα; Οι άνθρωποι στην εικόνα 2 δε συμφωνούν για τα ρούχα που πρέπει να φορέσουν στους 40 βαθμούς. Ποια είναι η αιτία της διαφωνίας τους;
- Γιατί σε έναν χάρακα (εικόνα 3) υπάρχουν μικρές και μεγάλες γραμμές στις ενδείξεις;
- Μπορείτε να θυμηθείτε μια μέρα που γελάσατε πολύ με τους φίλους σας; Μπορείτε να μετρήσετε το γέλιο; (εικόνα 4)

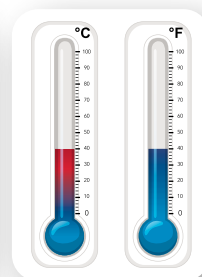
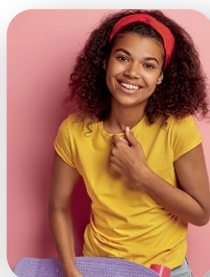
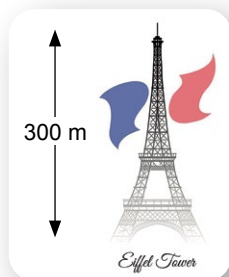


ΕΔ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Φυσικά μεγέθη

Αντιστοιχίστε τις εικόνες με τις έννοιες. Στη συνέχεια συμπληρώστε στον παρακάτω πίνακα τα φυσικά μεγέθη που βρήκατε στις εικόνες (μετρήσιμες έννοιες) και αναφέρετε κάποιες μονάδες μέτρησης για το καθένα.



Χρόνος

Μήκος

Θερμοκρασία

Συναίσθημα

Μάζα

Φυσικό μέγεθος	Μονάδες μέτρησης

ΣΥ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Μέτρηση μήκους – Σφάλματα

Εργαστείτε σε ομάδες των δύο ατόμων. Με τη βοήθεια ενός μολυβιού ή ενός στιλό μετρήστε το μήκος του θρανίου σας και συγκρίνετε τα αποτελέσματα των μετρήσεών σας.

Βρήκαν όλες οι ομάδες την ίδια τιμή για το μήκος του θρανίου τους;

Ναι ☐ Όχι ☐

Αν η απάντησή σας είναι «όχι», γράψτε μερικές αιτίες για τις οποίες συμβαίνει αυτό, καθώς και τον τρόπο για να το αντιμετωπίσετε. Συζητήστε το στην τάξη.

.....

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια μονάδων

Διατυπώστε με διαφορετικό τρόπο την πληροφορία κάθε εικόνας:



Η μάζα του αθλητή είναι 95 kg.



Το πάχος της μύτης του μολυβιού είναι 0,5 mm.



Το μάθημα τελειώνει σε 40 min.

- Η μάζα του αθλητή είναι g (γραμμάρια).
- Το πάχος της μύτης του μολυβιού είναι m (μέτρα).
- Το μάθημα τελειώνει σε s (δευτερόλεπτα).

Με τη βοήθεια του καθηγητή ή της καθηγήτριάς σας συμπληρώστε τα υπόλοιπα πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια μονάδων στον παρακάτω πίνακα και συζητήστε με τους συμμαθητές και τις συμμαθήτριάς σας για την ανάγκη εισαγωγής τους.

Giga	G	
Mega	M	
kilo	k	$\times 1.000$
deci	d	
centi	c	
milli	m	$\times \frac{1}{1.000}$
micro	μ	



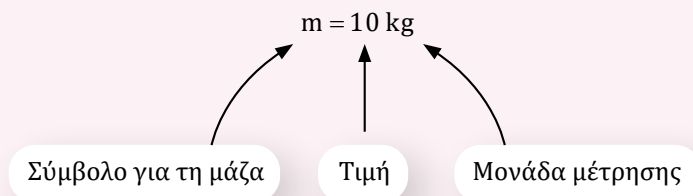
Σε τι διαφέρει η μετατροπή του μήκους και της μάζας σε σχέση με αυτή του χρόνου;



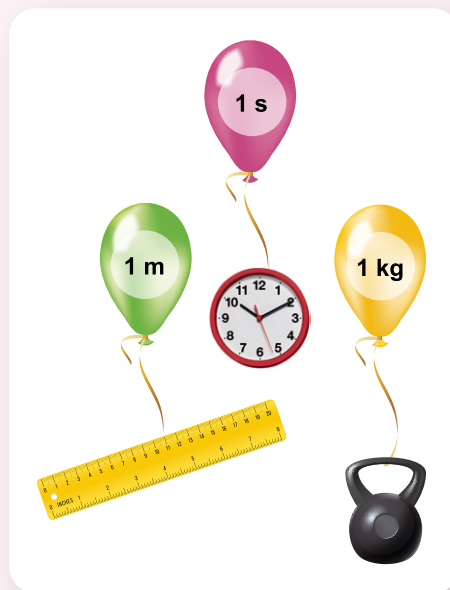
- Υπάρχουν έννοιες που **μπορούν να μετρηθούν**, όπως η απόσταση ανάμεσα σε δύο πόλεις, ο χρόνος που διαρκεί ένα ταξίδι κ.ά., και έννοιες που δεν μπορούν να μετρηθούν, όπως η αγάπη, ο θυμός κ.ά. Οι ποσότητες που μπορούν να μετρηθούν ονομάζονται **φυσικά μεγέθη**. Τα φυσικά μεγέθη, όπως η θερμοκρασία (πόση ζέστη ή κρύο κάνει), η ταχύτητα (πόσο γρήγορα ή αργά κινείται κάτι) κ.ά., μας βοηθούν να μελετήσουμε τα φυσικά φαινόμενα.
- **Μέτρηση** είναι μια διαδικασία κατά την οποία **συγκρίνουμε** το μέγεθος που μετράμε με ένα όμοιο μέγεθος, το οποίο χαρακτηρίζουμε ως **μονάδα μέτρησης**. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να μετρήσουμε το μήκος της τάξης χρησιμοποιώντας ως μονάδα μέτρησης το ένα βήμα ενός μαθητή ή μιας μαθήτριας. Το αποτέλεσμα της σύγκρισης ονομάζεται **τιμή του φυσικού μεγέθους**. Στο αποτέλεσμα δηλώνουμε πάντα τη μονάδα μέτρησης, ενώ χρησιμοποιούμε και κάποιο σύμβολο για το αντίστοιχο φυσικό μέγεθος που μετράμε.
Έτσι, αντί να γράψουμε...

«Η μάζα του κιβωτίου είναι 10 κιλά»

γράφουμε...



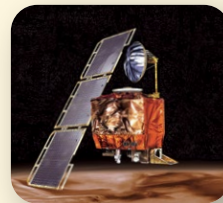
- Για να μπορούν οι άνθρωποι και οι επιστήμονες να επικοινωνούν μεταξύ τους, συμφώνησαν σε ένα κοινό σύστημα μονάδων. Έτσι, το 1961 καθιερώθηκε το **Διεθνές Σύστημα Μονάδων** (Le Système International d'unités) ή σε συντομία **S.I.** Σε αυτό το σύστημα, μονάδα μέτρησης του μήκους είναι το 1 m (μέτρο), του χρόνου το 1 s (δευτερόλεπτο), της μάζας το 1 kg (χιλιόγραμμα) κ.ά. Τα βασικά μεγέθη ονομάζονται **θεμελιώδη μεγέθη**, ενώ αυτά που προκύπτουν από τα θεμελιώδη (με απλές μαθηματικές σχέσεις, πολλαπλασιασμούς ή διαιρέσεις) ονομάζονται **παράγωγα μεγέθη**. Για παράδειγμα, το εμβαδόν μιας επιφάνειας προκύπτει από το γινόμενο μηκών (π.χ. μήκος × πλάτος) και συνεπώς η μονάδα του εμβαδού θα είναι $m \cdot m = m^2$. Μερικά θεμελιώδη μεγέθη (καθώς και οι μονάδες τους) φαίνονται στο διπλανό σχήμα.



- Τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια των μονάδων εισήχθησαν για να είναι ευκολότερη η μέτρηση μεγάλων ή μικρών μεγεθών. Είναι ευκολότερη η μέτρηση της διάρκειας ενός ταξιδιού σε h αντί σε s (5 h σε σχέση με 18.000 s) ή του πάχους ενός χάρακα σε mm αντί σε m (4 mm σε σχέση με 0,004 m).



Στις 23 Σεπτεμβρίου του 1999 ο δορυφόρος της NASA Mars Climate Orbiter απέτυχε να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον Άρη και χάθηκε οριστικά. Έρευνες απέδωσαν την αποτυχία στο γεγονός ότι οι δύο εταιρείες που συμμετείχαν στην αποστολή χρησιμοποιούσαν διαφορετικές μονάδες μέτρησης, χωρίς η μία να ενημερώσει την άλλη.



1 Να αντιστοιχίσετε την πρόταση (πρώτη στήλη) με την τιμή που την περιγράφει (δεύτερη στήλη) και τέλος με το φυσικό μέγεθος (τρίτη στήλη).

Σήμερα κάνει ζέστη	•	•	5 m	•	•	Χρόνος
Η δεξαμενή έχει πετρέλαιο	•	•	35 °C	•	•	Όγκος
Το δέντρο είναι ψηλό	•	•	40 min	•	•	Θερμοκρασία
Ποια ήταν η ένδειξη της ζυγαριάς;	•	•	800 L	•	•	Μάζα
Άργησες να έρθεις	•	•	500 g	•	•	Μήκος (ύψος)

2 Να αντιστοιχίσετε τη μονάδα μέτρησης με την περιγραφή.

1 dm	•	•	Ένα εκατομμυριοστό του μέτρου
1 μm	•	•	Ένα χιλιοστό του μέτρου
1 Gm	•	•	Ένα εκατομμύριο μέτρα
1 Mm	•	•	Ένα δέκατο του μέτρου
1 km	•	•	Ένα δισεκατομμύριο μέτρα
1 mm	•	•	Χίλια μέτρα

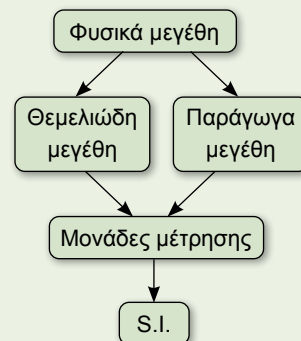


Ερώτηση -
Δραστηριότητα

Σύνοψη ενότητας

Οι ποσότητες που μπορούν να μετρηθούν ονομάζονται φυσικά μεγέθη. Τα βασικά μεγέθη, όπως μήκος, μάζα και χρόνος, ονομάζονται θεμελιώδη και αυτά που προκύπτουν από τα θεμελιώδη ονομάζονται παράγωγα.

Μέτρηση είναι μια διαδικασία κατά την οποία συγκρίνουμε το μέγεθος που μετράμε με ένα όμοιο μέγεθος, το οποίο χαρακτηρίζουμε ως μονάδα μέτρησης. Το αποτέλεσμα της σύγκρισης ονομάζεται τιμή του φυσικού μεγέθους. Το κοινό σύστημα μονάδων μέτρησης είναι το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.), όπου μονάδα μήκους είναι το 1 m, μάζας το 1 kg και χρόνου το 1 s.



Λέξεις-κλειδιά: μέτρηση μήκους, σφάλμα κατά τη μέτρηση, μέση τιμή μετρήσεων

!?

1



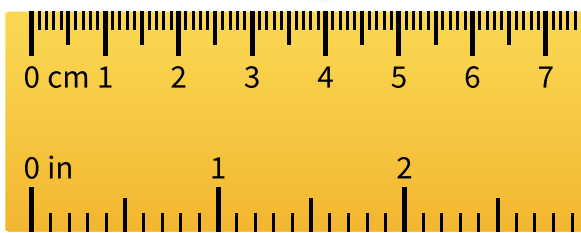
2



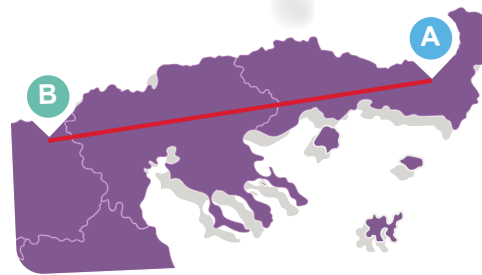
3



4



5



- Ποιος τρόπος μέτρησης μιας απόστασης είναι ο προτιμότερος, αυτός της εικόνας 1 ή αυτός της εικόνας 2;
- Ποιος είναι ο βέλτιστος τρόπος χρήσης μιας μετροταινίας, για να μετρήσετε το θρανίο; Αν μετρήσει ο καθένας σας το μήκος του ίδιου θρανίου, θα βρει το ίδιο αποτέλεσμα με τους άλλους; (εικόνα 3)
- Ποιες μονάδες μήκους θα χρησιμοποιήσετε για να καταγράψετε το μήκος ενός μολυβιού και ποιες για να καταγράψετε την απόσταση μεταξύ δύο πόλεων; (εικόνες 4 και 5)



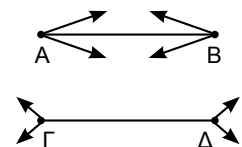
ΣΥ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Εκτίμηση μεγέθους

α) Ποιο από τα δύο τμήματα AB και ΓΔ νομίζετε ότι είναι μεγαλύτερο;

.....
Να μετρήσετε με έναν χάρακα τα δύο ευθύγραμμα τμήματα. Τι παρατηρείτε για το μήκος τους;
.....



β) Να γράψετε σε ένα χαρτί πόσο είναι κατά την εκτίμησή σας το μήκος και το πλάτος της τάξης σας. Κατόπιν μετρήστε με μετροταινία τα αντίστοιχα μεγέθη και αναδείξτε τον νικητή της τάξης, αυτόν που εκτίμησε με μεγαλύτερη ακρίβεια τα δύο μεγέθη.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Χρήση της μετροταινίας

Να μετρήσετε το μήκος ενός θρανίου της τάξης σας, να καταγράψετε τη μέτρησή σας και να συγκρίνετε τα αποτελέσματα στην ολομέλεια της τάξης.

Μήκος θρανίου: $L = \dots\dots\dots$

Βρήκατε όλοι την ίδια τιμή για το μήκος του θρανίου;

Ναι ☐ Όχι ☐

Αν οι τιμές διαφέρουν μεταξύ τους, γράψτε κάποιους λόγους στους οποίους νομίζετε ότι οφείλονται οι διαφορές.

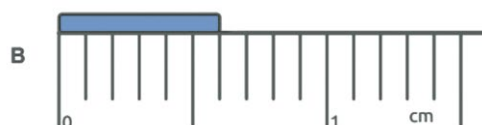
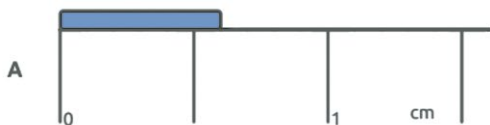
1.
2.
3.
4.
5.



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Μετρήσεις με διαφορετική ακρίβεια

Ποιο είναι το μήκος του μπλε αντικειμένου σε κάθε εικόνα;

α) β)



Σε ποια από τις δύο εικόνες μετρήσατε με μεγαλύτερη ακρίβεια και γιατί;

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 4: Μέση τιμή

Με τη βοήθεια ενός συμμαθητή ή μιας συμμαθήτριάς σας μετρήστε το μήκος ενός θρανίου χρησιμοποιώντας μια μετροταινία. Γράψτε την τιμή της μέτρησής σας με ακρίβεια χιλιοστού χωρίς να την ανακοινώσετε στην τάξη. Ζητήστε από άλλα εννιά ζευγάρια να μετρήσουν το μήκος του ίδιου θρανίου. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία απ' όλα τα ζευγάρια, το καθένα να ανακοινώσει το αποτέλεσμα της μέτρησής του στην τάξη και να συμπληρωθεί ο επόμενος πίνακας. (Για να υπολογίσουμε τη μέση τιμή, πρέπει να προσθέσουμε όλες τις τιμές μήκους και να διαιρέσουμε το άθροισμα με τον αριθμό των μετρήσεων.)

ΕΔ

ΜΑΘ

ΑΜ

ΜΑΘ

ΣΥ

ΜΑΘ

Αριθμός μέτρησης	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η	10η	Μέση τιμή (με ένα δεκαδικό ψηφίο)
Μήκος (cm)											

Γιατί νομίζετε ότι είναι χρήσιμο να επαναλαμβάνουμε πολλές φορές τη μέτρηση ενός μεγέθους και να υπολογίζουμε τη μέση τιμή;

.....

.....

.....



- Πέρα από τα **υποκειμενικά** χαρακτηριστικά, μακρύ, στενό, ψηλό, κοντό, για κάθε αντικείμενο το μήκος του είναι **αντικειμενικό** χαρακτηριστικό και προσδιορίζεται μετρώντας το κάθε φορά με κατάλληλα όργανα.
- Κατά τη μέτρηση ενός μήκους τοποθετούμε την αρχή της μετροταινίας στην αρχή του μήκους που θέλουμε να μετρήσουμε και διαβάζουμε την ένδειξη που συμπίπτει με το τέλος του. Φροντίζουμε η μετροταινία να είναι καλά τεντωμένη και παράλληλη με το μήκος που θέλουμε να μετρήσουμε.
- Οι μετρήσεις δεν είναι απολύτως ακριβείς και έχουν **σφάλμα** μικρό ή μεγάλο. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι αιτίες των σφαλμάτων, καθώς και ενέργειες για τον περιορισμό τους.



Σφάλματα που οφείλονται στο όργανο	Σφάλματα που οφείλονται σε αυτόν που μετρά	Ενέργειες για τον περιορισμό σφαλμάτων
• Ελαττωματική κατασκευή • Συνθήκες μέτρησης • Μικρή ακρίβεια	• Εσφαλμένη χρήση του οργάνου • Λάθος ανάγνωση της κλίμακας	• Χρησιμοποιούμε άλλο όργανο μέτρησης ή όργανο μεγαλύτερης ακρίβειας. • Αλλάζουμε τις συνθήκες μέτρησης (γωνία ανάγνωσης του οργάνου, σωστή τοποθέτηση του οργάνου μέτρησης κτλ.). • Επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση πολλές φορές και βρίσκουμε τη μέση τιμή.

Γενική οδηγία: Για τη βελτίωση της αξιοπιστίας μιας μέτρησης, επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση αρκετές φορές και υπολογίζουμε τη μέση τιμή.



Μέτρηση της απόστασης Γης-Σελήνης

Η απόσταση μεταξύ Γης και Σελήνης μπορεί να υπολογιστεί από τον χρόνο που χρειάζεται μια δέσμη φωτός laser για να ταξιδέψει από τη Γη στη Σελήνη και να επιστρέψει στη Γη αφού ανακλαστεί. Η ανάκλαση γίνεται σε έναν από τους πέντε αντανακλαστήρες που εγκαταστάθηκαν στη Σελήνη κατά τη διάρκεια του προγράμματος Apollo. Η απόσταση Γης-Σελήνης μεταβάλλεται από 356.500 km μέχρι 406.700 km κατά τη διάρκεια της περιφοράς γύρω από τη Γη. Αντίστοιχο όργανο χρησιμοποιούν οι μηχανικοί, για να μετρήσουν τις διαστάσεις ενός κτιρίου.

Το στάδιο

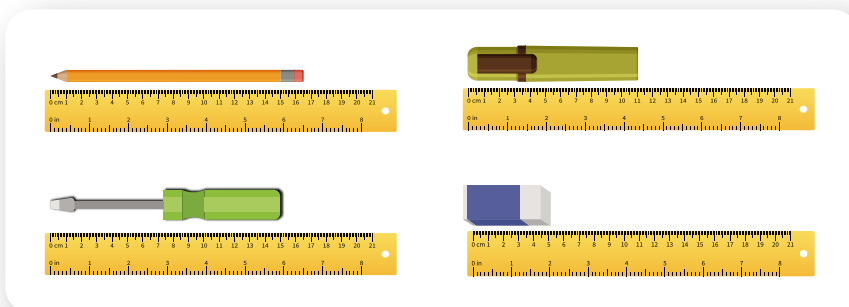
Το στάδιο ήταν μονάδα μέτρησης μήκους την οποία χρησιμοποιούσαν οι αρχαίοι Έλληνες. Το στάδιο ήταν ίσο με το μήκος ενός αθλητικού σταδίου (600 ποδίων) και αντιστοιχεί σε 182,18 μέτρα. Στη ρωμαϊκή εποχή στάδιο θεωρούνταν το ένα όγδοο ($1/8$) του ρωμαϊκού μιλίου.



1 Να συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες μονάδες:

- α) Το μήκος του θρανίου σου είναι περίπου 120
- β) Η απόσταση δύο πόλεων μπορεί να είναι 80
- γ) Το πάχος της μύτης του μηχανικού μολυβιού πωλείται και σε διαστάσεις 0,7

2 Να μετρήσετε τα αντικείμενα στο παρακάτω σχήμα.



- * **3** Να μετρήσετε με τον χάρακα τη διαγώνιο της οθόνης ενός tablet. Να υπολογίσετε το μήκος της διαγωνίου σε ίντσες και να επιβεβαιώσετε το αποτέλεσμα αυτό με τα χαρακτηριστικά της συσκευής. Δίνεται ότι: 1 ίντσα = 2,54 εκατοστά.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

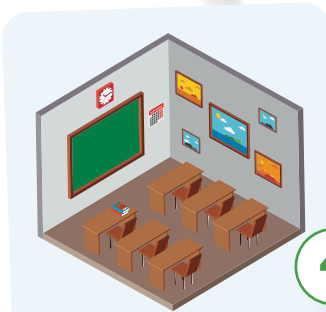
2.2β

Η μέτρηση του όγκου

Λέξεις-κλειδιά: μέτρηση όγκου, όγκος σώματος με ακανόνιστο σχήμα

!?

1



2



3



4



- Πώς μπορείτε να υπολογίσετε τον χώρο που περικλείεται από τους τοίχους, το πάτωμα και την οροφή της αίθουσάς σας; (εικόνα 1)
- Ποια ποσότητα αναγράφεται στην ετικέτα του μπουκαλιού και ποιο μέγεθος μετράει; (εικόνα 2)
- Γιατί η σύριγγα έχει ενδείξεις; (εικόνα 3)
- Με ποιον τρόπο θα μπορούσατε να μετρήσετε τον όγκο της πέτρας; (εικόνα 4)



ΑΜ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Ογκομετρικός κύλινδρος

Ο ογκομετρικός κύλινδρος είναι ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να μετράμε τον όγκο υγρών. Παρατηρήστε τη διπλανή εικόνα.

Με ποια μονάδα μέτρησης μετριέται ο όγκος με τον εικονιζόμενο ογκομετρικό κύλινδρο;

Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος υγρού που μπορούμε να μετρήσουμε με αυτό τον ογκομετρικό κύλινδρο;



Πόσο αλλάζει η ένδειξη ανά γραμμή υποδιαίρεσης του κυλίνδρου;

Ποια τιμή θα καταγράφατε, αν η επιφάνεια του υγρού ήταν ανάμεσα σε δύο υποδιαίρεσεις (γραμμές); Είμαστε σίγουροι τότε για τη μέτρηση;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Ανάγνωση ένδειξης ογκομετρικού κυλίνδρου

Γεμίστε με νερό μία από τις όμοιες πλαστικές φιάλες που θα σας δώσει ο καθηγητής/η καθηγήτριά σας. Χρησιμοποιήστε έναν ογκομετρικό κύλινδρο, για να μετρήσετε τον όγκο του νερού που περιέχει η πλαστική φιάλη.

Για τη σωστή ανάγνωση της κλίμακας δείτε το δεύτερο σχήμα (με τα μάτια).

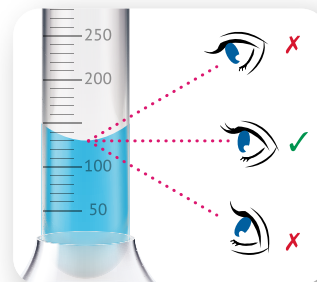
Μετρήστε τον όγκο του νερού και γράψτε την τιμή που βρήκατε με ακρίβεια πρώτου δεκαδικού ψηφίου (π.χ. 45,3 ml).

Όγκος νερού: $V = \dots\dots\dots$

Βρήκατε όλες οι ομάδες την ίδια τιμή για τον όγκο του νερού;

Ναι ☐ Όχι ☐

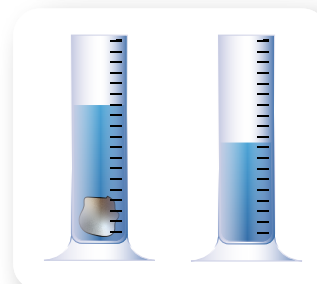
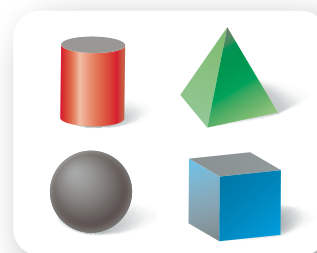
Σας ζητούν να δώσετε μια ενιαία απάντηση σαν τάξη στην ερώτηση: «Πόσος είναι ο όγκος του νερού που περιέχει καθεμιά από τις όμοιες πλαστικές φιάλες;». Τι τιμή θα δίνετε;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Όγκος αντικειμένου ακανόνιστου σχήματος

Ο όγκος κάποιων στερεών αντικειμένων με κανονικό σχήμα υπολογίζεται με τη χρήση μαθηματικών σχέσεων. Πώς μπορεί όμως να υπολογιστεί ο όγκος ακανόνιστων σε σχήμα αντικειμένων;

Παρατηρήστε το διπλανό σχήμα και προτείνετε έναν τρόπο για τη μέτρηση του όγκου ενός στερεού σώματος με ακανόνιστο σχήμα.



ΑΜ

ΜΑΘ

ΑΜ

ΜΑΘ

Χρησιμοποιήστε ένα κομμάτι πλαστελίνη και μετρήστε τον όγκο του σύμφωνα με τον τρόπο που προτείνετε, κάνοντας τις παρακάτω μετρήσεις.

Όγκος υγρού: $V_{\text{υγρ}} = \dots\dots\dots$

Όγκος υγρού + όγκος πλαστελίνης: $V_{\text{υγρ}} + V_{\text{πλαστ}} = \dots\dots\dots$

Σημειώστε την τιμή του όγκου της πλαστελίνης που βρήκατε.

Όγκος πλαστελίνης: $V_{\text{πλαστ}} = \dots\dots\dots$



- Ο όγκος είναι ο **χώρος** που καταλαμβάνει ένα σώμα. Ο όγκος (σύμβολο V) είναι ένα παράγωγο φυσικό μέγεθος που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό τριών μηκών ($V = \text{μήκος} \times \text{πλάτος} \times \text{ύψος}$). Η μονάδα μέτρησης του όγκου είναι παράγωγη μονάδα.
- Μονάδα μέτρησης του όγκου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) είναι το 1 m^3 . Άλλες μονάδες που χρησιμοποιούμε είναι το 1 dm^3 (L ή l) και το 1 cm^3 (ml ή mL).
- Ο ογκομετρικός κύλινδρος είναι ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να μετρήσουμε τον όγκο τόσο ενός υγρού όσο και ενός στερεού σώματος, ακολουθώντας την κατάλληλη μέθοδο.
- Τα σφάλματα στη μέτρηση του όγκου μπορεί να οφείλονται είτε στο ίδιο το όργανο (π.χ. ακρίβεια) είτε στον τρόπο ανάγνωσης της ένδειξής του.

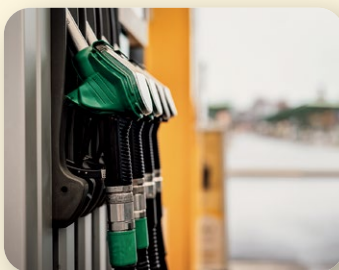
Μονάδα όγκου: 1 m^3



Ο όγκος στην καθημερινότητα

Οι αντλίες στα πρατήρια βενζίνης μετράνε τον όγκο του καυσίμου που εισάγεται στο ρεζερβουάρ του αυτοκινήτου μας. Το ρεζερβουάρ κάθε αυτοκινήτου έχει μια συγκεκριμένη χωρητικότητα. Σε ένα μέσο αυτοκίνητο είναι 50 L.

Τα ακριβά αρώματα πωλούνται σε πολύ μικρές συσκευασίες. Το περιεχόμενο μιας τέτοιας συσκευασίας μπορεί να είναι μόνο 7,5 ml.

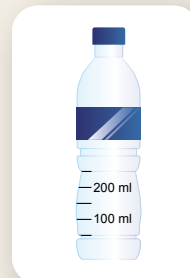




Δραστηριότητα ανοικτής διερεύνησης: Θέλουμε να μετρήσουμε τον όγκο ενός στερεού σώματος με ογκομετρικό κύλινδρο. Το στερεό σώμα όμως είναι αρκετά μεγάλο και δε χωράει στον ογκομετρικό κύλινδρο. Να προτείνετε μια μέθοδο με την οποία μπορούμε να μετρήσουμε τον όγκο του στερεού σώματος, κάνοντας χρήση του ογκομετρικού κυλίνδρου, χωρίς να το τεμαχίσουμε σε μικρότερα κομμάτια.

Ογκομετρικό δοχείο (ιδιοκατασκευή)

Υλικά: ένα άδειο μπουκάλι νερού, μία μεζούρα κουζίνας, έναν μαρκαδόρο, νερό.
Μετρήστε 50 ml νερό με τη μεζούρα και αδειάστε τα στο άδειο μπουκάλι. Σημειώστε στο μπουκάλι με τον μαρκαδόρο μια γραμμή στο ύψος στο οποίο φτάνει το νερό. Χωρίς να αδειάσετε το μπουκάλι, προσθέστε με τη βοήθεια της μεζούρας άλλα 50 ml νερό και σημειώστε στο ύψος στο οποίο φτάνει τώρα το νερό μια άλλη γραμμή με την ένδειξη 100 ml. Επαναλάβετε τη διαδικασία μέχρι να γεμίσει το μπουκάλι.



Ερώτηση -
Δραστηριότητα



Ερώτηση -
Δραστηριότητα



Μέτρηση
όγκου στερεού



2.2γ

Μέθοδοι μέτρησης μήκους και όγκου – Πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια

Λέξεις-κλειδιά: παχύμετρο, μικρόμετρο, πολλαπλάσια μονάδας μήκους

!?



- Θα μπορούσατε να μετρήσετε το πάχος ενός φύλλου του βιβλίου σας με έναν χάρακα; (εικόνα 2)
- Γνωρίζετε τη χρήση των οργάνων της εικόνας 3;
- Πόσο μεγάλο είναι ένα κυβικό μέτρο (1 m^3); Πόσα ζάρια του ενός κυβικού εκατοστού (1 cm^3) πρέπει να χρησιμοποιήσετε για να γεμίσετε τον χώρο ενός κυβικού μέτρου; (εικόνες 1 και 4)



ΕΡ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Μέτρηση του πάχους ενός φύλλου

Χρησιμοποιήστε ένα βιβλίο σας και προσπαθήστε να μετρήσετε με χάρακα το πάχος που έχει ένα φύλλο του.

Είναι δυνατή αυτή η μέτρηση;

Ναι ☐ Όχι ☐

Αν είναι δυνατή, γράψτε τη μέτρησή σας.

Αν δεν είναι δυνατή, πού οφείλεται αυτό;



Μετρήστε με τον χάρακα το πάχος 50 φύλλων του βιβλίου και γράψτε την τιμή που βρήκατε.

Πάχος 50 φύλλων βιβλίου: $d_{\beta\text{ιβλ}} = \dots\dots\dots$

Υπολογίστε το πάχος του κάθε φύλλου και γράψτε την τιμή που βρήκατε σε χιλιοστά (mm).

Πάχος φύλλου: $d_{\text{φύλ}} = \dots\dots\dots \text{ mm}$

Γνωρίζετε όργανα μέτρησης του μήκους με τα οποία θα μπορούσατε να μετρήσετε απευθείας το πάχος ενός φύλλου;

.....

.....

Έστω ότι ένας χοντρός τόμος από μια εγκυκλοπαίδεια έχει πάχος 5 cm χωρίς τα εξώφυλλα. Από πόσα φύλλα χαρτιού αποτελείται, αν το κάθε φύλλο έχει πάχος 0,1 mm;

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Όγκος αντικειμένου κανονικού σχήματος

Σας δίνεται ένα μικρό μεταλλικό γεωμετρικό στερεό σώμα (π.χ. σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου ή κυλίνδρου). Αναφέρετε όργανα μέτρησης που θα χρησιμοποιούσατε για να υπολογίσετε τον όγκο του.



.....

.....

Με έναν χάρακα μετρήστε τις διαστάσεις του γεωμετρικού στερεού σώματος και καταγράψτε τις μετρήσεις σας.

.....

Με τη βοήθεια του καθηγητή/της καθηγήτριάς σας υπολογίστε τον όγκο του γεωμετρικού στερεού σώματος.

Όγκος σώματος $V_1 = \dots\dots\dots$

Με τη βοήθεια ενός ογκομετρικού κυλίνδρου μετρήστε τον όγκο του γεωμετρικού στερεού σώματος.

Όγκος σώματος $V_2 = \dots\dots\dots$

Συμφωνούν οι δύο τιμές που βρήκατε;

Ναι ☐ Όχι ☐

Αν όχι, πού πιστεύετε ότι οφείλεται η διαφορά;

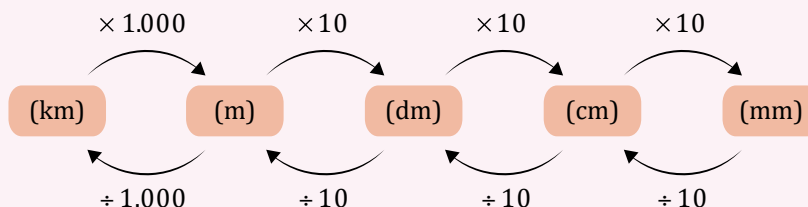
.....

.....

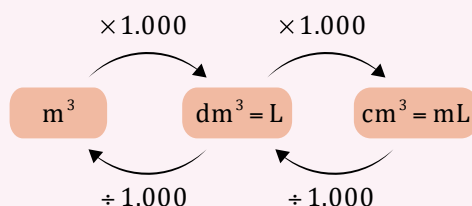


- Για τη μέτρηση πολύ μικρών μηκών χρησιμοποιούμε όργανα μεγάλης ακρίβειας, όπως το παχύμετρο και το μικρόμετρο.

Για τη μετατροπή μονάδων μέτρησης μήκους ακολουθούμε τον παρακάτω οδηγό.



Για τη μετατροπή μονάδων μέτρησης όγκου ακολουθούμε τον παρακάτω οδηγό.



Μετατροπές
μονάδων μήκους



Σύγκριση κυβικού
μέτρου και λίτρου



Το παχύμετρο

Ακρίβεια ενός οργάνου μέτρησης είναι η ικανότητά του να μετράει τιμή κοντά στην πραγματική. Ένα όργανο γάλης ακρίβειας για τη μέτρηση του μήκους είναι το χύμετρο, το οποίο μπορεί να έχει υποδιαίρεσεις των mm ή ακόμα και των 0,02 mm.



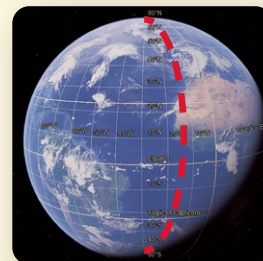
Φωτόδεντρο –
Προσομοίωση
χρήσης
παχύμετρου

Μέτρηση μεγέθους κυττάρων

Τα κύτταρα καθώς και τα μικρόβια είναι τόσο μικρά που δεν μπορούμε να τα δούμε με γυμνό μάτι. Ωστόσο οι βιολόγοι μπορούν να μετρήσουν το μέγεθός τους με τη βοήθεια μικροσκοπίου, αφού λάβουν υπόψη τη μεγέθυνση που αυτό πετυχαίνει. Το μέγεθος ενός ανθρώπινου κυττάρου είναι περίπου 10 nm (1 nm = 0,000000001 m).

Η απόσταση του Βόρειου Πόλου από τον Ισημερινό

Η εφαρμογή **Google Earth** είναι ένα πρόγραμμα γραφικής απεικόνισης της Γης και είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Το πρόγραμμα συνθέτει εικόνες και πληροφορίες από δορυφορικές φωτογραφίες και αεροφωτογραφίες. Με την εφαρμογή Google Earth μπορεί να μετρηθεί η απόσταση μεταξύ δύο οποιωνδήποτε σημείων της επιφάνειας της Γης. Έτσι μπορούμε να βρούμε ότι η απόσταση μεταξύ Ισημερινού και Βόρειου Πόλου είναι περίπου ίση με 10.000 km.



<https://earth.google.com/web>



- 1 Να ξαναγράψετε τις παρακάτω προτάσεις χρησιμοποιώντας διαφορετικές μονάδες μέτρησης.
α) Η απόσταση Αθήνας-Θεσσαλονίκης είναι 500.000 m.

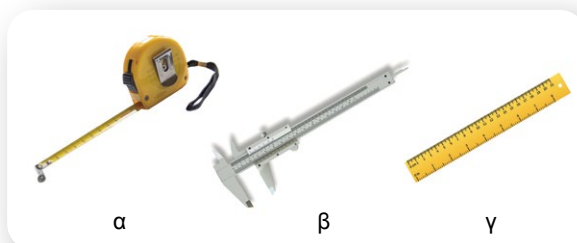
Η απόσταση Αθήνας-Θεσσαλονίκης είναι km.

β) Το μολύβι έχει μήκος 0,15 m. Το μολύβι έχει μήκος cm.

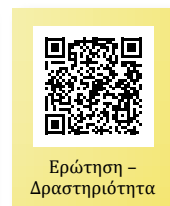
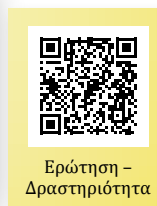
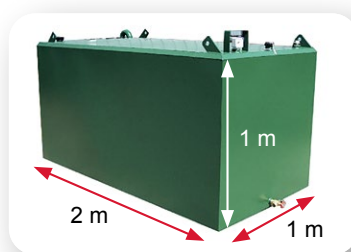
γ) Το μπουκάλι περιέχει 1.500 ml γάλα. Το μπουκάλι έχει L γάλα.

δ) Η δεξαμενή χωράει 750 L πετρέλαιο. Η δεξαμενή χωράει m³ πετρέλαιο.

- 2 Σε έναν μαθητή δόθηκαν τα διπλανά όργανα μέτρησης του μήκους. Ποιο απ' αυτά πρέπει να επιλέξει, ώστε να μετρήσει το πάχος ενός λεπτού σύρματος με μεγάλη ακρίβεια, και γιατί;



- * 3 Η δεξαμενή πετρελαίου ενός σπιτιού έχει τις διαστάσεις που φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Από τον προηγούμενο χειμώνα έχουν απομείνει στη δεξαμενή 500 L πετρέλαιο. Με πόσα λίτρα πετρέλαιο μπορούμε να τη γεμίσουμε φέτος;

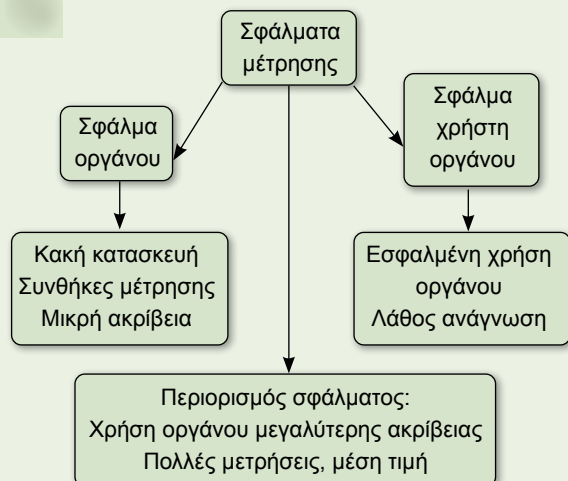


Σύνοψη ενότητας

Για τη μέτρηση πολύ μικρών μηκών χρησιμοποιούμε όργανα μεγάλης ακρίβειας, όπως το παχύμετρο και το μικρόμετρο.

Ο όγκος είναι παράγωγο μέγεθος και η μονάδα μέτρησής του στο S.I. είναι το 1 m³. Άλλες μονάδες που χρησιμοποιούμε είναι το dm³ (L ή l) και το cm³ (ml ή mL).

Οι μετρήσεις γενικά δεν είναι ακριβείς και παρουσιάζονται σφάλματα.



Λέξεις-κλειδιά: μάζα, μέτρηση μάζας, μονάδες μάζας, ζυγός

!?

1



2



3



4



- Ποιο μέγεθος μετράνε τα όργανα των εικόνων;
- Τι είναι η μάζα ενός σώματος;
- Ποιες μονάδες χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της μάζας;



ΑΜ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Μέτρηση της μάζας με τον ισοσκελή ζυγό (ζυγός σύγκρισης)**Συσκευές:** ισοσκελής ζυγός (ιδιοκατασκευή), ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας.**Υλικά:** ένα κομμάτι πλαστελίνη ή οποιοδήποτε αντικείμενο κατάλληλης μάζας, κέρματα του ενός, των δύο, των πέντε και των δέκα λεπτών.

Μετατρέψτε μια απλή κρεμάστρα, όπως αυτή του σχήματος, σε ισοσκελή ζυγό, κρεμώντας από τα δύο άκρα της όμοια κύπελλα, π.χ. γιαουρτιού.



Αξία κέρματος	Μάζα κέρματος σε g
1 λεπτό	2,30
2 λεπτά	3,06
5 λεπτά	3,92
10 λεπτά	4,10

Τοποθετήστε το κομμάτι της πλαστελίνης στο ένα κύπελλο και κέρματα στο άλλο, ώστε να πετύχετε ισορροπία (οριζόντια θέση). Τι σχέση έχει η μάζα της πλαστελίνης με τη συνολική μάζα των κερμάτων, όταν ισορροπεί ο ζυγός;

.....

.....

Κάνοντας χρήση του παραπάνω πίνακα με τις τιμές των μαζών των κερμάτων, καταγράψτε στον πίνακα που ακολουθεί τον αριθμό των κερμάτων και τη μάζα τους, ώστε να υπολογιστεί η μάζα της πλαστελίνης.

Κέρματα	Πλήθος	Μάζα (g)
1 λεπτό		
2 λεπτά		
5 λεπτά		
10 λεπτά		
Μάζα πλαστελίνης = συνολική μάζα		

Άρα η μάζα της πλαστελίνης είναι:

$$m_1 = \dots\dots\dots \text{g}$$

Κατόπιν μετρήστε με την ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας την ίδια ποσότητα πλαστελίνης και σημειώστε την τιμή:

$$m_2 = \dots\dots\dots \text{g}$$

Είναι ίδια η τιμή που μετρήθηκε και στις δύο περιπτώσεις; Ποια τιμή μέτρησης θεωρείτε πιο αξιόπιστη;

.....

.....

Ποιες θα μπορούσαν να είναι πηγές σφαλμάτων στη μέτρηση που κάνατε με τον ισοσκελή ζυγό;

.....



- Η **μάζα** ενός σώματος εκφράζει την ποσότητα της ύλης που περιέχει το σώμα και είναι παντού ίδια, όπου και αν βρεθεί το σώμα στο σύμπαν. Είναι θεμελιώδες φυσικό μέγεθος και η μονάδα μέτρησής της στο S.I. είναι το 1 kg (χιλιόγραμμα). Επίσης, χρησιμοποιούμε τα υποπολλαπλάσια του 1 kg, που είναι:

$$1 \text{ g} = \frac{1}{1.000} \text{ kg}, 1 \text{ mg} = \frac{1}{1.000} \text{ g} \text{ και } 1 \text{ }\mu\text{g} = \frac{1}{1.000.000} \text{ g}$$

Για τη μέτρηση της μάζας μεγάλων σωμάτων, π.χ. οχημάτων και μεγάλων φορτίων πλοίων, χρησιμοποιείται η μονάδα 1 tn (1 τόνος). Είναι:

$$1 \text{ tn} = 1.000 \text{ kg}$$

- Η μέτρηση της μάζας ενός σώματος μπορεί να γίνει και με τη χρήση **ισοσκελούς ζυγού**. Όταν αυτός ισορροπεί, δηλαδή διατηρείται στην οριζόντια θέση, η μάζα του σώματος που μετράμε είναι ίση με τη μάζα των σταθμών που χρειάζονται για να επιτευχθεί η ισορροπία. Επίσης, η μάζα μπορεί να μετρηθεί με τη βοήθεια ελατηρίων στα οποία η παραμόρφωση εξαρτάται από τη μάζα που αναρτούμε. Τέλος, με πιο σύνθετο τρόπο κατασκευάζονται οι ηλεκτρονικοί ζυγοί ακριβείας.
- Στην καθημερινότητα, αντί του όρου «μάζα» χρησιμοποιούμε τον όρο «βάρος». Επιστημονικά αυτό είναι λανθασμένο. **Βάρος** είναι η δύναμη με την οποία η Γη έλκει το σώμα και είναι διαφορετικό φυσικό μέγεθος από τη μάζα. Το βάρος ενός σώματος, όπως θα δούμε σε επόμενη τάξη, μεταβάλλεται, σε αντίθεση με τη μάζα του, που είναι σταθερή παντού.



Μετατροπές
μονάδων μάζας



Μέτρηση μάζας Ήλιου (αστρονομικές μέθοδοι)

Μπορούμε να υπολογίσουμε τη μάζα του Ήλιου γνωρίζοντας την απόσταση του Ήλιου από τη Γη. Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας τους φυσικούς νόμους που διέπουν τις κινήσεις των σωμάτων στο ηλιακό σύστημα. Η μάζα του Ήλιου υπολογίστηκε στην τιμή:

$$M_H = 1.988.550.000.000.000.000.000.000 \text{ kg}$$



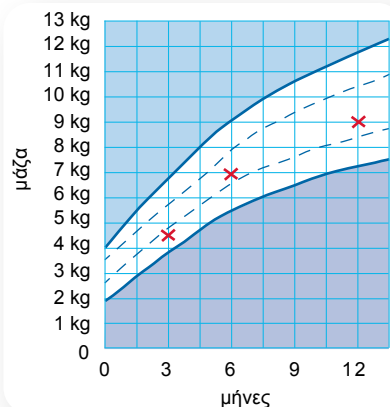


- * **1** Το σκεύασμα της εικόνας περιέχει τη φαρμακευτική ουσία νιφλουμικό οξύ. Από το κουτί έχουμε την πληροφορία ότι περιέχει 20 κάψουλες και ότι κάθε κάψουλα περιέχει 250 mg της φαρμακευτικής ουσίας.
- α) Πόσα g φαρμακευτικής ουσίας περιέχει το κουτί;
 β) Αν το εύρος θεραπευτικής δόσης είναι από 250 mg έως 1.500 mg ημερησίως, πόσες κάψουλες μπορεί να πάρει ο ασθενής ημερησίως;



- * **2** Μετράμε τη μάζα ενός βιβλίου στη Γη με τη χρήση ισοσκελούς ζυγού και βρίσκουμε ότι είναι 450 g. Αν μετρήσουμε τη μάζα του βιβλίου με τον ίδιο ισοσκελή ζυγό στη Σελήνη, η τιμή που θα βρεθεί θα είναι:
- α) 450 g β) μικρότερη από 450 g γ) μεγαλύτερη από 450 g

- * **3** Το διπλανό διάγραμμα δείχνει τις φυσιολογικές τιμές της μάζας ενός παιδιού από τη γέννησή του μέχρι 12 μηνών. Με κόκκινο έχουν σημειωθεί οι μετρήσεις της μάζας ενός παιδιού. Να προσδιορίσετε:
- α) τη μάζα του παιδιού όταν ήταν τριών μηνών,
 β) τη μάζα του παιδιού όταν έγινε ενός έτους,
 γ) την αύξηση της μάζας του παιδιού από τον έκτο μήνα μέχρι που έγινε ενός χρόνου.



Κατασκευάζω τη δική μου ζυγαριά (ιδιοκατασκευή)

Υλικά: τρία ή τέσσερα λάστιχα, σχοινί, μολύβι, χάρακας, συνδετήρας.

Δέστε στις δύο άκρες τα λάστιχα μεταξύ τους. Μετατρέψτε τον συνδετήρα σε γάντζο και στερεώστε τον στο ένα άκρο από τα λάστιχα. Κολλήστε ένα χαρτί A4 στον τοίχο. Κρεμάστε το άλλο άκρο των λάστιχων στον τοίχο και σημειώστε (εντός της περιοχής του φύλλου A4) το ύψος του γάντζου γράφοντας ένδειξη 0 g. Στη συνέχεια κρεμάστε στον γάντζο ένα πακέτο μακαρόνια και σημειώστε το νέο ύψος γράφοντας ένδειξη (στην ίδια κατακόρυφη με το 0 g) τη γνωστή μάζα του πακέτου (500 g). Με το μολύβι και τον χάρακα χαράξτε την κατακόρυφη που διέρχεται από τις δύο ενδείξεις 0 και 500 g. Μοιράστε την απόσταση μεταξύ των δύο ενδείξεων με τέσσερις γραμμές σε 5 ίσα τμήματα, σημειώνοντας τις τιμές 100 g, 200 g, 300 g και 400 g.

Επεκτείνοντας πέρα από την ένδειξη των 500 g, σημειώστε με όμοιο τρόπο τις ενδείξεις 600 g, 700 g κτλ. Κρεμάστε ένα αντικείμενο άγνωστης μάζας έχοντας το πάνω άκρο από τα λάστιχα στο αρχικά σημειωμένο ύψος και από τη θέση του άλλου άκρου προσδιορίστε τη μάζα του αντικειμένου. Επιβεβαιώστε το αποτέλεσμα μετρώντας τη μάζα του αντικειμένου με μια ζυγαριά κουζίνας.



Ερώτηση -
Δραστηριότητα

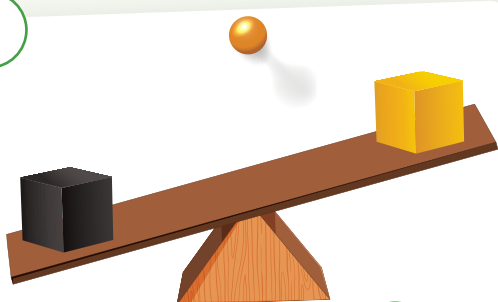
2.3β

Πυκνότητα υλικού – Μέτρηση και υπολογισμοί

Λέξεις-κλειδιά: πυκνότητα υλικού, πυκνόμετρο

!?

1



2



3



- Γιατί δεν ισορροπεί ο ζυγός σε οριζόντια θέση, αν και τα σώματα έχουν ίδιο όγκο; (εικόνα 1)
- Γιατί ο ζυγός ισορροπεί σε οριζόντια θέση, αφού το ξύλο και η σφαίρα έχουν διαφορετικό όγκο; (εικόνα 2)
- Το παγωτό στο ζαχαροπλαστείο πωλείται με το κιλό. Σε συσκευασία παγωτού στο σουπερμάρκετ το περιεχόμενο αναφέρεται σε L. Ποια ποσότητα παγωτού είναι περισσότερη, του ενός λίτρου ή του ενός κιλού; (εικόνα 3)



ΑΜ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Μέτρηση της πυκνότητας στερεού σώματος

Συσκευές: ζυγαριά, ογκομετρικός κύλινδρος, σκοινί, οδοντογλυφίδα.

Υλικά: νερό, πλαστελίνη, κομμάτι ξύλου.

Ζυγίστε ένα κομμάτι πλαστελίνη και καταγράψτε το αποτέλεσμα. Το κομμάτι έχει μάζα $m_1 = \dots\dots\dots$ g.

Με τον ογκομετρικό σωλήνα μετρήστε τον όγκο του κομματιού της πλαστελίνης.

$$V_1 = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

Ονομάστε d το πηλίκο της μάζας διά του όγκου και υπολογίστε το. Είναι:

$$d_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ g / ml}$$

Επαναλάβετε τη διαδικασία για διαφορετική ποσότητα πλαστελίνης και υπολογίστε πάλι το συγκεκριμένο πηλίκο. Είναι:

$$d_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ g / ml}$$

Εξαρτάται το πηλίκο της μάζας της πλαστελίνης διά του όγκου της από την ποσότητά της; Θα μπορούσαμε να γενικεύσουμε αυτό το συμπέρασμα και πώς;

.....

.....

Υπολογίστε το συγκεκριμένο πηλίκο για το ξύλο επαναλαμβάνοντας την ίδια διαδικασία. Για τη μέτρηση του όγκου πιέστε με την οδοντογλυφίδα το ξύλο, ώστε να βυθιστεί εξ ολοκλήρου στο νερό. Είναι:

$$m = \dots\dots\dots \text{ g και } V = \dots\dots\dots \text{ ml}$$

Επομένως:

$$d = \frac{m}{V} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ g / ml}$$



Υπολογισμός
πυκνότητας

Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις με τη σωστή λέξη: μεγαλύτερο / μικρότερο, μεγαλύτερη / μικρότερη.

- Από δύο ποσότητες πλαστελίνης και ξύλου ίσης μάζας, η πλαστελίνη έχει όγκο.
- Για ίσους όγκους πλαστελίνης και ξύλου, η πλαστελίνη έχει μάζα.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Μικροσκοπική εξέταση της πυκνότητας

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η ποσότητα βενζίνης που περιέχεται σε ένα L ενός είδους βενζίνης σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

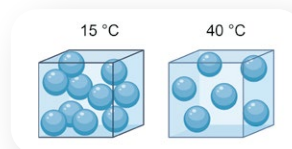
Θερμοκρασία σε °C (βαθμοί Κελσίου)	g/L
15	750,00
40	735,47

α) Η μάζα μιας ποσότητας υλικού είναι το άθροισμα των μαζών των μορίων του υλικού. Πού περιέχονται περισσότερα μόρια, στο 1 L βενζίνης στους 15 °C ή στο 1 L βενζίνης στους 40 °C;

.....

β) Πότε βρίσκονται πιο κοντά τα μόρια της βενζίνης, όταν αυτή είναι στους 15 °C ή όταν είναι στους 40 °C;

.....





- Η **πυκνότητα** ενός υλικού εκφράζει την ποσότητα μάζας του υλικού που περιέχεται σε συγκεκριμένο όγκο του. Συμβολίζεται με το γράμμα d (ή ρ) και ορίζεται από τη σχέση:

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

Μονάδα πυκνότητας

$$1 \text{ kg/m}^3$$

όπου m είναι η μάζα του υλικού που περιέχεται στον αντίστοιχο όγκο V .

Είναι παράγωγο μέγεθος και η μονάδα μέτρησής της στο S.I. είναι το $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Άλλες μονάδες πυκνότητας είναι:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 1.000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, 1 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Η πυκνότητα των υγρών μετρείται με ειδικά όργανα που ονομάζονται πυκνόμετρα.
- Η πυκνότητα ορίζεται για ομογενή υλικά και είναι μια χαρακτηριστική ιδιότητα του υλικού. Χρησιμοποιείται επίσης για την ταυτοποίηση ενός υλικού.
- Για ανομοιογενή ή μη συμπαγή σώματα ορίζεται η μέση πυκνότητα ως το πηλίκο της μάζας του σώματος προς τον όγκο του:

$$d_{\mu} = \frac{m}{V}$$

Για παράδειγμα, η μέση πυκνότητα του ανθρώπινου σώματος εξαρτάται από την ποσότητα του λίπους που αυτό έχει και παίρνει τιμές από $1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ έως $1,09 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.



ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΦΕΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ Ή ΣΩΜΑΤΩΝ	
Υλικό	Πυκνότητα ή μέση πυκνότητα $\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$
Φελλός	0,250
Ελαιόλαδο	0,900
Καθαρό νερό	1,000
Θαλασσινό νερό	1,020 έως 1,029
Ανθρώπινο σώμα	1,000 έως 1,090
Αλουμίνιο	2,700
Σίδηρος	7,800
Χαλκός	8,960
Χρυσός	19,300



Παράδειγμα

Τα 4 λίτρα πάγου είναι 3.600 γραμμάρια. Πόση είναι η πυκνότητα του πάγου;

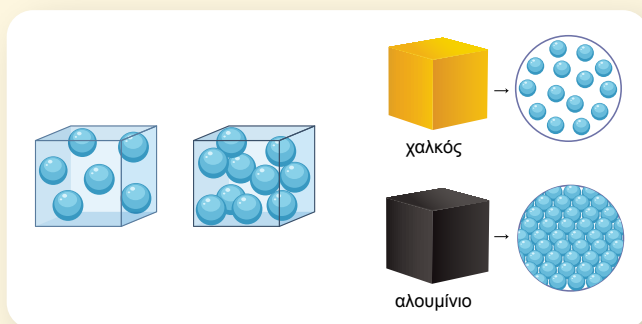
Απάντηση

Ο όγκος είναι $V = 4 \text{ L} = 4.000 \text{ ml}$ και η μάζα $m = 3.600 \text{ g}$. Επομένως:

$$d = \frac{m}{V} \quad \text{ή} \quad d = \frac{3.600 \text{ g}}{4.000 \text{ ml}} \quad \text{ή} \quad d = 0,9 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$$

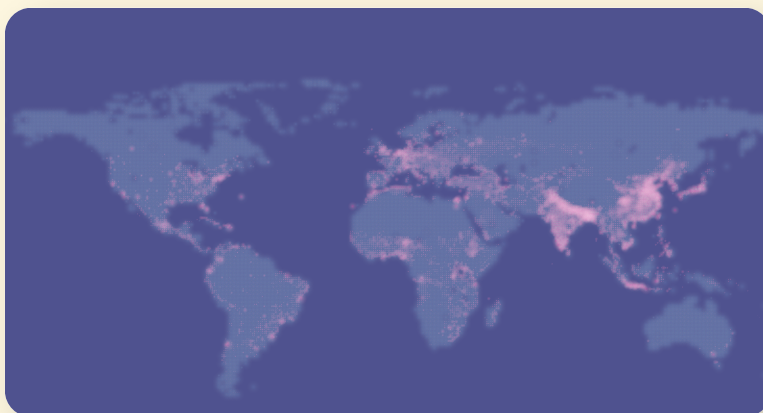
Μικροσκοπική ερμηνεία της πυκνότητας

Τα υλικά αποτελούνται από μικρότερα σωματίδια, τα μόρια. Συνεπώς η πυκνότητα ενός υλικού εξαρτάται από τη μάζα αυτών των μορίων και από τις θέσεις τους στον χώρο, δηλαδή από το πόσο κοντά ή μακριά βρίσκονται μεταξύ τους.



Η πυκνότητα πληθυσμού

Στη γεωγραφία χρησιμοποιούμε τον όρο «πυκνότητα πληθυσμού». Συνήθως αναφέρεται σε πλήθος ανθρώπων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Είναι ένας δείκτης για το πόσο πυκνοκατοικημένη είναι μια περιοχή. Ο τρόπος που λειτουργούν οι κοινωνίες, οικονομικοί και πολιτισμικοί παράγοντες δημιουργούν μια ανισοκατανομή της πυκνότητας του πληθυσμού στη Γη μας. Συγκεκριμένα, στο 5% της έκτασης της Γης, αφαιρώντας φυσικά τους ωκεανούς και τις θάλασσες, κατοικεί το 74% του ανθρώπινου πληθυσμού της.





- * **1** Η σφαίρα είναι κατασκευασμένη από συγκεκριμένο υλικό. Ζυγίστηκε και βρέθηκε 27 g.

- α) Να υπολογίσετε τον όγκο της και την πυκνότητά της.
β) Με τη βοήθεια του πίνακα πυκνοτήτων της σελίδας 45 να προσδιορίσετε το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη.



- * **2** Οικογενειακό παγωτό βανίλια-κακάο πωλείται σε συσκευασία των 3 L προς 15 ευρώ. Η πυκνότητα του παγωτού είναι 0,5 kg/L. Για το συγκεκριμένο παγωτό να υπολογίσετε:

- α) πόσο ζυγίζει,
β) πόσο κοστίζει το 1 kg.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

2.3γ

Σχέση μάζας και όγκου – Πυκνότητα και πλεύση

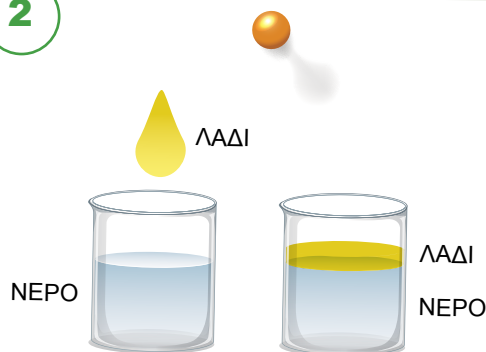
Λέξεις κλειδιά: πλεύση, βύθιση

!?

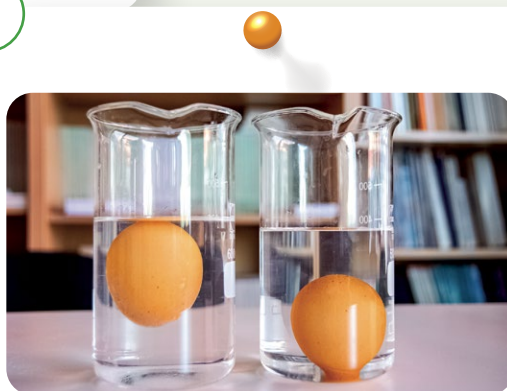
1



2



3



- Το μπουκάλι των 500 ml περιέχει 500 g νερό. Πόσα g νερό περιέχει το καθένα από τα άλλα μπουκάλια; (εικόνα 1)
- Γιατί επιπλέει το λάδι στο νερό; (εικόνα 2)
- Γιατί το αυγό επιπλέει στο αλατόνερο, ενώ βυθίζεται στο ανάλατο (καθαρό) νερό; (εικόνα 3)



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Μέτρηση της πυκνότητας του νερού. Κατασκευή διαγράμματος μάζας-όγκου

Συσκευές: ζυγαριά, ογκομετρικός κύλινδρος.

Υλικά: ποσότητα νερού, χαρτί μιλιμετρέ.

ΠΕ

ΜΑΘ

Στη διάταξη που βλέπετε στην εικόνα αυξήστε διαδοχικά (τέσσερις φορές) την ποσότητα του νερού και κάθε φορά μετρήστε τον όγκο και τη μάζα του. Καταγράψτε τα αποτελέσματα των μετρήσεων στον παρακάτω πίνακα.

Μάζα νερού σε g	Όγκος νερού σε ml	Πυκνότητα $d = m/V$ σε g/ml
.....		
.....		
.....		
.....		
Άθροισμα		
Πυκνότητα νερού (μέση τιμή)		$d = \frac{\text{Άθροισμα}}{4} = \text{.....}$



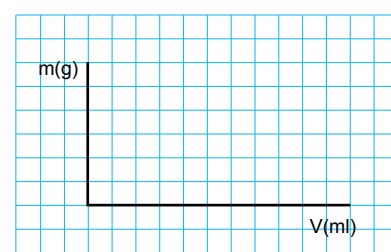
Συνεπώς είναι $d = \text{..... g / ml}$.

Πού οφείλονται κατά τη γνώμη σας οι μικρές διαφοροποιήσεις στην τιμή της πυκνότητας του νερού, που υπολογίσατε στον πίνακα; Εξαρτάται η τιμή της πυκνότητας από την ποσότητα νερού που χρησιμοποιήθηκε;

.....

.....

Στο χαρτί μιλιμετρέ σχεδιάστε κατάλληλους κάθετους άξονες και σημειώστε την ένδειξη μηδέν εκεί που τέμνονται. Χρησιμοποιώντας κατάλληλη κλίμακα, σημειώστε στον οριζόντιο άξονα τις τιμές του όγκου και στον κατακόρυφο τις τιμές της μάζας που μετρήθηκαν και καταγράφηκαν στον πίνακα. Σχεδιάστε τα τέσσερα σημεία που αντιστοιχούν στα ζεύγη τιμών όγκου και μάζας. Χαράξτε την ευθεία στην οποία τα τέσσερα σημεία να είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερα σε αυτή. Αν οι μετρήσεις σας δεν είχαν σφάλματα, πώς θα κατανέμονταν τα τέσσερα σημεία;



.....

.....

Δικαιολογήστε την ορθότητα της πρότασης: «Η πυκνότητα είναι χαρακτηριστική ιδιότητα του υλικού ανεξάρτητα από το μέγεθός του, δηλαδή τη μάζα και τον όγκο του».

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Πυκνότητα και πλεύση

Ανοίξτε την προσομοίωση «Πυκνότητα και πλεύση». Επιλέξτε τυχαία ενδιάμεση τιμή για την πυκνότητα του υγρού, την οποία και διατηρείτε σταθερή σε όλες τις δοκιμές:

$$d_{\text{υγρ}} = \dots\dots\dots \text{ g / ml}$$

Εκτελέστε το πείραμα για δύο τιμές της πυκνότητας του στερεού σώματος μικρότερες από αυτή του υγρού:

$$d_1 = \dots\dots\dots \text{ g / ml}, d_2 = \dots\dots\dots \text{ g / ml}$$

Καταγράψτε τι παρατηρείτε για την κίνηση του στερεού σώματος:

.....
.....

Επαναλάβετε το πείραμα για δύο τιμές της πυκνότητας του στερεού μεγαλύτερες από αυτή του υγρού:

$$d_3 = \dots\dots\dots \text{ g / ml}, d_4 = \dots\dots\dots \text{ g / ml}$$

Καταγράψτε τι παρατηρείτε για την κίνηση του στερεού σώματος:

.....

Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις με μία από τις λέξεις: επιπλέει, βυθίζεται.

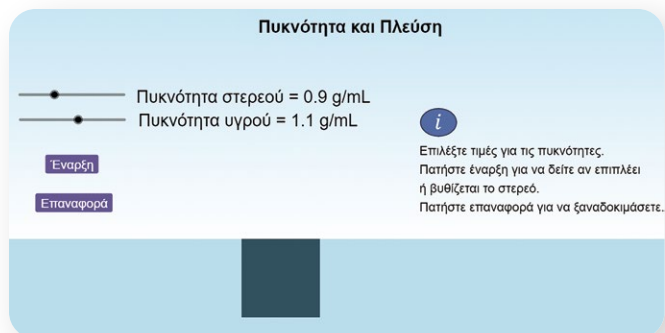
- Όταν η πυκνότητα ενός αντικειμένου είναι μικρότερη από αυτή ενός υγρού, τότε το αντικείμενο στο υγρό.
- Όταν η πυκνότητα ενός αντικειμένου είναι μεγαλύτερη από αυτή ενός υγρού, τότε το αντικείμενο στο υγρό.

Το λάδι επιπλέει στο νερό. Συμπληρώστε με το κατάλληλο σύμβολο της ανισότητας την παρακάτω πρόταση:

πυκνότητα νερού πυκνότητα λαδιού



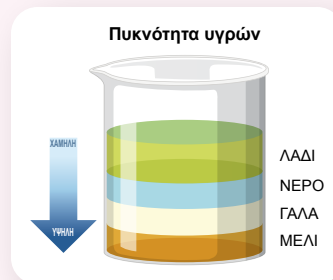
Πυκνότητα και πλεύση



- Η μάζα και ο όγκος ενός σώματος είναι ποσότητες ανάλογες. Το σταθερό πηλίκο αντιστοιχεί στην πυκνότητα του υλικού του σώματος.
- Αν το σώμα επιπλέει στο νερό ή γενικότερα σε ένα υγρό, τότε η πυκνότητά του είναι μικρότερη από αυτή του υγρού. Αντίθετα, αν ένα σώμα βυθίζεται, τότε η πυκνότητά του είναι μεγαλύτερη από αυτή του υγρού.



- Όταν δύο υγρά δεν αναμειγνύονται, τότε αυτό με τη μικρότερη πυκνότητα επιπλέει πάνω από το άλλο.



Είναι το αυγό φρέσκο;

Ένας εύκολος τρόπος για να ελέγξουμε αν ένα αυγό είναι φρέσκο είναι να το αφήσουμε σε ένα ποτήρι με νερό. Η πυκνότητα του αυγού εξαρτάται από το πόσο φρέσκο είναι. Στο διπλανό σχήμα αναπαρίσταται η θέση του αυγού στο νερό σε σχέση με το πόσων ημερών είναι.

ΤΕΣΤ ΦΡΕΣΚΟΤΗΤΑΣ ΑΥΓΩΝ



Πώς λειτουργεί το υποβρύχιο

Τα υποβρύχια είναι σκάφη που κινούνται αυτόνομα είτε επιπλέοντας είτε ευρισκόμενα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η ελεγχόμενη βύθιση επιτυγχάνεται με τη μεταβολή της μάζας του υποβρυχίου, γεμίζοντας κατάλληλες δεξαμενές με θαλασσινό νερό. Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται η μέση πυκνότητα του υποβρυχίου. Αντίστροφα, η άνοδος επιτυγχάνεται αντικαθιστώντας το νερό με αέρα, οπότε η μέση πυκνότητα του υποβρυχίου ελαττώνεται.

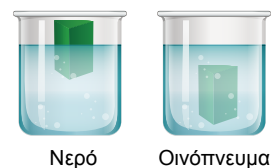


- 1 Ένα κομμάτι ενός υλικού επιπλέει στο νερό και βυθίζεται στο οινόπνευμα. Η πυκνότητά του μπορεί να είναι:

α) $0,7 \text{ g/ml}$ β) $0,9 \text{ g/ml}$ γ) $1,1 \text{ g/ml}$

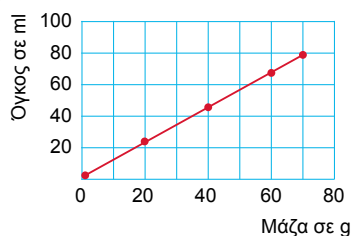
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η πυκνότητα του νερού και του οινόπνευματος είναι $1,0 \text{ g/ml}$ και $0,8 \text{ g/ml}$ αντίστοιχα.



- * 2 Γεμίζουμε ένα μπουκάλι του $1,5 \text{ L}$ με νερό της θάλασσας. Πόσα g θαλασσινό νερό περιέχει, αν η πυκνότητα του θαλασσινού νερού είναι $1,025 \text{ g/cm}^3$;
- 3 Στο επόμενο σχήμα φαίνεται το διάγραμμα όγκου-μάζας που προέκυψε από ένα πείραμα για την εύρεση της πυκνότητας ενός συνθετικού λαδιού. Με τη βοήθειά του να προσδιορίσετε:

- α) την πυκνότητα του λαδιού,
β) τον όγκο που έχουν 50 g του λαδιού.



Ερώτηση -
Δραστηριότητα

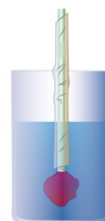


Ερώτηση -
Δραστηριότητα

Πυκνόμετρο (ιδιοκατασκευή)

Υλικά: μπουκάλι πλαστικό των 500 ml, καλαμάκι, πλαστελίνη, κόλλα, ανεξίτηλο μαρκαδοράκι, χοντρό νάιλον.

Δημιουργήστε μια μικρή μπάλα από πλαστελίνη και κολλήστε την όπως στο σχήμα, φράσσοντας τη μία οπή από το καλαμάκι. Κόψτε μια μακρόστενη ταινία από το νάιλον και κολλήστε την κατά μήκος στο καλαμάκι. Τοποθετήστε νερό στο μπουκάλι και αφήστε να βυθιστεί σε αυτό αργά το καλαμάκι με την πλαστελίνη μέχρι να επιπλέει. Σημειώστε στην ταινία με το μαρκαδοράκι μια γραμμή στο ύψος όπου φτάνει το νερό σ' αυτήν. Επαναλάβετε το ίδιο αντικαθιστώντας το νερό με οινόπνευμα. Σημειώστε πάλι την αντίστοιχη γραμμή, παρατηρώντας ότι σε αυτή την περίπτωση είναι πιο πάνω από την προηγούμενη. Γνωρίζοντας ότι η τιμή της πυκνότητας του νερού είναι 1,0 g / ml και του οινοπνεύματος 0,8 g / ml, σημειώστε στην ταινία δίπλα στις δύο γραμμές τις ενδείξεις 1,0 και 0,8. Στη μέση της απόστασης των δύο γραμμών χαράξτε τρίτη γραμμή σημειώνοντας την ένδειξη 0,9. Συνεχίστε ομοιόμορφα προς τα επάνω και σημειώστε την ένδειξη 0,7. Με τον ίδιο τρόπο συνεχίστε κάτω από την ένδειξη 1,0 και σημειώστε τις ενδείξεις 1,1 και 1,2. Το πυκνόμετρό σας είναι έτοιμο προς χρήση.

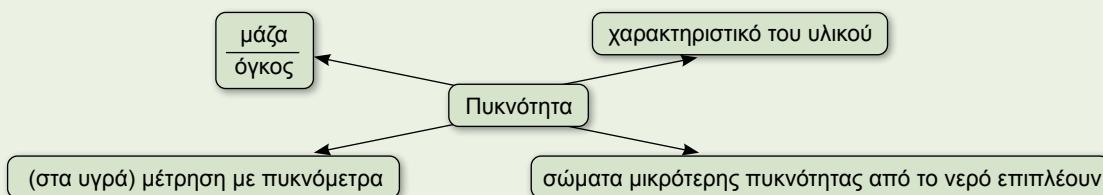


Σύνοψη ενότητας

Η μάζα ενός σώματος εκφράζει την ποσότητα της ύλης που περιέχει το σώμα, είναι θεμελιώδες φυσικό μέγεθος και η μονάδα μέτρησής της στο S.I. είναι το 1 kg.

Η πυκνότητα ενός υλικού είναι το πηλίκο της μάζας του προς τον όγκο του και είναι μια χαρακτηριστική ποσότητα του υλικού. Η πυκνότητα των υγρών μετρείται με ειδικά όργανα, τα πυκνόμετρα.

Όταν η πυκνότητα ενός σώματος είναι μικρότερη από την πυκνότητα του νερού, τότε αυτό επιπλέει στο νερό. Υγρό με μικρότερη πυκνότητα επιπλέει σε υγρό με μεγαλύτερη πυκνότητα, όταν αυτά δεν αναμειγνύονται.



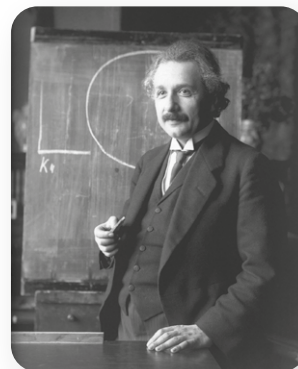
Ενέργεια και ύλη, ένα ενιαίο φυσικό μέγεθος

Τον 18ο αιώνα διατυπώθηκε από τον Lavoisier (Λαβουαζιέ) το αξίωμα αφθαρσίας της ύλης ως μια φιλοσοφική αρχή. Όπως συνέβαινε και κατά την προγενέστερη από αυτόν εποχή, θεωρούσε πως η ύλη ήταν μια ξεχωριστή οντότητα που δεν μπορούσε να δημιουργηθεί από το μηδέν ούτε να εξαφανιστεί. Τόσο η χημεία όσο και η κλασική μηχανική έχουν ως βασική αρχή τη διατήρηση της μάζας, δηλαδή το ότι το σύνολο των μαζών που λαμβάνουν μέρος σε φυσικές και χημικές διεργασίες διατηρείται. Αντίστοιχα οι επιστήμονες εισήγαγαν την έννοια της ενέργειας ως ένα μέγεθος που έχει διάφορες μορφές και μπορεί να μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο και να μεταμορφώνεται. Μέχρι τις αρχές του 20ού αιώνα η ενέργεια ήταν ανεξάρτητη ποσότητα από την ύλη και διέπονταν από την αρχή διατήρησής της.



Στις αρχές του 20ού αιώνα είχαν ήδη παρατηρηθεί φαινόμενα στη φύση (πυρηνικές αντιδράσεις, όπως η διάσπαση πυρήνων, η ακτινοβολία α, η ακτινοβολία β, η εκπομπή νετρονίων κ.ά.) στα οποία η συνολική μάζα των αντιδρώντων σωμάτων ή σωματιδίων ήταν διαφορετική από τη συνολική μάζα των προϊόντων της αντίδρασης.

Θεωρητικοί φυσικοί εργάστηκαν βασιζόμενοι στις παρατηρήσεις αυτές και ο Einstein (Αϊνστάιν) κατέληξε με τη θεωρία της σχετικότητας στο ότι υπάρχει **ισοδυναμία μάζας και ενέργειας**. Δηλαδή, αν η μάζα των σωμάτων που προκύπτουν από μια αντίδραση μειώθηκε κατά Δm σε σχέση με τη μάζα των σωμάτων που αντέδρασαν, τότε αυτό το έλλειμμα μάζας μετατράπηκε σε ενέργεια E ίση με $E = \Delta m \cdot c^2$.



Αντίθετα, αν σε μια αντίδραση η μάζα των προϊόντων αυξήθηκε σε σχέση με την αρχική μάζα των αντιδρώντων, τότε απορροφήθηκε ενέργεια που μετατράπηκε σε μάζα $\Delta m = \frac{E}{c^2}$.

Σύμφωνα λοιπόν με τη θεωρία της σχετικότητας, κάθε σώμα έχει ενέργεια εξαιτίας της μάζας του.

Η εκπομπή ενέργειας από τον ήλιο προέρχεται από πυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης στις οποίες το έλλειμμα μάζας των προϊόντων αντιστοιχεί στην εκπεμπόμενη ηλιακή ενέργεια.

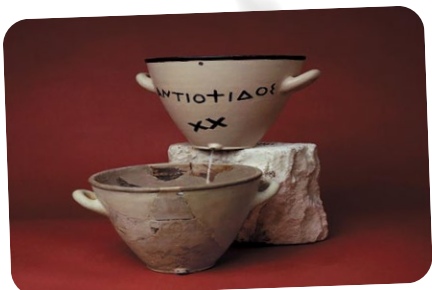
Σήμερα, παράλληλα με την αρχή ισοδυναμίας μάζας-ενέργειας εισάγεται η έννοια της υλοενέργειας.



Λέξεις-κλειδιά: χρόνος, ρολόγια, μονάδες μέτρησης του χρόνου

!?

1



2



3



4



5



6



- Αναγνωρίζετε κάποια από τα όργανα των εικόνων; Τι μετράνε; Ποια όργανα χρησιμοποιήθηκαν στην αρχαιότητα και ποια χρησιμοποιούνται σήμερα;
- Γιατί έχουμε ανάγκη να μετράμε τον χρόνο;
- Με ποια από τα παραπάνω όργανα μπορούμε να μετράμε τον χρόνο με μεγαλύτερη ακρίβεια;

**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Ο χρόνος είναι σημαντικός στη ζωή μας**

Διαβάστε τα κείμενα:

Διαδρομή: Σέρρες-Θεσσαλονίκη (κοινά)

Ημέρες	Ώρες εκτέλεσης δρομολογίων
Δευτέρα έως Παρασκευή	06:00, 06:30, 07:30, 09:30, 10:30, 11:30, 12:30, 13:30, 14:30, 15:30, 16:30, 17:30, 18:30, 19:30, 20:30, 21:30

ΕΔ

ΜΑΘ

Μεταφέρουμε τις λωρίδες σε ένα ταψί με λαδόκολλα και ψήνουμε στον φούρνο για 13-15 λεπτά.

Αναλυτικά, το προτεινόμενο από τον **Εμπορικό Σύλλογο Αθηνών** ωράριο λειτουργίας των εμπορικών καταστημάτων για την **εορταστική περίοδο των Χριστουγέννων** είναι:

Κυριακή - 12 Δεκεμβρίου, από τις 11:00 μέχρι τις 18:00

Δευτέρα - 13 Δεκεμβρίου, από τις 10:00 μέχρι τις 21:00

Να αναφέρετε και άλλες καταστάσεις στις οποίες μας είναι απαραίτητη η μέτρηση του χρόνου.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Τρόποι μέτρησης του χρόνου

Μέτρηση του χρόνου με τον σφυγμό

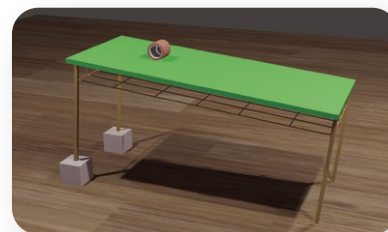
Αξιοποιώντας το ρολόι της τάξης σας, μετρήστε τον αριθμό των σφυγμών σας στη διάρκεια μισού λεπτού. Πόσους σφυγμούς μετρήσατε; Βρήκατε το ίδιο αποτέλεσμα όλοι οι μαθητές/μαθήτριες;

Ναι ☐ Όχι ☐

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον σφυγμό μας ως ένα αξιόπιστο όργανο μέτρησης του χρόνου;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Επιλογή του κατάλληλου οργάνου μέτρησης

Συνεργαστείτε με τον συμμαθητή ή τη συμμαθήτριά σας που κάθεστε στο ίδιο θρανίο. Τοποθετήστε δύο βιβλία κάτω από τα δύο πόδια του θρανίου σας, ώστε αυτό να έχει κάποια κλίση. Από την ανυψωμένη άκρη του θρανίου αφήστε μία ταινία συσκευασίας να κινηθεί κατά μήκος του θρανίου. Μετρήστε τον χρόνο που διαρκεί η κίνηση της ταινίας από το ένα άκρο στο άλλο.



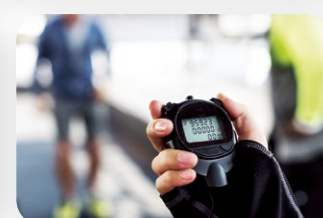
Για τη μέτρηση του χρόνου χρησιμοποιήστε ένα ρολόι χειριού με δείκτες και ένα ηλεκτρονικό χρονόμετρο. Σημειώστε τις τιμές των μετρήσεών σας.

Μέτρηση με ρολόι χειριού: $t_1 = \dots\dots\dots$

Μέτρηση με ηλεκτρονικό χρονόμετρο: $t_2 = \dots\dots\dots$

Οι τιμές που βρήκατε είναι ίδιες ή διαφορετικές; Αν είναι διαφορετικές, πού νομίζετε ότι οφείλεται η διαφορά; Ποιο όργανο μετρά με μεγαλύτερη ακρίβεια;

Με ποια κριτήρια επιλέγουμε το κατάλληλο όργανο μέτρησης του χρόνου;





- Οι άνθρωποι εφεύραν συσκευές για να μετρούν μικρά ή μεγάλα χρονικά διαστήματα, οι οποίες με την πάροδο του χρόνου βελτιώθηκαν ως προς την ακρίβεια και την ευκολία χρήσης τους. Παραδείγματα είναι τα ρολόγια νερού, οι κλειψύδρες, το ηλιακό ρολόι, σύνθετοι μηχανισμοί (όπως ο μηχανισμός των Αντικυθήρων) κ.ά.

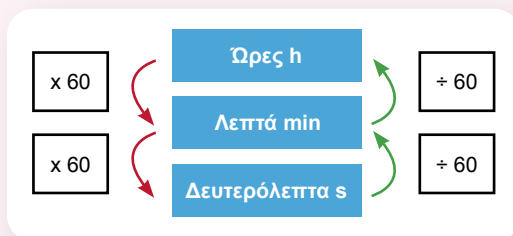
Η λειτουργία κάποιων συσκευών στηρίζεται στην περιοδική επανάληψη φυσικών φαινομένων.

Τα πιο εύχρηστα και ακριβή όργανα μέτρησης του χρόνου είναι τα ρολόγια.

Ανάλογα με τις ανάγκες και την πρόοδο των ανθρώπων, εφευρέθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν διάφορα ρολόγια με συνεχή βελτίωση στη χρήση τους και στην ακρίβειά τους (πύργοι ρολογιών, ρολόγια δαπέδου, ρολόγια τοίχου κ.ά.).

- Ο χρόνος αποτελεί ένα θεμελιώδες μέγεθος της Φυσικής και αναφέρεται στο πότε συνέβη ένα γεγονός ή στη διάρκειά του. Συμβολίζεται με το γράμμα t (το αρχικό γράμμα της λέξης time). Μονάδα μέτρησης του χρόνου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων (S.I.) είναι το 1 s (δευτερόλεπτο). Άλλες μονάδες που χρησιμοποιούμε είναι: 1 min (λεπτό) και 1 h (ώρα).

Οδηγός μετατροπών μονάδων μέτρησης χρόνου



Χρονικό
διάστημα

Υποπολλαπλάσια του s

ms	$\frac{1}{1.000}$	του s
μs	$\frac{1}{1.000.000}$	του s



Είδη ρολογιών

Ανάλογα με την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν, τα ρολόγια χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

α) **Μηχανικά ρολόγια.** Η ενέργεια για τη λειτουργία τους είναι μηχανική και παρέχεται είτε με άσκηση δύναμης από ένα βάρος που κρέμεται από αλυσίδα η οποία είναι περιελιγμένη γύρω από μια τροχαλία ή έναν οδοντωτό τροχό (π.χ. ρολόι κούκος) είτε από ένα ελατήριο που συσπειρώνεται (κουρδιστό ρολόι). Η ενέργεια στα ρολόγια αυτά πρέπει να προσφέρεται σε τακτικά χρονικά διαστήματα είτε με ανύψωση των βαρών είτε με περιέλιξη των ελατηρίων τους.

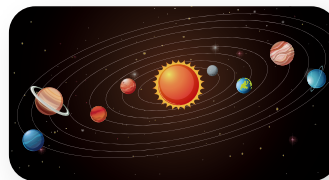


β) **Ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά ρολόγια.** Η ενέργεια για τη λειτουργία τους είναι ηλεκτρική και παρέχεται είτε με μπαταρίες είτε με σύνδεση σε ηλεκτρικό δίκτυο. Παραδείγματα είναι τα ηλεκτρικά ρολόγια, τα έξυπνα ρολόγια (smartwatches), τα ρολόγια χαλαζία (quartz).



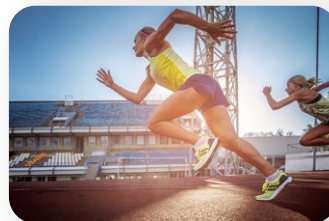
1 Για τη μέτρηση του χρόνου περιστροφής ενός πλανήτη γύρω από τον Ήλιο η μονάδα μέτρησης που βολεύει να χρησιμοποιήσουμε είναι:

α) η ώρα β) το δευτερόλεπτο γ) το λεπτό δ) η ημέρα



2 Το όργανο που θα χρησιμοποιήσουμε για να μετρήσουμε με ακρίβεια τον χρόνο που θα χρειαστεί μια αθλήτρια προκειμένου να διανύσει απόσταση 100 μέτρων είναι:

α) ένα ηλεκτρονικό χρονόμετρο με ακρίβεια εκατοστού του δευτερολέπτου.
β) μια κλεψύδρα.
γ) ένα ρολόι του χεριού με δείκτες.



* 3 Σε πόσες ώρες αντιστοιχούν τα 5.400 δευτερόλεπτα και σε πόσα δευτερόλεπτα οι 2,5 ώρες;



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

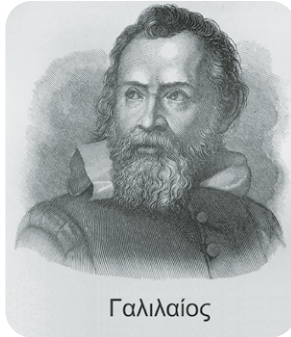
4 Ποια μονάδα χρόνου είναι καταλληλότερη να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψουμε το πόσο διαρκεί:

α) το ταξίδι ενός διαστημοπλοίου από τη Γη στον Άρη;
β) το ταξίδι του φωτός από τον Ήλιο στη Γη;

2.4β

Εκκρεμές, ένα όργανο μέτρησης του χρόνου

Λέξεις-κλειδιά: εκκρεμές, περιοδική κίνηση, περίοδος περιοδικής κίνησης



Γαλιλαίος

Στο Museo di Storia Naturale di Firenze υπάρχει μια διάσημη τοιχογραφία του 1840 που αναπαριστά τον Galileo Galilei να παρατηρεί έναν πολυέλαιο στον καθεδρικό ναό της Πίζας, καθώς αυτός κινείται από ρεύμα αέρα. Το περιστατικό αυτό ήταν πραγματικό. Ο Γαλιλαίος παρατήρησε ότι η διάρκεια μιας πλήρους κίνησης ήταν πάντα ίδια. Μια κατασκευή που αποτελείται από ένα σώμα που κρέμεται από ένα σχοινί και μπορεί να αιωρείται ονομάζεται εκκρεμές.

- Αν είναι μακρύτερο το σχοινί από το οποίο κρέμεται το σώμα, η διάρκεια μιας πλήρους κίνησης του σώματος θα είναι μεγαλύτερη;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Σχέση περιόδου και μήκους εκκρεμούς

Σας δίνονται σχοινιά διαφόρων μηκών και ένα βαρίδιο. Συνεργαστείτε με τον συμμαθητή ή τη συμμαθήτριά σας στο θρανίο και κατασκευάστε το δικό σας εκκρεμές. Στη συνέχεια, εκτρέποντάς το πολύ λίγο (περίπου 5°) από την κατακόρυφη θέση, μετρήστε πόσο χρόνο χρειάζεται για να επανέλθει στη θέση από την οποία ξεκίνησε η κίνησή του. Επειδή ο χρόνος μιας επανάληψης είναι μικρός, μετρήστε τον χρόνο δέκα επαναλήψεων και στη συνέχεια διαιρέστε τον με το 10. Εναλλακτικά χρησιμοποιήστε την προσομοίωση «Ταλάντωση εκκρεμούς».



Ξέρατε ότι...

Ωρολογιακό εκκρεμές είναι το εκκρεμές που χτυπά τα δευτερόλεπτα, δηλαδή ολοκληρώνει την κίνησή του σε 2 s.

Μήκος σχοινοῦ	Χρόνος για 10 επαναλήψεις (s)	Διάρκεια μιας επανάληψης (s)
0,5 m		
0,7 m		
1 m		
1,2 m		

ΠΕ

ΜΑΘ

Τι μήκος σχοινιού έχει περίπου το εκκρεμές που χτυπά τα δευτερόλεπτα;

$$L = \dots\dots\dots$$

Με βάση τις μετρήσεις που κάνατε, ολοκληρώστε την πρόταση:

Ο χρόνος που απαιτείται για μία πλήρη αιώρηση (μετάβαση από το ένα άκρο στο άλλο και επιστροφή στο αρχικό άκρο) του εκκρεμούς μεγαλώνει όταν



Ταλάντωση εκκρεμούς



- Το εκκρεμές εκτελεί μια περιοδική κίνηση, δηλαδή μια κίνηση που επαναλαμβάνεται σε ίσα χρονικά διαστήματα.

Ο χρόνος που χρειάζεται το εκκρεμές για την πραγματοποίηση μιας πλήρους αιώρησης λέγεται **περίοδος** του εκκρεμούς.

Η περίοδος του εκκρεμούς εξαρτάται από το μήκος του σχοινιού του. Όταν το μήκος του σχοινιού μεγαλώνει, μεγαλώνει και η περίοδος του εκκρεμούς. Παλαιότερα το εκκρεμές ήταν βασικό εξάρτημα του ρολογιού (π.χ. ρολόι κούκας).



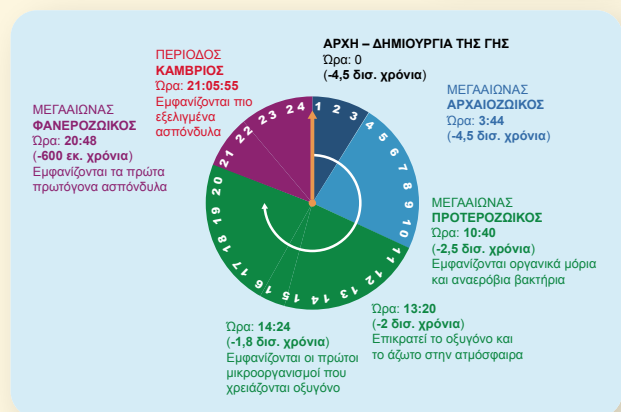
Ο χρόνος στην τεχνολογία – Χρονοδιακόπτες

Οι χρονοδιακόπτες είναι διακόπτες που θέτουν σε λειτουργία ή σταματούν τη λειτουργία συσκευών σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές ή μετά από συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Παραδείγματα τέτοιων συσκευών είναι το ρολόι της ηλεκτρικής κουζίνας, οι αυτόματοι ποτιστές κ.ά.



Γεωλογικός χρόνος

Στο διάγραμμα έχει αναχθεί ο γεωλογικός χρόνος σε μια ημέρα (ένα εικοσιτετράωρο). Με τη βοήθεια του διαγράμματος μπορούμε να κάνουμε συγκρίσεις της διάρκειας μεταξύ των διαφόρων γεωλογικών περιόδων.



Ο χρόνος στη μουσική

Η χρονική διάρκεια –γενικότερα, ο χρόνος– αποτελεί βασικό στοιχείο της μουσικής. Στις παρτιτούρες της μουσικής αναγράφονται λέξεις, όπως *largo*, *allegro*, *presto* κ.ά., που δηλώνουν το πόσο γρήγορα θα παιχτούν οι νότες. Έχουν κατασκευαστεί ειδικά εργαλεία για να καθορίζουν συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα στη μουσική. Τα εργαλεία αυτά ονομάζονται μετρονόμοι. Η περίοδός τους μεταβάλλεται με τη μετακίνηση ενός ενσωματωμένου βαριδίου.



- 1 Αν η περίοδος ενός εκκρεμούς είναι 2 s, πόσες πλήρεις αιωρήσεις πραγματοποιεί το εκκρεμές σε 1 min;
- 2 Να μετρήσετε με ένα ρολόι ή εφαρμογή κινητού τους σφυγμούς σας σε χρόνο 10 δευτερολέπτων και να υπολογίσετε πόσους σφυγμούς θα μετρούσατε σε ένα λεπτό. Στη συνέχεια να υπολογίσετε πόσους σφυγμούς θα μετρούσατε σε μία ώρα και πόσους σε μία ημέρα. (Θεωρήστε σταθερό τον ρυθμό των σφυγμών σας.)



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



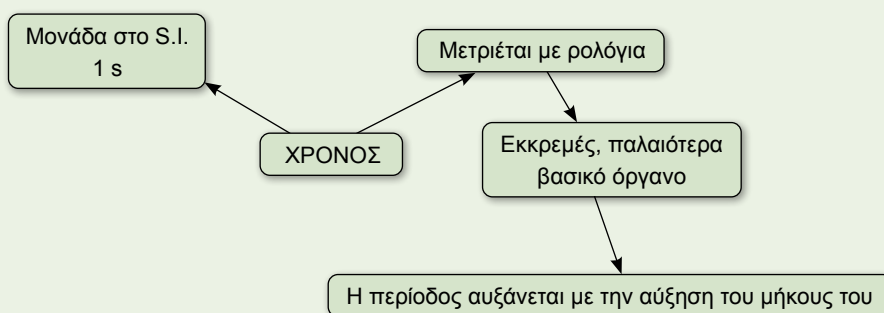
Ερώτηση –
Δραστηριότητα

Εργασία (πειραματική διερεύνηση)

Να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε κατάλληλο πείραμα για να διερευνήσετε την υπόθεση ότι η περίοδος του εκκρεμούς δεν εξαρτάται από τη μάζα του σώματος που κρεμάμε στο σχοινί.

Σύνοψη ενότητας

Ο χρόνος μετριέται με τα ρολόγια, τα οποία εξελίχθηκαν στην πορεία της ιστορίας της ανθρωπότητας. Το εκκρεμές εκτελεί περιοδική κίνηση και παλαιότερα ήταν βασικό όργανο των ρολογιών. Η περίοδός του αυξάνεται με την αύξηση του μήκους του.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

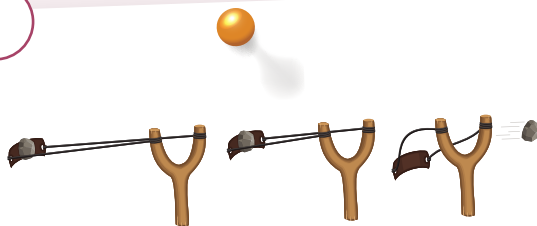
Ενέργεια και ύλη: μορφές, μεταμορφώσεις και καταστάσεις

- 3.1 Μορφές ενέργειας, διεργασίες στη φύση
- 3.2 Θερμοκρασία
- 3.3 Μεταφορά θερμότητας και θερμική ισορροπία
- 3.4 Μεταβολές της κατάστασης της ύλης
- 3.5 Θερμική διαστολή και συστολή των σωμάτων –
Η ιδιαιτερότητα του νερού
- 3.6 Θερμικές μηχανές

Λέξεις-κλειδιά: κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια, φωτεινή ενέργεια, μεταμόρφωση ενέργειας, διατήρηση ενέργειας

!?

1



2



3



- Η πέτρα φεύγει με μεγάλη ταχύτητα από τη σφεντόνα. Πώς αποκτά ταχύτητα η πέτρα; (εικόνα 1)
- Τι μορφή ενέργειας χρησιμοποιεί το μίξερ για να λειτουργήσει; (εικόνα 2)
- Πώς επηρεάζει η ενέργεια τη ζωή του ανθρώπου; (εικόνα 3)
- Μπορείτε να σκεφτείτε έναν ορισμό για την ενέργεια;
- Αναφέρετε μορφές ενέργειας που γνωρίζετε. Με ποιες μονάδες μετράμε την ενέργεια;



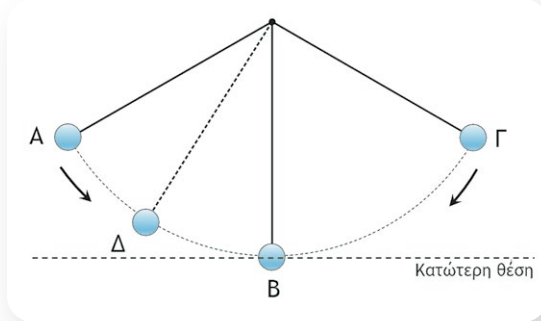
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Κινητική και δυναμική ενέργεια – Μεταμόρφωση ενέργειας

Υλικά: σχοινί, γομολάστιχα ή κατάλληλο αντικείμενο.

ΠΕ

ΜΑΘ

- Στηρίξτε τη μία άκρη του σχοινιού και στην άλλη κρεμάστε τη γομολάστιχα (ή κάποιο κατάλληλο αντικείμενο), ώστε να ηρεμεί (να είναι ακίνητη) στην κατακόρυφη θέση.
- Εκτρέψτε σε μεγάλη γωνία τη γομολάστιχα από την κατακόρυφη θέση και αφήστε την.
- Οι ακραίες θέσεις της γομολάστιχας σημειώνονται με Α και Γ, η κατώτερη θέση με Β και μια ενδιάμεση θέση με Δ.



Παρατηρώντας την κίνηση της γομολάστιχας, απαντήστε στα παρακάτω:

Πώς μεταβάλλεται το ύψος της γομολάστιχας από την κατώτερη θέση και πώς αντίστοιχα η ταχύτητά της, καθώς αυτή κινείται από τη θέση Α προς τη θέση Β;

.....

.....

Πώς μεταβάλλεται το ύψος της γομολάστιχας από την κατώτερη θέση και πώς αντίστοιχα η ταχύτητά της, καθώς αυτή συνεχίζει να κινείται από τη θέση Β προς τη θέση Γ;

.....

.....

Χρησιμοποιώντας την έννοια της ενέργειας, το ύψος σχετίζεται με τη δυναμική ενέργεια, ενώ η ταχύτητα με την κινητική ενέργεια.

Ποιες μορφές ενέργειας έχει η γομολάστιχα στις θέσεις Α, Β, Γ και Δ;

Θέση Α:

Θέση Β:

Θέση Γ:

Θέση Δ:

Ποια μεταμόρφωση ενέργειας συμβαίνει καθώς η γομολάστιχα μεταβαίνει από τη θέση Α στη θέση Β και ποια όταν μεταβαίνει από τη θέση Β στη θέση Γ;

.....

.....

Χάνεται η ενέργεια της γομολάστιχας καθώς πάει από τη θέση Α στη θέση Γ;

.....

.....

Παρακολουθώντας για αρκετή ώρα το φαινόμενο, παρατηρούμε ότι, καθώς αυτό εξελίσσεται, μειώνεται το μέγιστο ύψος στο οποίο φτάνει κάθε φορά η γομολάστιχα. Συνεπώς η ενέργεια της γομολάστιχας δεν παραμένει ίδια.

Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ενέργεια δε διατηρείται ή πιστεύετε ότι μεταμορφώνεται (μετατρέπεται σε άλλη μορφή);

.....

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Ηλεκτρικός κινητήρας (ιδιοκατασκευή)

Υλικά: μπαταρία 1,5 V, ισχυρός μαγνήτης, μονωμένο χάλκινο καλώδιο, πένσα, συνδετήρες χωρίς μόνωση, μονωτική ταινία.

Τυλίξτε το χάλκινο καλώδιο, ώστε να κατασκευάσετε ένα κυκλικό πλαίσιο, και αφαιρέστε τη μόνωση από τα άκρα του. Με την πένσα μετατρέψτε τους δύο συνδετήρες στη μορφή που έχουν στην εικόνα και συνδέστε τους με την μπαταρία χρησιμοποιώντας τη μονωτική ταινία. Τοποθετήστε το κυκλικό πλαίσιο στους συνδετήρες και δώστε του μια αρχική ώθηση. Το πλαίσιο περιστρέφεται διαρκώς. Έχετε κατασκευάσει έναν ηλεκτρικό κινητήρα!

Το χάλκινο πλαίσιο αποκτά κινητική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή παρέχεται στο πλαίσιο από την μπαταρία ή από τον μαγνήτη; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....



Συμπληρώστε τα κενά στην πρόταση με τις λέξεις: χημική, ηλεκτρική, κινητική.

Η μπαταρία έχει αποθηκευμένη ενέργεια, η οποία αρχικά μεταμορφώνεται σε ενέργεια και στο τέλος σε ενέργεια του πλαισίου.

Αν αφήσουμε για μεγάλο χρονικό διάστημα τον κινητήρα να κινείται, η μπαταρία θα εξαντληθεί (θα αδειάσει). Με τον ίδιο τρόπο εξαντλείται και η μπαταρία του κινητού.

Πώς επαναφορτίζεται η μπαταρία του κινητού και τι είδους μεταμορφώσεις ενέργειας συμβαίνουν τότε;

.....

.....



Από πού προέρχεται η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται για να λειτουργήσει το μίξερ στην κουζίνα του σπιτιού μας;

.....

.....



- Η **ενέργεια** είναι το αίτιο για την πραγματοποίηση των διαφόρων διεργασιών στη φύση και είναι μετρήσιμο φυσικό μέγεθος.

Η ενέργεια παίρνει διάφορες μορφές, όπως δυναμική (λόγω της θέσης του σώματος), ελαστική δυναμική (λόγω παραμόρφωσης, όπως στην τεντωμένη σφεντόνα), κινητική (λόγω της κινητικής κατάστασης ενός σώματος), ηλεκτρική, χημική, θερμική, φωτεινή (ενέργεια ακτινοβολίας) κ.ά.

Σε κάθε διεργασία στη φύση, **η ενέργεια μπορεί να μεταμορφώνεται** (μετατρέπεται σε άλλη μορφή ή μεταφέρεται σε άλλο σώμα), χωρίς να εξαφανίζεται ή να δημιουργείται από το μηδέν. Η **διατήρηση της ενέργειας** είναι μία από τις βασικότερες αρχές στη φύση.

- Οι μπαταρίες είναι συσκευές αποθήκευσης ενέργειας σε χημική μορφή, η οποία μεταμορφώνεται σε ηλεκτρική όταν τις χρησιμοποιούμε. Κατά τη φόρτισή τους, η ηλεκτρική ενέργεια μεταμορφώνεται σε χημική.

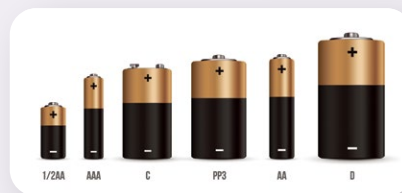
- Μονάδα μέτρησης της ενέργειας στο S.I. είναι το 1 J ή joule (τζάουλ) προς τιμήν του Άγγλου φυσικού James Prescott Joule.

Επίσης, μονάδες μέτρησης της ενέργειας είναι: 1 kWh (κιλοβατώρα) και 1 cal (θερμίδα). Είναι:

$$1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J} \text{ και } 1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$



Μεταμορφώσεις ενέργειας



Μονάδα μέτρησης ενέργειας: 1 J ή joule



Ενέργεια και τεχνολογικά επιτεύγματα

Η ατμομηχανή του James Watt, η μηχανή εσωτερικής καύσεως του Nicolaus August Otto, ο ηλεκτρισμός, καθώς και όλα τα τεχνολογικά επιτεύγματα της επιστήμης σε κάθε εποχή βελτιώνουν τη ζωή του ανθρώπου προσφέροντας μια πιο άνετη διαβίωση. Αυτή η πρόοδος όμως είναι ενεργοβόρα, με συνέπεια η ενέργεια και τα ενεργειακά αποθέματα να διαδραματίζουν πρωταρχικό ρόλο. Οι βιομηχανίες, τα μέσα μεταφοράς, ο φωτισμός των πόλεων και άλλες ανάγκες οδηγούν στην εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων, με αποτέλεσμα η ανθρωπότητα να αναζητά λύσεις στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Επίσης, το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής που προκαλεί η χρήση του πετρελαίου και του άνθρακα οδηγεί στην αναζήτηση άλλων μορφών ενέργειας που δε θα έχουν τόσο βλαβερές επιπτώσεις στο περιβάλλον.



Ηλεκτρογεννήτριες

Οι ηλεκτρογεννήτριες είναι διατάξεις που μεταμορφώνουν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική και η λειτουργία τους στηρίζεται σε νόμους της φυσικής. Η κινητική ενέργεια παρέχεται στις ηλεκτρογεννήτριες από ατμομηχανές, μηχανές εσωτερικής καύσης, υδροστρόβιλους κ.ά. Ένα απλό παράδειγμα ηλεκτρογεννήτριας είναι το δυναμό του ποδηλάτου.



- 1** Σε ένα σπίτι διαθέτουμε διάφορες συσκευές που κατά τη λειτουργία τους συμβαίνουν μεταμορφώσεις της ηλεκτρικής ενέργειας. Να αντιστοιχίσετε τις συσκευές της πρώτης στήλης με τις μεταμορφώσεις της ηλεκτρικής ενέργειας της δεύτερης στήλης.

Όνομα συσκευής	Μεταμόρφωση ηλεκτρικής ενέργειας
1. Λάμπα LED	α. Κινητική
2. Μίξερ	
3. Ηλεκτρική σκούπα	β. Φωτεινή
4. Εξαεριστήρας	
5. Ηλεκτρική κουζίνα	γ. Θερμική
6. Ηλεκτρικός βραστήρας	
7. Πιστολάκι μαλλιών	

- 2** Να παρακολουθήσετε το βίντεο «Απλή ηλεκτρική “σκούπα”». Να αναφέρετε τις μεταμορφώσεις ενέργειας που πραγματοποιούνται.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Απλή ηλεκτρική
«σκούπα»

3.1β

Ενέργεια στα χημικά και βιολογικά φαινόμενα – Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Λέξεις-κλειδιά: ηλιακή ενέργεια, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)

!?

1



2



3



- Ποιος είναι ο ρόλος του ήλιου στην ανάπτυξη των φυτών; (εικόνα 1)
- Από ποιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια στην εικόνα 2; Γνωρίζετε άλλες ΑΠΕ;
- Στην εικόνα 3 το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιεί πετρέλαιο. Πώς παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια από την καύση του πετρελαίου;



ΕΔ

ΜΑΘ

ΓΡ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Φωτοσύνθεση

Παρακολουθήστε στο Φωτόδεντρο το βίντεο «Φωτοσύνθεση».

Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που παρέχει το βίντεο, απαντήστε στα παρακάτω:

Γιατί τα φύλλα του φυτού φαίνονται πράσινα;

.....
.....



Φωτόδεντρο –
Φωτοσύνθεση

Πώς διαπιστώνεται αν το φύλλο περιέχει άμυλο;

Πώς διαπιστώνεται ο ρόλος του φωτός στη φωτοσύνθεση, όταν το φύλλο καλύπτεται με το αλουμινόχαρτο;

Ποια μεταμόρφωση ενέργειας συμβαίνει κατά τη φωτοσύνθεση;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Η καύση – Η χημική ενέργεια

Γνωρίζετε ότι η καύση χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας. Καταγράψτε περιπτώσεις στις οποίες χρησιμοποιείται η καύση του πετρελαίου, ώστε να παραχθεί κινητική, δυναμική ή ηλεκτρική ενέργεια.



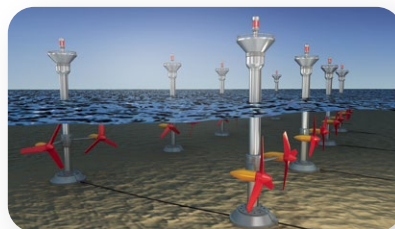
Τι φαινόμενο είναι η καύση, φυσικό ή χημικό, και γιατί;

Το πετρέλαιο ή τα προϊόντα της καύσης περιέχουν μεγαλύτερη ενέργεια και γιατί; Ποιας μορφής είναι η ενέργεια που περιέχει το πετρέλαιο;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) είναι αυτές οι οποίες είναι ανεξάντλητες, η χρήση τους δε δημιουργεί περιβαλλοντικά προβλήματα και οδηγούν σε αειφόρο ανάπτυξη.

Συμπληρώστε τον πίνακα κατάταξης των μορφών ενέργειας σε ΑΠΕ και μη ΑΠΕ.



Πηγή ενέργειας	Μορφή ενέργειας που παρέχει	ΑΠΕ	Μη ΑΠΕ
Αέρας			
Πετρέλαιο			
Ήλιος			
Φυσικό αέριο			
Υδατόπτωση			
Γαιάνθρακες			
Θάλασσα			
Πυρήνες ατόμων			
Γεωθερμία			
Βιομάζα			

ΣΙ

ΜΑΘ

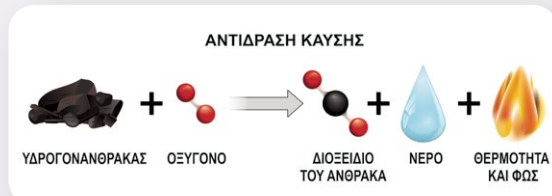
ΕΡ

ΜΑΘ

Στον ηλιακό θερμοσίφωνα και στα φωτοβολταϊκά συστήματα αξιοποιείται η ηλιακή ενέργεια. Πώς η ηλιακή ενέργεια μεταμορφώνεται σε κάθε περίπτωση;



- Ο ήλιος είναι η κύρια πηγή ενέργειας για τον πλανήτη μας. Από πυρηνικές διεργασίες που γίνονται στον ήλιο παράγονται τεράστια ποσά ενέργειας. Μέρος της ενέργειας αυτής φτάνει στη Γη σε μορφή ακτινοβολίας (όπως είναι και το ορατό φως). Η **φωτοσύνθεση** είναι **βιοχημική** διαδικασία κατά την οποία τα φυτά μεταμορφώνουν την **ηλιακή ενέργεια σε χημική** και μετατρέπουν το διοξείδιο του άνθρακα που προσλαμβάνουν από την ατμόσφαιρα και το νερό που απορροφούν από το έδαφος σε οργανική ύλη και οξυγόνο. Το οξυγόνο που παράγεται απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.
- Κατά την καύση μιας χημικής ουσίας εκλύεται ενέργεια. Η ενέργεια αυτή είναι η διαφορά της **χημικής ενέργειας** των ουσιών πριν από την καύση (π.χ. πετρέλαιο, ξύλο κ.ά.) και των προϊόντων της καύσης (καυσαέρια, στάχτη κ.ά.). Γενικά, σε κάθε χημική διεργασία εκλύεται ή απορροφάται ενέργεια που αντιστοιχεί στη μεταβολή της χημικής ενέργειας των ουσιών που αντιδρούν και των ουσιών που παράγονται.
- Η ρύπανση του περιβάλλοντος και η κλιματική αλλαγή που οφείλονται στη χρήση των ορυκτών καυσίμων οδηγούν την ανθρωπότητα στην αναζήτηση άλλων πηγών ενέργειας οι οποίες να είναι ανεξάντλητες και να μη ρυπαίνουν το περιβάλλον. Οι πηγές αυτές είναι **ο ήλιος, ο αέρας, η θάλασσα, οι υδατοπτώσεις, η γεωθερμία και η βιομάζα**. Αυτές οι πηγές ενέργειας ονομάζονται **ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)**, σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα και την πυρηνική ενέργεια, που είναι οι μη ανανεώσιμες.



Γλωσσάρι –
Πηγές ενέργειας



Χρήση ηλιακής ενέργειας

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας κατατάσσεται σε τρεις κατηγορίες:

- στην παθητική, η οποία σχετίζεται με τις κτιριακές κατασκευές,
- στην ενεργητική, που αναφέρεται στους ηλιακούς συλλέκτες (π.χ. ηλιακός θερμοσίφοντας), και
- στα φωτοβολταϊκά, όπου έχουμε μεταμόρφωση της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική.



Υποβάθμιση ενέργειας

Η ενέργεια στα διάφορα φαινόμενα διατηρείται, ενώ ταυτόχρονα υποβαθμίζεται σταδιακά σε θερμική ενέργεια. Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια να κατασκευαστούν συσκευές οι οποίες θα μας δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα χωρίς να υποβαθμίζουν την παρεχόμενη ενέργεια σε μεγάλο βαθμό. Τέτοιο παράδειγμα είναι οι λάμπες LED.



Εργασία (αναζήτηση πληροφοριών)

Να συγκεντρώσετε στοιχεία για τη χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην πατρίδα μας και να κατασκευάσετε ένα διάγραμμα του ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από τις ΑΠΕ από το 2000 μέχρι σήμερα.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



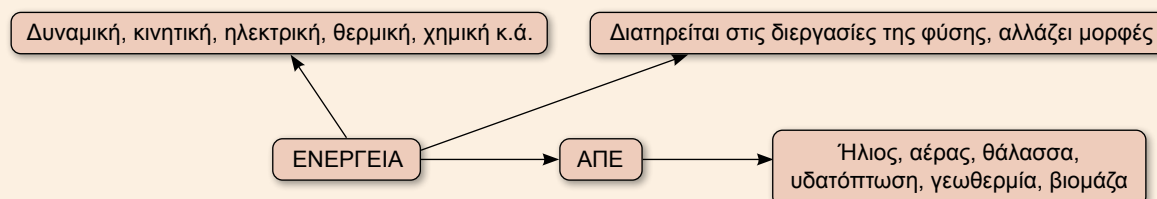
Ερώτηση –
Δραστηριότητα

Σύνοψη ενότητας

Η ενέργεια είναι το αίτιο για την πραγματοποίηση των διαφόρων διεργασιών στη φύση. Παίρνει διάφορες μορφές, όπως δυναμική, κινητική, ηλεκτρική, χημική, θερμική κ.ά. Μονάδα μέτρησης της ενέργειας στο S.I. είναι το 1 J ή joule.

Στις διεργασίες της φύσης η ενέργεια μεταμορφώνεται χωρίς να χάνεται ή να δημιουργείται από το μηδέν (διατήρηση ενέργειας). Στη φωτοσύνθεση η ενέργεια από ηλιακή μεταμορφώνεται σε χημική. Στις χημικές διεργασίες εκλύεται ή απορροφάται ενέργεια ίση με τη διαφορά της χημικής ενέργειας των αντιδρώντων και των προϊόντων της αντίδρασης.

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) είναι οι πηγές ενέργειας οι οποίες είναι ανεξάντλητες και δε ρυπαίνουν το περιβάλλον. Οι πηγές αυτές είναι ο ήλιος, ο αέρας, η θάλασσα, η υδατόπτωση, η γεωθερμία και η βιομάζα.



Ενεργειακές απαιτήσεις των βιολογικών οργανισμών, μετατροπές ενέργειας στο ανθρώπινο σώμα, η ενέργεια στις χημικές αντιδράσεις

Η ενέργεια που προσφέρεται σε όλους τους οργανισμούς της Γης και συντελεί στη διατήρηση της ζωής είναι η φωτεινή ενέργεια (ενέργεια με ακτινοβολία) που έχει ως πηγή τον ήλιο. Η ενέργεια αυτή μέσω της **φωτοσύνθεσης**, μιας βιοχημικής αντίδρασης που συμβαίνει κυρίως στα φυτά, μεταμορφώνεται σε χημική ενέργεια. Στα φυτά, κατά τη φωτοσύνθεση η φωτεινή ενέργεια δεσμεύεται και μετατρέπει το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) της ατμόσφαιρας και το νερό σε οξυγόνο και γλυκόζη.



Η γλυκόζη είναι ο σημαντικότερος υδατάνθρακας, διότι αξιοποιείται από τα κύτταρα ως καύσιμη ύλη-πηγή ενέργειας για τη λειτουργία τους. Με την κυτταρική αναπνοή η γλυκόζη «καίγεται», παρέχοντας ενέργεια στον οργανισμό. Κάποιοι οργανισμοί προσλαμβάνουν τους απαραίτητους υδατάνθρακες έχοντας ως βασική τροφή τα φυτά (π.χ. φυτοφάγα ζώα), ενώ άλλοι τους προσλαμβάνουν έχοντας ως τροφή άλλα ζώα (π.χ. σαρκοφάγα ζώα).



Κάθε έμβιος οργανισμός έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις σε ενέργεια, που εξαρτώνται από το είδος του οργανισμού, το μέγεθός του, τις δραστηριότητές του και το φυσικό περιβάλλον όπου διαβιώνει. Για παράδειγμα, ο άνθρωπος έχει περισσότερες απαιτήσεις σε ενέργεια, και κατά συνέπεια σε πρόσληψη τροφής, απ' ό,τι η γάτα, μια πολική αρκούδα έχει περισσότερες απαιτήσεις από ένα πάντα, ένας λαγός από μια χελώνα κτλ.



Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται με κατάλληλες μεταμορφώσεις για τη λειτουργία των οργάνων του οργανισμού, για τη διατήρηση της φυσιολογικής του θερμοκρασίας και για την κίνησή του.

Λέξεις-κλειδιά: θερμοκρασία, θερμόμετρα, κλίμακα Κελσίου, αρχή λειτουργίας θερμομέτρου

!?

1



2



3



4



- Η αίσθηση καυτό, ζεστό ή χλιαρό που έχουμε για ένα ρόφημα είναι ίδια για όλους; Με ποιο φυσικό μέγεθος συνδέεται το ζεστό και το κρύο;
- Ποιες επιπλέον πληροφορίες περιέχει η εικόνα 2 σε σχέση με την εικόνα 1 για το πόσο ζεστό είναι το υγρό στα σκεύη;
- Πού είναι πιο κρύο το περιβάλλον, στην εικόνα 3 ή στην εικόνα 4; Ποιο στοιχείο επιπλέον χρειάζεστε για να απαντήσετε;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Μέτρηση της θερμοκρασίας – Αρχή λειτουργίας θερμομέτρου

Υλικά: θερμόμετρο οινόπνευματος (με εύρος θερμοκρασιών τουλάχιστον από -10°C έως $+120^{\circ}\text{C}$), ηλεκτρικός βραστήρας, ποτήρι, φλιτζάνι, νερό από το ψυγείο και νερό της βρύσης.

Βράστε νερό στον βραστήρα. Αδειάστε το βραστό νερό στο φλιτζάνι και αφήστε το για μερικά λεπτά, ώστε να προσεγγίσει τη θερμοκρασία ενός ζεστού ροφήματος. Αναμείξτε σταδιακά το βραστό νερό με μικρές ποσότητες

τες νερού βρύσης, προσπαθώντας να γίνει χλιαρό το νερό, όπως αυτό που χρησιμοποιούμε στο ντους. Μετρήστε τη θερμοκρασία του και συμπληρώστε τον πίνακα. Στη συνέχεια κάντε μετρήσεις και συμπληρώστε τον πίνακα και για καθεμιά από τις υπόλοιπες περιπτώσεις που περιλαμβάνονται σε αυτόν.



Προσοχή: Χρησιμοποιήστε μικρές ποσότητες νερού και αποφύγετε την επαφή με το βραστό νερό!!!

Υλικό	Υποκειμενικός προσδιορισμός (ζεστό, κρύο, χλιαρό κτλ.)	Αντικειμενικός προσδιορισμός (θερμοκρασία σε °C)
Νερό βρύσης		
Ζεστό ρόφημα		
Νερό του ντους		
Νερό από το ψυγείο		

Καταγράψτε τυχόν λόγους για τους οποίους θα μπορούσε να προκύψει σφάλμα στη μέτρηση της θερμοκρασίας του νερού.

.....

Μελετώντας το θερμόμετρο, απαντήστε στα παρακάτω:

Πώς μεταβάλλεται ο όγκος του οινοπνεύματος που περιέχεται στο θερμόμετρο, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία;

.....

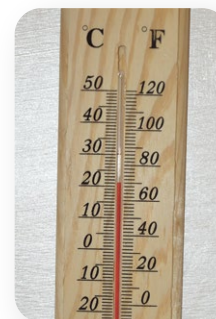
.....

Αν η θερμοκρασία μεταβληθεί αρχικά από τους 10 °C στους 15 °C και στη συνέχεια από τους 20 °C στους 25 °C, πόσους βαθμούς είναι η μεταβολή στη θερμοκρασία σε κάθε περίπτωση; Τι παρατηρείτε για τις αντίστοιχες μεταβολές του όγκου του οινοπνεύματος;

.....

.....

.....



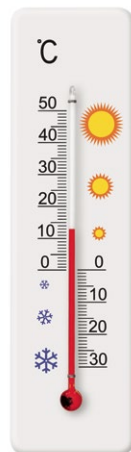
Ποια είναι η αρχή λειτουργίας του θερμομέτρου οινοπνεύματος;

.....

.....



- Η θερμοκρασία είναι το φυσικό μέγεθος με το οποίο προσδιορίζεται με αντικειμενικό και επιστημονικό τρόπο πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα. Η θερμοκρασία μετριέται με διάφορες κλίμακες. Η **κλίμακα Κελσίου** (Celsius) είναι αυτή όπου το 0 °C αντιστοιχεί στη θερμοκρασία που συνυπάρχει νερό και πάγος και το 100 °C στη θερμοκρασία που αρχίζει να βράζει το νερό, όταν η πίεση που επικρατεί είναι ίση με μία ατμόσφαιρα.
- Τα όργανα με τα οποία μετράμε τη θερμοκρασία είναι τα **θερμόμετρα**. Η λειτουργία των θερμομέτρων στηρίζεται σε διάφορα φυσικά φαινόμενα. Πιο συγκεκριμένα, η λειτουργία του θερμομέτρου οιοπνεύματος και του θερμομέτρου υδραργύρου στηρίζεται στη διαστολή του όγκου του υγρού μέσου που περιέχει (οινόπνευμα και υδράργυρο αντίστοιχα) με την αύξηση της θερμοκρασίας. Υπάρχουν και άλλοι τύποι θερμομέτρων. Ένας από αυτούς είναι τα **ηλεκτρικά θερμόμετρα**, στα οποία με τη χρήση κατάλληλων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων μπορεί και παρουσιάζεται η θερμοκρασία σε ψηφιακή μορφή. Σφάλματα στη μέτρηση της θερμοκρασίας, εκτός της κακής λειτουργίας του οργάνου, μπορεί να οφείλονται σε διάφορους παράγοντες:



- Στον χρόνο ανάγνωσης της ένδειξης του θερμομέτρου. Πρέπει να περιμένουμε ώσπου η ένδειξη να μην αλλάζει με την πάροδο του χρόνου.
- Στη θέση παρατήρησης του ματιού. Στα θερμόμετρα οιοπνεύματος και υδραργύρου πρέπει να είναι σωστά τοποθετημένο το μάτι μας, στην ίδια οριζόντια θέση με την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού μέσου του θερμομέτρου.

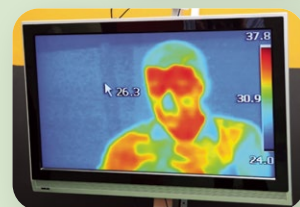


Θερμοκάμερες – Θερμογραφία

Κάθε σώμα εκπέμπει μη ορατή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία του. Την ακτινοβολία αυτή την ονομάζουμε **υπέρυθρη ακτινοβολία**.

Η **θερμοκάμερα** είναι συσκευή η οποία καταγράφει αυτή την υπέρυθρη ακτινοβολία και με κατάλληλη επεξεργασία μάς δίνει πληροφορίες για τη θερμοκρασία της επιφάνειας από την οποία εκπέμπεται. Η πληροφορία αποτυπώνεται σε μια έγχρωμη εικόνα, όπου τα διαφορετικά χρώματα αντιστοιχούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Η καταγραφή της θερμοκρασίας των σημείων της επιφάνειας ενός σώματος ονομάζεται **θερμογραφία**.

Η θερμοκάμερα έχει ευρύ φάσμα χρήσης. Χρησιμοποιείται, εκτός των άλλων, για τον έλεγχο ενεργειακών απωλειών κτιρίων, για τον έλεγχο σωστής λειτουργίας κάποιων μηχανών, στην ιατρική για διάφορες διαγνώσεις κ.ά.



Υπερθέρμανση του πλανήτη Γη

Το διπλανό διάγραμμα παριστάνει τη μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας της Γης σε $^{\circ}\text{C}$ από το 1880 έως το 2020. Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας από το 1950 έως το 2020 είναι περίπου $0,6^{\circ}\text{C}$ και αυτή η υπερθέρμανση του πλανήτη μας οφείλεται κυρίως σε ανθρώπινες δραστηριότητες. Μάλιστα, αν δεν αλλάξουν οι ανθρώπινες συνήθειες, προβλέπεται μια επιπλέον αύξηση μέχρι το 2100 από $1,4^{\circ}\text{C}$ έως $5,8^{\circ}\text{C}$. Σύμφωνα με επιστημονικά μοντέλα, η υπερθέρμανση του πλανήτη επιφέρει κλιματικές αλλαγές, όπως ακραία καιρικά φαινόμενα, καθώς και σοβαρές επιπτώσεις στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Πάντως υπάρχουν και κάποιες ελάχιστες διαφορετικές απόψεις, σύμφωνα με τις οποίες η συγκεκριμένη αύξηση θεωρείται ότι είναι στα όρια μιας φυσικής διακύμανσης.



- 1** Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις με Υ, αν η περιγραφή είναι υποκειμενική, ή με Ε, αν η περιγραφή είναι επιστημονική-αντικειμενική.

- α) Το τσάι μου είναι πολύ ζεστό.
- β) Για αύριο Παρασκευή η θερμοκρασία στη Θεσσαλονίκη θα κυμανθεί από 2°C έως 11°C .
- γ) Το παρθένο ελαιόλαδο κατά το τηγάνισμα αρχίζει να καπνίζει στους 199°C και αναφλέγεται στους 321°C .
- δ) Χθες το απόγευμα ο καιρός ήταν λίγο κρύος και έτσι δεν πήγαμε για μπάνιο.



- 2** Όταν η θερμοκρασία αυξάνεται κατά 5°C , ο όγκος του οιοπνεύματος ενός θερμομέτρου οιοπνεύματος αυξάνεται κατά 5 mm^3 . Όταν η θερμοκρασία αυξηθεί κατά 10°C , τότε η αντίστοιχη αύξηση του όγκου θα είναι:

- α) 5 mm^3
- β) 20 mm^3
- γ) 10 mm^3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

3.2β

Μικρόκοσμος και θερμοκρασία – Κλίμακες μέτρησης θερμοκρασίας

Λέξεις-κλειδιά: μικρόκοσμος και θερμοκρασία, κλίμακα Φαρενάιτ και κλίμακα Κέλβιν

!?

1



2



3



4



- Γιατί το πορτοκαλί υγρό στην εικόνα 1 διαχέεται σε όλο τον όγκο του νερού;
- Παρατηρώντας την εικόνα 2, μπορείτε να συσχετίσετε τη θερμοκρασία με την κινητική κατάσταση των μορίων του νερού;
- Σε ποια παρουσίαση εμφανίζεται μεγαλύτερη η μέγιστη προβλεπόμενη θερμοκρασία την Κυριακή, στην εικόνα 3 ή στην εικόνα 4;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Μικρόκοσμος και θερμοκρασία

Ανοίξτε την προσομοίωση «Καταστάσεις της ύλης» (του ιστοτόπου PhET Interactive Simulations) και επιλέξτε «Καταστάσεις».

Στο περιβάλλον που εμφανίζεται επιλέξτε τη θερμοκρασία σε °C και από τον επιλογέα «Άτομα & Μόρια» επιλέξτε το «Νερό» και το «Υγρό».

Με τον επιλογέα «Ζεστό – Κρύο» θερμαίνουμε και ψύχουμε το νερό αυξομειώνοντας τη θερμοκρασία. Θερμάνετε το νερό στους 20 °C, στους 40 °C, στους 60 °C και στους 80 °C. Διατηρήστε αυτές τις θερμοκρασίες για 15 έως 20 δευτερόλεπτα κάθε φορά και παρατηρήστε τα μόρια του νερού.

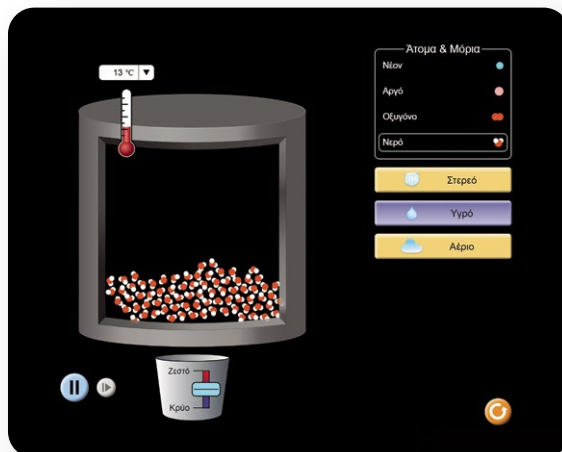


Phet – Καταστάσεις της ύλης

ΠΕ

ΜΑΘ

ΓΡ



PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder,
<https://phet.colorado.edu>

Πώς μεταβάλλεται η συμπεριφορά των μορίων με τη θερμοκρασία;

Σε υψηλές θερμοκρασίες κάποια μόρια ξεφεύγουν από το υγρό και κινούνται στον χώρο πάνω από αυτό. Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί αν αυξηθεί περαιτέρω η θερμοκρασία;

AM

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Κλίμακες θερμοκρασίας

Στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής η θερμοκρασία μετριέται και με την κλίμακα Φαρενάιτ (°F), προς τιμήν του Γερμανού φυσικού Daniel Gabriel Fahrenheit, ο οποίος την πρότεινε το 1724. Οι σχέσεις που συνδέουν τις τιμές των θερμοκρασιών της κλίμακας Κελσίου και της κλίμακας Φαρενάιτ είναι:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32) \quad \text{και} \quad ^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$$

Μελετήστε το θερμόμετρο που απεικονίζεται στη διπλανή εικόνα, το οποίο μετράει ταυτόχρονα τη θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου και Φαρενάιτ.

Ποια είναι η ένδειξη της θερμοκρασίας του θερμομέτρου;

Κάνοντας χρήση αφενός του θερμομέτρου και αφετέρου των σχέσεων που συνδέουν τις τιμές στις δύο κλίμακες, συμπληρώστε τις δύο στήλες του παρακάτω πίνακα.

°F	°C	
	Με ανάγνωση του οργάνου	Με χρήση της σχέσης μετατροπής
20		
60		
100		





- Τα μόρια των σωμάτων δεν είναι ακίνητα, αλλά βρίσκονται σε διαρκή κίνηση. Η θερμοκρασία ενός σώματος σχετίζεται με την κινητική κατάσταση των μορίων. Συγκεκριμένα, η κινητική ενέργεια των μορίων ενός υλικού αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας του υλικού.
- Σε κάποιες χώρες χρησιμοποιείται ως κλίμακα μέτρησης της θερμοκρασίας η **κλίμακα Φαρενάιτ** (Fahrenheit), ενώ σε κάποιες άλλες (όπως και στην Ελλάδα) η κλίμακα Κελσίου. Οι σχέσεις που συνδέουν τις τιμές των θερμοκρασιών της κλίμακας Κελσίου και της κλίμακας Φαρενάιτ είναι:

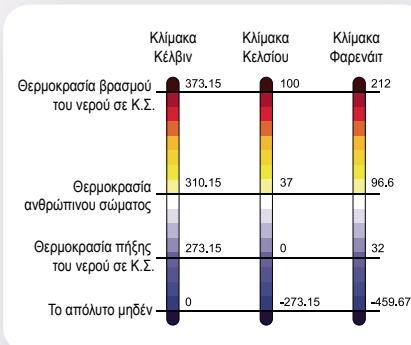
$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32) \quad \text{και} \quad ^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$$

όπου C η τιμή της θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$) και F η αντίστοιχη τιμή της σε βαθμούς Φαρενάιτ ($^{\circ}\text{F}$).

Οι επιστήμονες για τις μετρήσεις τους χρησιμοποιούν κυρίως την **κλίμακα Κέλβιν** (Kelvin). Ισχύει:

$$T = 273,15 + \theta$$

όπου T είναι η θερμοκρασία σε Κέλβιν (K) και θ η θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$). Η θερμοκρασία $T = 0 \text{ K}$ που αντιστοιχεί στη $\theta = -273,15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ είναι η μικρότερη θερμοκρασία στη φύση και είναι «**το απόλυτο μηδέν**».



Μετατροπές
σε κλίμακες
θερμοκρασίας



Ανάπτυξη μικροβίων στα τρόφιμα και θερμοκρασία

Τα τρόφιμα μπορεί να μολυνθούν με **μικρόβια** από τον άνθρωπο, τα έντομα και άλλους παράγοντες. Αλλοίωση των τροφίμων συμβαίνει όταν τα μικρόβια πολλαπλασιαστούν. Η θερμοκρασία αποτελεί έναν από τους σπουδαιότερους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζει την ανάπτυξη, αλλά και τη δραστηριότητα των διαφόρων τύπων μικροβίων. Γενικά, η μικροβιακή ανάπτυξη μπορεί να συμβεί σε όλη τη θερμοκρασιακή κλίμακα μεταξύ $-8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ και $90 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Για



κάθε τύπο μικροβίων ορίζονται τρεις τιμές θερμοκρασίας, η **ελάχιστη** και η **μέγιστη**, που είναι οι θερμοκρασίες πέρα από τις οποίες δεν αναπτύσσεται το μικρόβιο, και μια ενδιάμεση, η οποία είναι η ιδανική για την ανάπτυξή του. Για παράδειγμα, για τη **σαλμονέλα** η ελάχιστη θερμοκρασία είναι περίπου $7 \text{ }^{\circ}\text{C}$, η **ιδανική** $36 \text{ }^{\circ}\text{C}$ και η μέγιστη $47 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Η αποθήκευση των τροφίμων στα ψυγεία και στους καταψύκτες επιβραδύνει ή σταματάει την ανάπτυξη των μικροβίων λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών.



**** 1** Στις διπλανές εικόνες παρουσιάζονται δύο θερμοστάτες.

- α) Να περιγράψετε τη λειτουργία του θερμοστάτη στην επάνω εικόνα, ο οποίος μετράει τη θερμοκρασία του χώρου σε °C. Ποια είναι η θερμοκρασία του σπιτιού; Αν ο θερμοστάτης είναι συνδεδεμένος με τον καυστήρα φυσικού αερίου, είναι σε λειτουργία ο καυστήρας;
- β) Ο θερμοστάτης στην κάτω εικόνα μετράει τη θερμοκρασία του χώρου σε °F. Λειτουργεί η κλιματιστική συσκευή αυτή τη στιγμή;
- γ) Σύμφωνα με τις ενδείξεις των δύο θερμοστατών, σε ποιο σπίτι είναι μεγαλύτερη η θερμοκρασία, σε αυτό που βρίσκεται ο θερμοστάτης της επάνω εικόνας ή σε αυτό που βρίσκεται ο θερμοστάτης της κάτω εικόνας;



2 Το κεραμικό οξείδιο μετάλλου La-Ba-Cu-O εμφανίζει υπεραγωγιμα χαρακτηριστικά (δηλαδή το ηλεκτρικό ρεύμα δε συναντά καμία δυσκολία) στη θερμοκρασία 35 K. Ποια είναι η αντίστοιχη τιμή της θερμοκρασίας στην κλίμακα Κελσίου και ποια στην κλίμακα Φαρενάιτ;



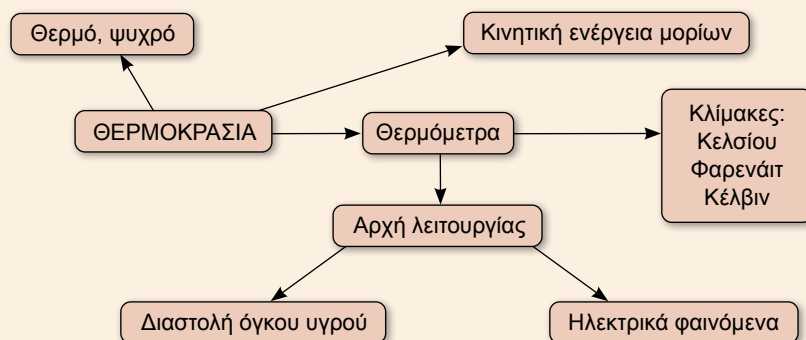
Ερώτηση – Δραστηριότητα



Ερώτηση – Δραστηριότητα

Σύνοψη ενότητας

Η θερμοκρασία είναι το φυσικό μέγεθος με το οποίο προσδιορίζεται πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα και σχετίζεται με την κινητική ενέργεια των μορίων του σώματος. Η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με τα θερμόμετρα, των οποίων η λειτουργία στηρίζεται στη διαστολή του όγκου του υγρού με την αύξηση της θερμοκρασίας (π.χ. θερμόμετρο υδραργύρου) και σε ηλεκτρικά φαινόμενα. Η θερμοκρασία μετριέται με τις κλίμακες Κελσίου, Φαρενάιτ και Κέλβιν.



Λέξεις-κλειδιά: θερμότητα, θερμική ενέργεια, εσωτερική ενέργεια, θερμική ισορροπία

!?

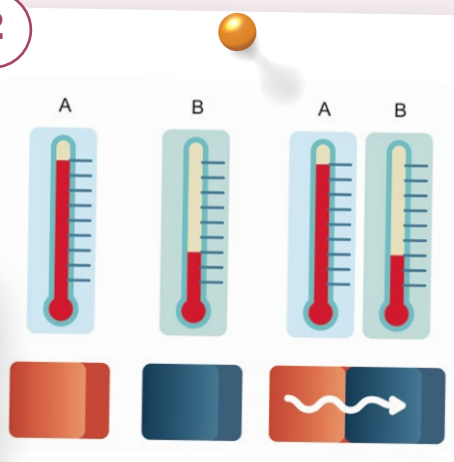
1



3



2



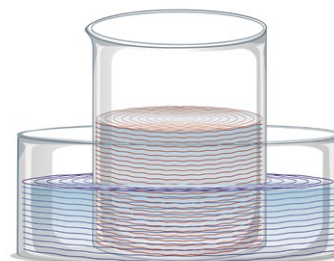
- Πώς θα μεταβληθεί η θερμοκρασία του καφέ της εικόνας 1 μετά από αρκετή ώρα;
- Στην εικόνα 2 δύο όμοια σώματα, διαφορετικής θερμοκρασίας, έρχονται σε θερμική επαφή. Ποιο από τα δύο σώματα έχει αρχικά μεγαλύτερη θερμική ενέργεια; Πώς ονομάζεται η μορφή ενέργειας που «ρέει» από το ένα σώμα στο άλλο;
- Στην εικόνα 3 καυτά αυγά έχουν τοποθετηθεί σε κρύο νερό. Πώς θα μεταβληθεί η θερμοκρασία των αυγών και πώς του νερού;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Μελέτη θερμικής ισορροπίας

Υλικά: ένα πυρίμαχο γυάλινο δοχείο, ένα πλαστικό δοχείο μεγαλύτερου μεγέθους από το γυάλινο, δύο θερμομέτρα οινόπνευματος, χρονόμετρο, ηλεκτρικός βραστήρας.

Οδηγίες: Τοποθετήστε το γυάλινο δοχείο μέσα στο πλαστικό. Θερμάνετε νερό στον βραστήρα, περίπου στους 70 °C. Γεμίστε μέχρι τη μέση με το ζεστό νερό το γυάλινο δοχείο. Προσθέστε στο πλαστικό δοχείο ποσότητα νερού βρύσης περίπου διπλάσια από αυτή που περιέχεται



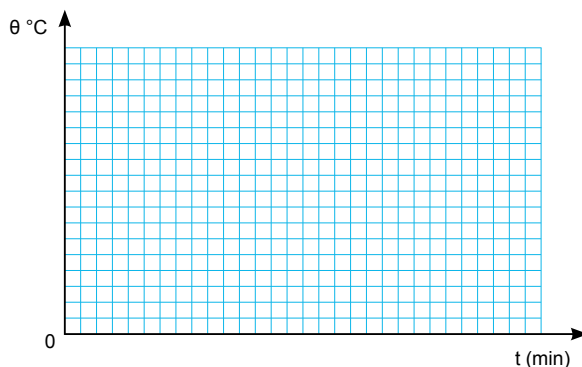
ΠΕ

ΜΑΘ

στο γυάλινο δοχείο. Μετρήστε με τα θερμόμετρα τις θερμοκρασίες θ_1 και θ_2 του νερού στο γυάλινο και στο πλαστικό δοχείο, αντίστοιχα, για κάθε χρονική στιγμή που αναφέρεται στον πίνακα. Σημειώστε τις τιμές που βρήκατε.

Χρόνος t σε min	0	1	2	3	5	7	10	13	17
θ_1 σε $^{\circ}\text{C}$									
θ_2 σε $^{\circ}\text{C}$									

Σχεδιάστε στο ίδιο διάγραμμα τις γραφικές παραστάσεις των θερμοκρασιών θ_1 και θ_2 με τον χρόνο.



Πώς μεταβάλλονται με τον χρόνο οι τιμές των θερμοκρασιών στα υγρά των δύο δοχείων; Η τελική θερμοκρασία είναι πλησιέστερη στη θερμοκρασία του αρχικά θερμού ή του αρχικά ψυχρού νερού;

.....

Πώς μεταβάλλεται η θερμική ενέργεια (η κινητική ενέργεια των μορίων) του νερού στο γυάλινο δοχείο και πώς του νερού στο πλαστικό με την πάροδο του χρόνου; Προς ποια ποσότητα νερού παρατηρείται μεταφορά ενέργειας; Πώς ονομάζεται η μορφή ενέργειας που μεταφέρεται;

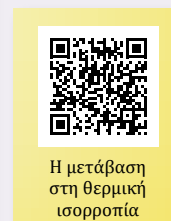
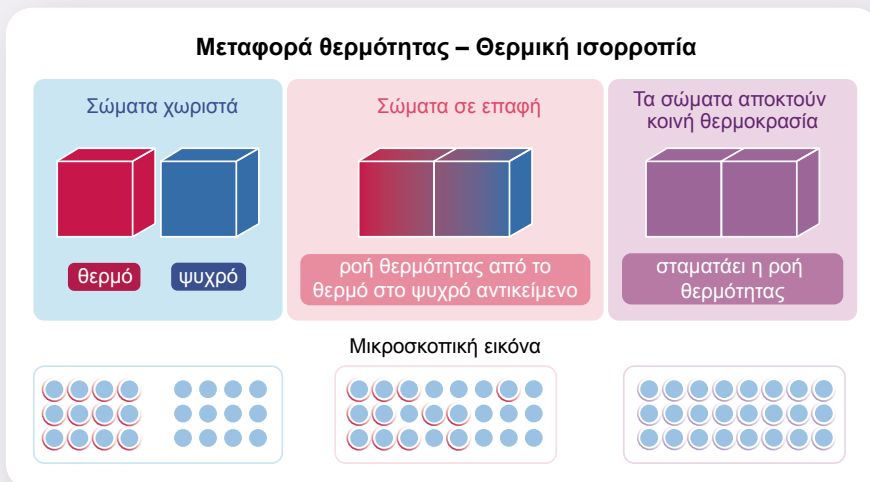
.....

Συμπληρώστε τα παρακάτω κενά με τις λέξεις: θερμό, ίδια, μεταβάλλεται, ψυχρό, θερμότητας.

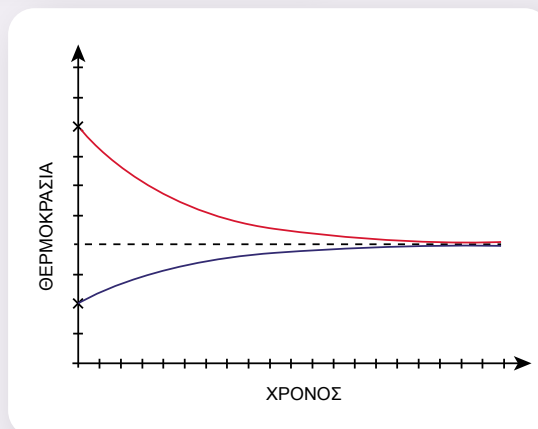
Όταν οι θερμοκρασίες δύο ποσοτήτων νερού είναι διαφορετικές, παρατηρείται μεταφορά θερμότητας από το αρχικά νερό προς το νερό. Μετά την παρέλευση αρκετού χρόνου προκύπτει μια κατάσταση μεταξύ των δύο ποσοτήτων νερού που λέγεται **θερμική ισορροπία**. Στη θερμική ισορροπία η θερμοκρασία είναι και για τις δύο ποσότητες νερού. Τότε η θερμική ενέργεια κάθε ποσότητας νερού δε και σταματά η μεταφορά



- Όταν ένα θερμό σώμα έρθει σε επαφή με ένα ψυχρό, παρατηρούνται τα εξής:
 - Η θερμοκρασία του θερμού σώματος σταδιακά μειώνεται, ενώ η θερμοκρασία του ψυχρού σώματος αυξάνεται, μέχρι να αποκτήσουν ίδια θερμοκρασία τα δύο σώματα.



- Κατά την εξέλιξη του φαινομένου, η θερμική ενέργεια που χάνεται από το σώμα υψηλής θερμοκρασίας μεταφέρεται στο σώμα χαμηλής θερμοκρασίας. Η **μεταφερόμενη** ποσότητα ενέργειας από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα ονομάζεται **θερμότητα** και συμβολίζεται με το γράμμα Q .
- Η θερμότητα αποβάλλεται από το θερμό σώμα, με συνέπεια η θερμοκρασία του να μειώνεται, και απορροφάται από το ψυχρό σώμα, του οποίου η θερμοκρασία αυξάνεται.
- Όταν τα σώματα αποκτήσουν κοινή θερμοκρασία, λέμε ότι τα σώματα βρίσκονται σε **θερμική ισορροπία**. Στην κατάσταση θερμικής ισορροπίας δεν παρατηρείται πλέον μεταφορά θερμότητας.
- Η κοινή θερμοκρασία είναι πλησιέστερα στην αρχική θερμοκρασία του σώματος με τη μεγαλύτερη μάζα, αν τα σώματα είναι από το ίδιο υλικό. Δηλαδή για σώματα από το ίδιο υλικό η ίδια ποσότητα θερμότητας Q προκαλεί μεγαλύτερη μεταβολή της θερμοκρασίας στο σώμα με τη μικρότερη μάζα.



Παρατήρηση: Αν δύο σώματα είναι σε θερμική ισορροπία με ένα τρίτο, τότε είναι και μεταξύ τους, διότι έχουν την ίδια θερμοκρασία, ίση με αυτή του τρίτου σώματος.



- Οι **δομικοί λίθοι** (τα μόρια ή τα άτομα) ενός σώματος βρίσκονται διαρκώς σε κίνηση. Η ενέργεια που σχετίζεται με αυτή την κίνηση ονομάζεται **θερμική ενέργεια** και ισούται με το άθροισμα των κινητικών ενεργειών όλων των δομικών λίθων του σώματος. Το σώμα περιέχει επιπλέον και **δυναμική ενέργεια** λόγω της έλξης μεταξύ των μορίων ή των ατόμων του. Η συνολική ενέργεια, δηλαδή το άθροισμα της θερμικής και της δυναμικής, λέγεται **εσωτερική ενέργεια** και συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα U . Στο θερμό σώμα η ενέργεια των **δομικών λίθων** του σώματος είναι μεγαλύτερη από ό,τι στο ψυχρό. Κατά την επαφή ενός θερμού σώματος με ένα ψυχρό γίνεται μεταφορά ενέργειας (θερμότητας) και έτσι μειώνεται η ενέργεια των δομικών λίθων του θερμού σώματος, ενώ αυξάνεται η ενέργεια των δομικών λίθων του ψυχρού. Στην κατάσταση θερμικής ισορροπίας οι δομικοί λίθοι και των δύο σωμάτων έχουν ίδια ενέργεια.



Θερμική ισορροπία στην καθημερινή μας ζωή

Παραδείγματα θερμικής ισορροπίας από την καθημερινότητα είναι:

- Όταν τοποθετούμε τα τρόφιμα στο ψυγείο, θερμότητα μεταφέρεται από τα θερμά τρόφιμα στο ψυχρό περιβάλλον του ψυγείου, μέχρι που τα τρόφιμα αποκτούν τη θερμοκρασία του ψυχρού περιβάλλοντος. Το εσωτερικό περιβάλλον του ψυγείου διατηρείται σε σταθερή θερμοκρασία με τη βοήθεια του ηλεκτρικού κινητήρα (μοτέρ), ο οποίος χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια για την απαγωγή θερμότητας από το εσωτερικό περιβάλλον του ψυγείου.
- Τα φαγητά που ψήνονται στον φούρνο έρχονται σε θερμική ισορροπία με το θερμό περιβάλλον του φούρνου.
- Το αναψυκτικό έρχεται σε θερμική ισορροπία με τα παγάκια και διατηρείται παγωμένο.



Κανόνας του Μπέργκμαν

Οι ομοιόθερμοι οργανισμοί έχουν μηχανισμούς και διατηρούν τη θερμοκρασία τους σταθερή. Η παραγωγή θερμότητας σχετίζεται με τον όγκο του ζώου και οι απώλειες με την επιφάνειά του.

Ο λόγος της επιφάνειας προς τον όγκο

είναι μικρότερος όσο μεγαλύτερος σε όγκο είναι ο οργανισμός. Συνεπώς στις ψυχρές περιοχές τα ομοιόθερμα ζώα είναι μεγαλύτερα από αυτά στις θερμές. Για παράδειγμα, η τίγρης της Σιβηρίας και τα ελάφια του Βορρά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τον τίγρη της Βεγγάλης και τα ελάφια του Νότου. Στα ποικιλόθερμα όμως ζώα, τα οποία έρχονται σε θερμική ισορροπία αποκτώντας τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, συμβαίνει το αντίθετο.





- 1** Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α) Ένα σώμα περιέχει θερμότητα $Q = 1.500 \text{ J}$ και έχει θερμοκρασία $\theta = 20^\circ \text{C}$.
 - β) Ένα σώμα περιέχει εσωτερική ενέργεια $U = 25.000 \text{ J}$ και έχει θερμοκρασία $\theta = 25^\circ \text{C}$.
 - γ) Η θερμότητα ρέει από τα μεγαλύτερα σώματα στα μικρότερα, όταν αυτά έρθουν σε επαφή.
 - δ) Η θερμότητα ρέει από τα θερμότερα σώματα στα ψυχρότερα, όταν αυτά έρθουν σε επαφή.

- 2** Ένα ζεστό αυγό μεγάλου μεγέθους (περίπου 70 g) έχει θερμοκρασία $\theta_1 = 90^\circ \text{C}$. Τοποθετούμε το αυγό, με τη βοήθεια ενός κουταλιού, σε ένα μπολ που περιέχει 200 g νερό από τη βρύση θερμοκρασίας $\theta_2 = 15^\circ \text{C}$. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποκαθίσταται η θερμική ισορροπία μεταξύ του αυγού και του νερού στο μπολ.

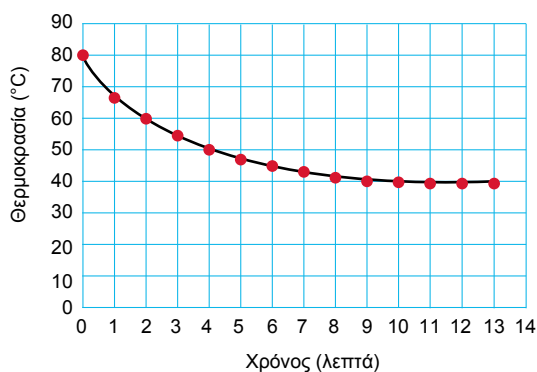


Ποια από τις παρακάτω τιμές πιστεύετε ότι θα έχει η θερμοκρασία κατά τη θερμική ισορροπία;

- α) 13°C β) 32°C γ) 85°C δ) 92°C

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

- 3** Μια ομάδα μαθητών και μαθητριών τοποθέτησε πάνω σε τραπέζι ένα φλιτζάνι με τσάι και μέτρησε ανά λεπτό την τιμή της θερμοκρασίας του. Με τις μετρήσεις που πήρε σχεδίασε το παρακάτω διάγραμμα.



- α) Θερμότητα μεταφέρεται από το τσάι στο περιβάλλον ή από το περιβάλλον στο τσάι; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- β) Να βρείτε τη θερμοκρασία που έχει το περιβάλλον στο οποίο τοποθετήθηκε το φλιτζάνι με το τσάι.



Ερώτηση -
Δραστηριότητα



Ερώτηση -
Δραστηριότητα

3.3β

Τρόποι διάδοσης της θερμότητας

Λέξεις-κλειδιά: διάδοση θερμότητας με αγωγή, διάδοση θερμότητας με μεταφορά, διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία, καλοί και κακοί αγωγοί θερμότητας

!?

1



2



3



- Γιατί ζεσταίνεται η άκρη από το κουτάλι στην εικόνα 1; Γιατί τα μαγειρικά σκεύη έχουν πλαστικά χερούλια;
- Πώς μεταφέρεται η θερμότητα και ζεσταίνεται το δωμάτιο από το καλοριφέρ; (εικόνα 2)
- Με ποιον τρόπο ζεσταινόμαστε, όταν καθόμαστε απέναντι από ένα τζάκι; (εικόνα 3)



ΠΕ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Διάδοσης της θερμότητας με αγωγή

Οδηγίες: Χρησιμοποιήστε μεταλλικές κρεμάστρες (όπως αυτές με τις οποίες παραδίδονται τα ρούχα από τα καθαριστήρια) και κατασκευάστε δύο ράβδους περίπου 10 cm η καθεμία ή χρησιμοποιήστε δύο μακριά καρφιά. Συνδέστε κατά μήκος τις ράβδους με τη χρήση φελλού, όπως στο σχήμα. Στάξτε μικρή ποσότητα κεριού σε δύο θέσεις κοντά και εκατέρωθεν του φελλού, ώστε να δημιουργηθούν δύο κηλίδες. Κρατήστε τη μία άκρη και με ένα αναμμένο κερί θερμάνετε την άλλη άκρη. Παρατηρήστε ποια από τις δύο κηλίδες κεριού λιώνει και εξηγήστε το φαινόμενο.



.....

.....

Αν δεν παρεμβαλλόταν ο φελλός και η μεταλλική ράβδος ήταν ενιαία, τι θα συνέβαινε με τις κηλίδες κεριού;

.....

.....

Στη μεταλλική ράβδο μεταφέρεται εύκολα η θερμότητα (καλός αγωγός), ενώ στον φελλό δύσκολα (κακός αγωγός). Αναφέρετε καλούς και κακούς αγωγούς της θερμότητας από την καθημερινή σας εμπειρία.

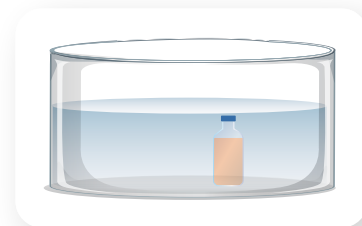
Καλοί αγωγοί της θερμότητας:

Κακοί αγωγοί της θερμότητας:

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Διάδοση της θερμότητας με ρεύματα

Υλικά: μικρό μπουκαλάκι, μεγάλο γυάλινο δοχείο, χρώμα ζαχαροπλαστικής.

Οδηγίες: Γεμίστε το μπουκαλάκι με κρύο νερό και χρωματίστε το, ρίχνοντας λίγες σταγόνες χρώματος ζαχαροπλαστικής. Τοποθετήστε το μπουκαλάκι στον πυθμένα ενός γυάλινου δοχείου το οποίο περιέχει θερμό νερό. Πώς κινείται το χρωματισμένο νερό που περιέχεται στο μπουκαλάκι;



Επαναλάβετε το πείραμα έχοντας κρύο νερό στο δοχείο και ζεστό νερό στο μπουκαλάκι, το οποίο επίσης χρωματίστε.

Τι παρατηρείτε τώρα;

Γνωρίζοντας ότι το νερό μικρότερης πυκνότητας κινείται προς τα πάνω, πώς εξηγείτε το φαινόμενο; Πότε έχει μεγαλύτερη πυκνότητα το νερό, όταν είναι ζεστό ή όταν είναι κρύο;

Σε ποια από τις δύο παραπάνω περιπτώσεις παρατηρείται διάδοση της θερμότητας και με ποιον τρόπο;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία

Ο ήλιος είναι η μεγαλύτερη πηγή ενέργειας για τη Γη.

Θα μπορούσε να ερμηνευτεί η μεταφορά ενέργειας από τον ήλιο στη Γη με έναν από τους τρόπους που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες δραστηριότητες, όπου είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιου υλικού μέσου για τη μεταφορά; Αν όχι, πώς θεωρείτε ότι φτάνει η ηλιακή ενέργεια στη Γη;



Ανάψτε ένα κερί και πλησιάστε από το πλάι το χέρι σας. Το χέρι σας θερμαίνεται.

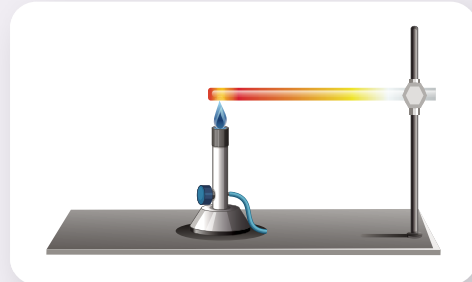
Θα μπορούσε να ερμηνευτεί η μεταφορά ενέργειας από το κερί στο χέρι σας με έναν από τους τρόπους που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες δύο δραστηριότητες; Αν όχι, πώς θεωρείτε ότι φτάνει η ενέργεια στο χέρι σας;



■ Η θερμότητα διαδίδεται:

- Με **αγωγή**: Η θερμότητα μεταφέρεται από τη θερμή περιοχή ενός συνεχούς υλικού στην ψυχρή περιοχή χωρίς να συμβαίνει μεταφορά ύλης. Οι δομικοί λίθοι κοντά στη θερμή περιοχή έχουν μεγαλύτερη κινητική ενέργεια και μέσω των συγκρούσεων μεταφέρεται μέρος της ενέργειας στους γειτονικούς δομικούς λίθους, οι οποίοι βρίσκονται σε περιοχή μικρότερης θερμοκρασίας.

Ανάλογα με το πόσο γρήγορα διαδίδεται η θερμότητα με αυτό τον τρόπο στα διάφορα υλικά, αυτά κατατάσσονται σε καλούς και κακούς αγωγούς θερμότητας. Καλοί αγωγοί είναι τα μέταλλα. Στους κακούς αγωγούς περιλαμβάνονται τα πλαστικά, το γυαλί, το ξύλο, το μαλλί, ο αέρας κ.ά.



- Με **ρεύματα (μεταφορά ύλης ή συναγωγή)**: Παρατηρείται στα ρευστά, δηλαδή στα υγρά και στα αέρια. Η θερμότητα μεταφέρεται με τη μετακίνηση μάζας, η οποία μεταφέρει την ενέργειά της από τη μία περιοχή στην άλλη. Μπορεί να γίνει και με εξαναγκασμένη ροή (π.χ. με κυκλοφορητές για τη μετακίνηση θερμού νερού από τον λέβητα της κεντρικής θέρμανσης στα θερμαντικά σώματα του καλοριφέρ) ή με φυσικό τρόπο λόγω διαφορετικής πυκνότητας (π.χ. με την κυκλοφορία του αέρα μεταφέρεται από τα σώματα του καλοριφέρ στον χώρο του δωματίου).



- Με **ακτινοβολία**: Ένα σώμα εκπέμπει ακτινοβολία, η οποία απορροφάται από ένα άλλο. Η θερμότητα με αυτό τον τρόπο διαδίδεται και στο κενό. Παράδειγμα μεταφοράς θερμότητας με ακτινοβολία αποτελεί η μεταφορά της ηλιακής ενέργειας στη Γη.



Τρόποι διάδοσης	Μηχανισμός	Μεταφορά μάζας;	Μέσο διάδοσης
Αγωγή	Θερμική κίνηση μορίων, διάδοση της κινητικής ενέργειας	Όχι	Στερεά (κυρίως), υγρά και αέρια
Μεταφορά	Μεταφορά θερμών μαζών	Ναι	Ρευστά (υγρά, αέρια)
Ακτινοβολία	Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, κυρίως υπέρυθρη	Όχι	Στερεά, υγρά, αέρια και κενό



Νοητικός χάρτης
– Μεταφορά
θερμότητας



Μεταφορά θερμότητας στο ανθρώπινο σώμα

Στο ανθρώπινο σώμα η μεταφορά θερμότητας γίνεται και με τους τρεις τρόπους. Το ανθρώπινο σώμα είναι κακός αγωγός της θερμότητας και η θερμότητα μεταφέρεται κάτω από το δέρμα με τη ροή του αίματος (μεταφορά με ρεύματα). Κατόπιν, με τον μηχανισμό της αγωγής η θερμότητα «διαπερνά» το μικρό στρώμα του δέρματος μέχρι την επιφάνεια. Από την επιδερμίδα, με ακτινοβολία και με τα ρεύματα αέρα μεταφέρεται στο περιβάλλον.

Το Ρεύμα του Κόλπου

Το Ρεύμα του Κόλπου είναι ένα ισχυρό θερμό και ταχύ ρεύμα που δημιουργείται στον Κόλπο του Μεξικού και το νερό του έχει θερμοκρασία 10 °C έως 12 °C μεγαλύτερη από αυτή που έχει το νερό του Ατλαντικού Ωκεανού. Εισέρχεται στον Ατλαντικό Ωκεανό από τα στενά της Φλόριντα και κινείται κατά μήκος των ακτών των ΗΠΑ και της Νέας Γης. Διασχίζοντας τον Ατλαντικό, διαχωρίζεται σε δύο ρεύματα, από τα οποία το ένα κινείται προς τη δυτική Ευρώπη και το άλλο προς τα ανοιχτά της δυτικής Αφρικής. Μεταφέρει τεράστια ποσά θερμότητας επηρεάζοντας σημαντικά το κλίμα των αντίστοιχων παραθαλάσσιων χωρών. Δημιουργεί σύννεφα πλούσια σε υγρασία που δίνουν σημαντικές βροχές στις χώρες της βορειοδυτικής Ευρώπης.



* **1** Να σημειώσετε στη διπλανή εικόνα τους αντίστοιχους τρόπους διάδοσης της θερμότητας. Γιατί δεν καίγεται το χέρι μας, αν πιάσουμε το χερούλι της κατσαρόλας;

* **2** Τις κρύες μέρες του χειμώνα τα πουλιά ανασηκώνουν τα φτερά τους, για να μειώσουν τις απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον. Αυτό επιτυγχάνεται, επειδή:

- α) μειώνεται η διάδοση θερμότητας με μεταφορά, γιατί ο αέρας της ατμόσφαιρας δεν έρχεται σε επαφή με το δέρμα τους.
- β) μειώνεται η διάδοση με αγωγή, διότι εγκλωβίζεται στα φτερά τους ποσότητα αέρα, που είναι κακός αγωγός της θερμότητας.
- γ) με αυτό τον τρόπο η θερμότητα που εκπέμπεται με ακτινοβολία μειώνεται σημαντικά.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Σε ποια χειμερινά ρούχα κυρίως έχουμε εφαρμογή της παραπάνω τεχνικής;



ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



Ερώτηση - Δραστηριότητα



Ερώτηση - Δραστηριότητα

3.3γ

Θερμοχωρητικότητα – Νόμος της θερμιδομετρίας

Λέξεις-κλειδιά: θερμοχωρητικότητα, ειδική θερμότητα, εξίσωση θερμιδομετρίας

!?

1



2



- Στην εικόνα 1, αν η ποσότητα του νερού ήταν λιγότερη, το νερό θα ζεσταινόταν πιο γρήγορα; Αν η κουζίνα ρυθμιζόταν από την αρχή να λειτουργεί σε μικρότερη ένταση, θα απαιτούνταν λιγότερος ή περισσότερος χρόνος για να ζεσταθεί το νερό;
- Γιατί το καλοκαίρι, στη διάρκεια της ημέρας (εικόνα 2), η άμμος ζεσταίνεται γρηγορότερα απ' ό,τι το νερό της θάλασσας; Τι συμβαίνει το βράδυ;



ΠΕ

ΜΑΘ

ΓΡ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Νόμος της θερμιδομετρίας

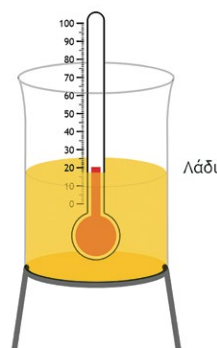
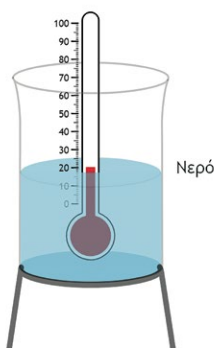
Ανοίξτε την προσομοίωση «Ο Νόμος της Θερμιδομετρίας» και στη συνέχεια εκτελέστε τις ακόλουθες δραστηριότητες.

- A. Τοποθετήστε νερό μάζας $m = 2 \text{ kg}$ στο ένα δοχείο. Η αρχική θερμοκρασία είναι $\theta_0 = 20^\circ \text{C}$. Πατώντας το κουμπί «Εναρξη», αρχίζει η θέρμανση. Με δεύτερο πάτημα σταματάει η θέρμανση και με το επόμενο πάτημα συνεχίζει. Με αυτό τον τρόπο σταματήστε τη θέρμανση στους 25°C , στους 30°C και στους 40°C , καταγράφοντας κάθε φορά τη θερμότητα Q που προσφέρθηκε για τη θέρμανση του νερού. Συμπληρώστε τον επόμενο πίνακα με τις τιμές της θερμοκρασίας θ , της μεταβολής της θερμοκρασίας $\Delta\theta$, της θερμότητας Q και της **θερμοχωρητικότητας** $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$.



Ο Νόμος της Θερμιδομετρίας

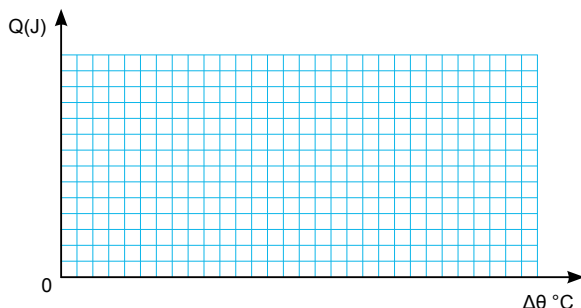
Σταμάτημα κάθε λεπτό



$t = 0.0 \text{ min}$, $Q = 0.0 \text{ kJ}$

θ σε $^{\circ}\text{C}$	$\Delta\theta = \theta - \theta_0$ σε $^{\circ}\text{C}$	Q σε J	$C = Q/\Delta\theta$ σε $\text{J}/^{\circ}\text{C}$
25			
30			
40			

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του πίνακα, σχεδιάστε τη γραφική παράσταση $Q - \Delta\theta$.



Τα ποσά «προσφερόμενη θερμότητα Q » και «αντίστοιχη μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta$ » είναι ανάλογα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....
Με ποια σχέση συνδέεται η προσφερόμενη θερμότητα σε ένα σώμα με την αντίστοιχη μεταβολή της θερμοκρασίας που αυτή επιφέρει;

.....
.....

Με βάση το διάγραμμα που σχεδιάσατε, προσδιορίστε τη θερμότητα Q για μεταβολή θερμοκρασίας $\Delta\theta = 15^{\circ}\text{C}$. Με ποιον άλλο τρόπο μπορείτε να υπολογίσετε τη θερμότητα Q ;

.....
.....

- B. Στο αριστερό δοχείο τοποθετήστε $m_1 = 1,5 \text{ kg}$ νερό και στο δεξιό $m_2 = 1,5 \text{ kg}$ άμμο. Θερμάνετε μέχρι το νερό να αποκτήσει θερμοκρασία $\theta_1 = 25^{\circ}\text{C}$.

Σημειώστε τη θερμοκρασία της άμμου. Είναι $\theta_2 = \dots\dots\dots$

Σημειώστε τη θερμότητα που προσφέρθηκε σε κάθε υλικό. Είναι $Q = \dots\dots\dots$

Υπολογίστε τη θερμοχωρητικότητα της ποσότητας του νερού που χρησιμοποιήσατε.

Είναι $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_0 = \dots\dots\dots$, οπότε:

$$C_1 = \frac{Q}{\Delta\theta} = \dots\dots\dots$$

Υπενθύμιση από τα μαθηματικά

Δύο ποσά x και y είναι **ανάλογα**, όταν οι αντίστοιχες τιμές τους δίνουν πάντα το ίδιο πηλίκο

$$\frac{y}{x} = \alpha.$$

Το πηλίκο α λέγεται **συντελεστής αναλογίας**.

Τα ανάλογα ποσά x και y συνδέονται με τη σχέση $y = \alpha x$.

Από τα αποτελέσματα της δραστηριότητας Α, υπολογίστε για το νερό το πηλίκο της θερμοχωρητικότητας προς την αντίστοιχη μάζα. Είναι:

$$\frac{C}{m} = \dots\dots\dots$$

Αντίστοιχα, από τη δραστηριότητα Β για το νερό το πηλίκο είναι:

$$\frac{C_1}{m_1} = \dots\dots\dots$$

Τι παρατηρείτε;

Είναι ανάλογη η θερμοχωρητικότητα μίας ποσότητας νερού με τη μάζα του και γιατί;

.....

.....

Υπολογίστε τη θερμοχωρητικότητα C_a της ποσότητας της άμμου. Είναι $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_0 = \dots\dots\dots$, οπότε:

$$C_a = \dots\dots\dots$$

Η ποσότητα της άμμου που χρησιμοποιήθηκε είναι ίδια με την ποσότητα του νερού. Η θερμοχωρητικότητα των δύο ποσοτήτων είναι:

Ίδια ☐ Διαφορετική ☐

Εξηγήστε γιατί συμβαίνει αυτό.

.....

.....



- Η θερμότητα Q που απορροφάται από ένα αντικείμενο και η αντίστοιχη μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta$ που παρατηρείται σε αυτό συνδέονται με τη **θεμελιώδη εξίσωση της θερμιδομετρίας**:

$$Q = C \cdot \Delta\theta$$

όπου Q η θερμότητα που απορρόφησε το αντικείμενο, $\Delta\theta$ η μεταβολή της θερμοκρασίας και C η θερμοχωρητικότητα του σώματος.

- Η **θερμοχωρητικότητα C** εκφράζει την ικανότητα ενός σώματος να αποθηκεύει θερμική ενέργεια, καθώς επίσης και την ευκολία με την οποία αυτό θερμαίνεται ή ψύχεται. Η θερμοχωρητικότητα εξαρτάται από τη μάζα του σώματος και από το είδος του υλικού του.



Θερμοχωρητικότητα



Εφαρμογή

Στην εστία της κουζίνας τοποθετούμε μια κατσαρόλα με νερό. Η αρχική θερμοκρασία του νερού είναι $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$. Η θερμοχωρητικότητα του νερού είναι $C = 6.300 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ και η θερμοκρασία στην οποία αυτό βράζει είναι $\theta = 100^\circ\text{C}$.

α) Πόση θερμότητα πρέπει να προσφερθεί στο νερό για να αρχίσει να βράζει;

Απάντηση

Έχουμε:

Δεδομένα	Ζητούμενα
$C = 6.300 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$	$Q = ;$
$\Delta\theta = \theta - \theta_1 = 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 80^\circ\text{C}$	$Q = C \cdot \Delta\theta$
	$Q = 6.300 \times 80 \text{ J} \quad \text{ή} \quad Q = 504.000 \text{ J} = 504 \text{ kJ}$

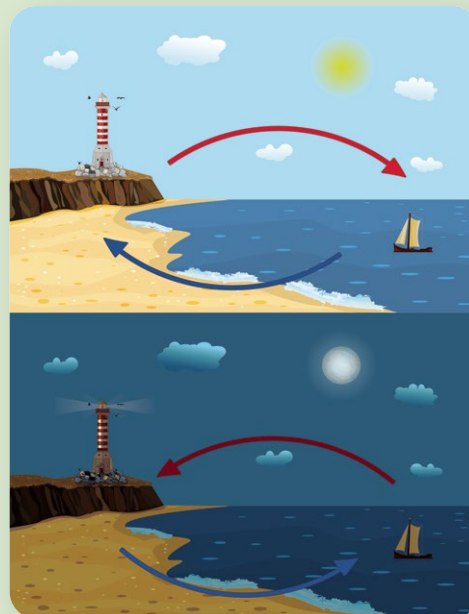
β) Ποια είναι η προσφερόμενη θερμότητα Q_0 από την εστία της κουζίνας, αν το 90% από αυτή χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού;

Απάντηση

$$\text{Είναι } \frac{Q}{Q_0} = \frac{90}{100} \quad \text{ή} \quad \frac{504 \text{ kJ}}{Q_0} = \frac{90}{100} \quad \text{ή} \quad 90Q_0 = 100 \times 504 \text{ kJ} \quad \text{ή} \quad Q_0 = \frac{50.400}{90} \text{ kJ} \quad \text{ή} \quad Q_0 = 560 \text{ kJ}.$$

Θαλάσσια αύρα – Απόγειος αύρα

Η **θαλάσσια αύρα** είναι αποτέλεσμα της διαφοράς της θερμοχωρητικότητας μεταξύ της στεριάς και της θάλασσας. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, η στεριά θερμαίνεται γρηγορότερα, με συνέπεια ο αέρας πάνω από τη στεριά να γίνεται θερμότερος από αυτόν της θάλασσας. Ο θερμός αέρας, έχοντας μικρότερη πυκνότητα, κινείται ανοδικά και με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ένα δροσερό ρεύμα αέρα από τη θάλασσα προς τη στεριά, ο οποίος μας δροσίζει τις καυτές μέρες του καλοκαιριού. Το αντίθετο (**απόγειος αύρα** ή **αύρα της στεριάς**) συμβαίνει το βράδυ, όπου η στεριά ψύχεται γρηγορότερα από τη θάλασσα.





1 Το ταμπλό του αυτοκινήτου το καλοκαίρι θερμαίνεται περισσότερο από τα καθίσματα, διότι:

- α) οι ακτίνες του ήλιου πέφτουν στο ταμπλό και όχι στα καθίσματα.
- β) το υλικό του ταμπλό είναι διαφορετικό από αυτό των καθισμάτων.
- γ) τα καθίσματα είναι μεγαλύτερα από το ταμπλό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.



2 Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

Η θερμοχωρητικότητα ενός αντικειμένου:

- α) εκφράζει την ικανότητα του αντικειμένου να αποθηκεύει ενέργεια κατά τη θέρμανσή του.
- β) είναι ανάλογη με τη μάζα του αντικειμένου, όταν το αντικείμενο είναι ομογενές.
- γ) εκφράζει το πόσο εύκολα θερμαίνεται ή ψύχεται το αντικείμενο.
- δ) εξαρτάται πάντα από τον όγκο του αντικειμένου.

**** 3** Ποσότητα νερού θερμοκρασίας 100 °C τοποθετείται σε ένα φλιτζάνι και αφήνεται στον πάγκο της κουζίνας. Αν η θερμοκρασία του σπιτιού είναι 22 °C, υπολογίστε τη θερμότητα που απέβαλε το νερό μέχρι να έρθει σε θερμική ισορροπία με το περιβάλλον. Η θερμοχωρητικότητα της συγκεκριμένης ποσότητας νερού είναι

$$C = 924 \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}}.$$



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

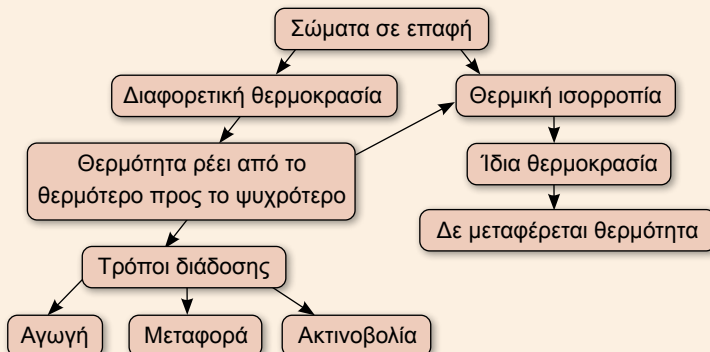
Σύνοψη ενότητας

Όταν δύο σώματα διαφορετικής θερμοκρασίας έρθουν σε επαφή, τότε ρέει ενέργεια από το θερμότερο σώμα προς το ψυχρότερο, η οποία ονομάζεται θερμότητα.

Θερμική ισορροπία είναι η κατάσταση κατά την οποία δύο σώματα που έρχονται σε επαφή αποκτούν ίδια θερμοκρασία και πλέον δε μεταφέρεται θερμότητα από το ένα στο άλλο.

Η θερμότητα διαδίδεται με αγωγή (κυρίως στα στερεά), με μεταφορά (στα ρευστά) και με ακτινοβολία (στα στερεά, στα ρευστά και στο κενό).

Η θερμότητα που απορροφά ένα αντικείμενο είναι ίση με το γινόμενο της θερμοχωρητικότητάς του επί τη μεταβολή της θερμοκρασίας του. Θερμοχωρητικότητα ενός αντικείμενου είναι η θερμότητα που πρέπει να απορροφήσει το σώμα για να ανυψωθεί η θερμοκρασία του κατά 1 °C.



Λέξεις-κλειδιά: τήξη, πήξη, βρασμός, υγροποίηση, συμπύκνωση ατμών, φυσική σταθερά υλικού

!?

1



2



- Σε πόσες φυσικές καταστάσεις υπάρχει το νερό στην εικόνα 1; Ποιο φυσικό φαινόμενο παρατηρείτε, τήξη ή πήξη;
- Προσφέρεται ενέργεια στο νερό στην εικόνα 2 για να βράσει και με ποια μορφή; Ποια μεταβολή της φυσικής κατάστασης της ύλης συμβαίνει; Καθώς βράζει το νερό, αυξάνεται η θερμοκρασία του;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Αλλαγές κατάστασης του νερού

Οδηγίες: Στο πυρίμαχο δοχείο, σε λίγο νερό προσθέστε αρκετά παγάκια. Το θερμόμετρο είναι οινόπνεύματος από -20°C έως 120°C .

Αρχίζετε να θερμαίνετε το δοχείο. Καταγράψτε την τιμή της θερμοκρασίας κάθε λεπτό, καθώς και τη φάση ή τις φάσεις του νερού τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Εξακολουθήστε να καταγράφετε τις ενδείξεις του θερμομέτρου ακόμα και για μερικά λεπτά μετά την έναρξη του βρασμού. Συμπληρώστε τον επόμενο πίνακα. Στη στήλη «Κατάσταση» σημειώστε Σ για στερεά φυσική κατάσταση, Υ για υγρή και Α για αέρια, ή συνδυασμό αυτών όταν συνυπάρχουν περισσότερες από μία καταστάσεις.

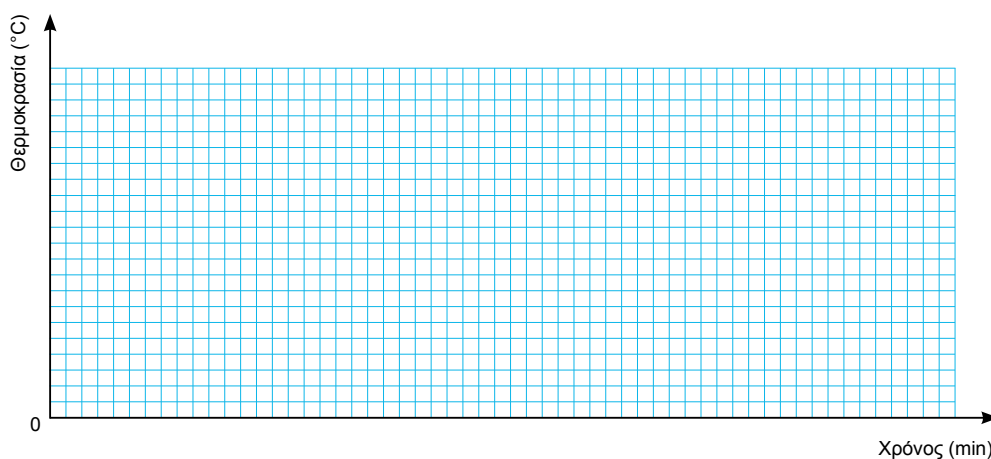


ΠΕ

ΜΑΘ

Χρόνος (σε min)	Θερμοκρασία (°C)	Κατάσταση (στερεά, υγρή, αέρια)	Χρόνος (σε min)	Θερμοκρασία (°C)	Κατάσταση (στερεά, υγρή, αέρια)

Σχεδιάστε το διάγραμμα θερμοκρασίας-χρόνου στο χαρτί μελιμετρέ του παρακάτω σχήματος και σημειώστε τις φάσεις του νερού στα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα.



Ποιο είναι το σημείο τήξης και ποιο το σημείο βρασμού του νερού;

.....

.....

Αυξάνεται η θερμοκρασία καθώς λιώνει ο πάγος;

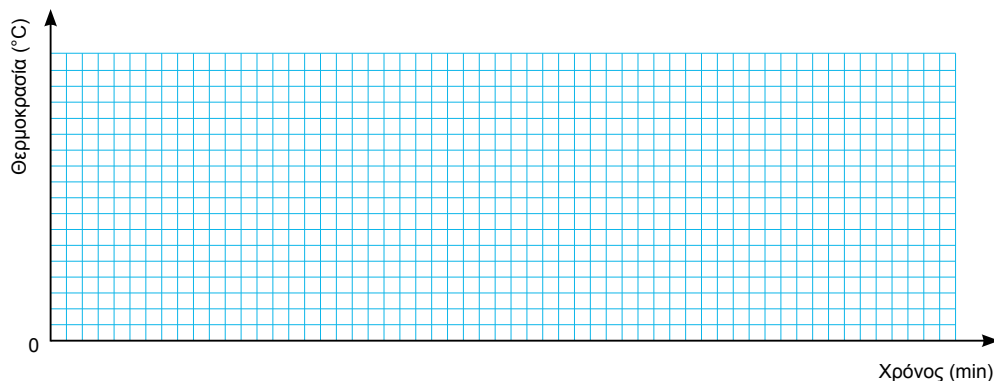
Ναι ☐ Όχι ☐

Πού χρησιμοποιείται η θερμότητα που «προσφέρεται» καθώς λιώνει ο πάγος;

.....

.....

Όταν τοποθετούμε μια ποσότητα νερού θερμοκρασίας 25 °C στον καταψύκτη, το νερό παγώνει, φτάνοντας σε θερμοκρασίες κάτω του μηδενός (–25 °C). Σχεδιάστε ποιοτικά τη μορφή της γραφικής παράστασης της θερμοκρασίας με τον χρόνο από τη στιγμή της τοποθέτησης του νερού στον καταψύκτη έως την απόκτηση τελικής θερμοκρασίας.



Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας από την παραπάνω δραστηριότητα.



- Το νερό συναντάται στη φύση και στις τρεις καταστάσεις της ύλης: στερεό ως πάγος, υγρό και αέριο ως ατμός.
- Αν μια ποσότητα νερού σε μορφή πάγου και θερμοκρασίας μικρότερης του μηδενός αρχίσει να θερμαίνεται, τότε παρατηρείται το εξής:

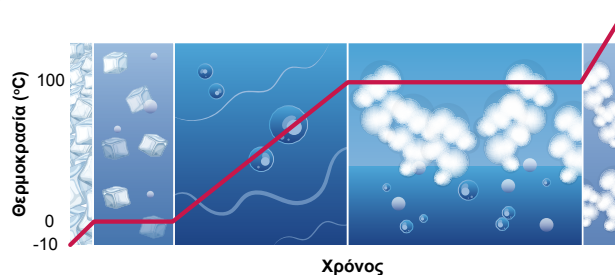
Η θερμοκρασία του πάγου αυξάνεται

μέχρι την τιμή $\theta = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, οπότε ο πάγος αρχίζει να λιώνει. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή, ίση με $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, μέχρι που ο πάγος μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε υγρό. Το φαινόμενο λέγεται **τήξη** και η συγκεκριμένη θερμοκρασία ονομάζεται **θερμοκρασία τήξης** ή **σημείο τήξης** του νερού.

Η θερμότητα που προσφέρεται κατά τη διάρκεια της τήξης αυξάνει την εσωτερική ενέργεια του υλικού, συνεπώς η εσωτερική ενέργεια μιας ποσότητας νερού σε υγρή μορφή στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ είναι μεγαλύτερη από αυτή της ίδιας ποσότητας πάγου στους $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Στη συνέχεια η θερμοκρασία του νερού σε υγρή κατάσταση αυξάνεται μέχρι την τιμή $\theta = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, οπότε αρχίζει να βράζει και να μετατρέπεται σε ατμό. Φυσαλίδες ατμού παράγονται από όλη τη μάζα του νερού και βγαίνουν από την επιφάνειά του. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή στους $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ μέχρι ολόκληρη η ποσότητα του νερού να γίνει ατμός. Το φαινόμενο λέγεται **βρασμός** και η συγκεκριμένη θερμοκρασία ονομάζεται **θερμοκρασία βρασμού** ή **σημείο ζέσεως του νερού**.

Επίσης, η εσωτερική ενέργεια μιας ποσότητας νερού σε υγρή μορφή στους $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ είναι μικρότερη από αυτή της ίδιας ποσότητας ατμού στους $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.



- Παρατηρείται και η αντίστροφη διαδικασία. Αν ατμός σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 100 °C αρχίζει να ψύχεται, η θερμοκρασία του μειώνεται μέχρι τους 100 °C. Στη συγκεκριμένη τιμή θερμοκρασίας, αν και συνεχίζεται η αποβολή θερμότητας, η θερμοκρασία δεν αλλάζει, μέχρι που πραγματοποιείται πλήρης μετατροπή του ατμού σε υγρό. Το φαινόμενο λέγεται **υγροποίηση**. Συνεχίζοντας την ψύξη του υγρού, το υγρό ψύχεται μέχρι τους 0 °C, όπου η θερμοκρασία σταθεροποιείται μέχρι τη μετατροπή του σε στερεά μορφή (πάγος). Το φαινόμενο λέγεται **πήξη** και η θερμοκρασία 0 °C ονομάζεται **θερμοκρασία πήξης** ή **σημείο πήξης**. Κατόπιν, αν εξακολουθήσει η ψύξη του, εξακολουθεί και η μείωση της θερμοκρασίας του πάγου.



Μεταβολές
φυσικής
κατάστασης

- Όπως και στο νερό, η αλλαγή κατάστασης συμβαίνει και σε άλλα υλικά της φύσης με διαφορετικές τιμές των σημείων τήξης και ζέσεως. Το σημείο τήξης και το σημείο ζέσεως είναι χαρακτηριστικά ενός υλικού. Έχουν συγκεκριμένη τιμή για κάθε υλικό και λέγονται **φυσικές σταθερές του υλικού** (πίνακας).

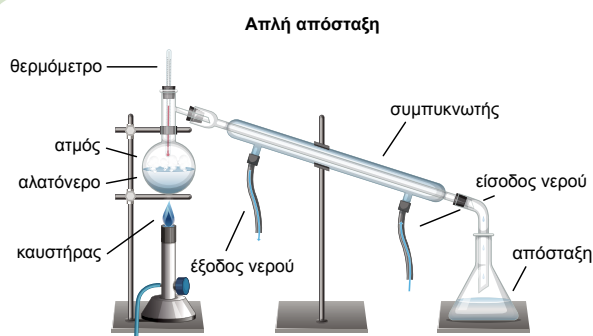
Υλικό	Σημείο τήξης °C	Σημείο ζέσεως °C
Ήλιο	-270	-269
Άζωτο	-210	-196
Οξυγόνο	-219	-183
Οινόπνευμα	-114	78
Νερό	0	100
Αλουμίνιο	660	2.450
Χρυσός	1.063	2.660
Χαλκός	1.083	1.187



Κλασματική απόσταξη

Αν βράσουμε μια ποσότητα νερού και υγροποιήσουμε τους υδρατμούς που παράγονται ψύχοντάς τους, τότε το νερό που συλλέγουμε λέγεται **αποσταγμένο**. Η συγκεκριμένη διαδικασία λέγεται **απόσταξη**. Τα υπολείμματα που παρατηρούνται στο δοχείο μετά τον πλήρη βρασμό είναι άλατα που περιείχε το νερό αρχικά.

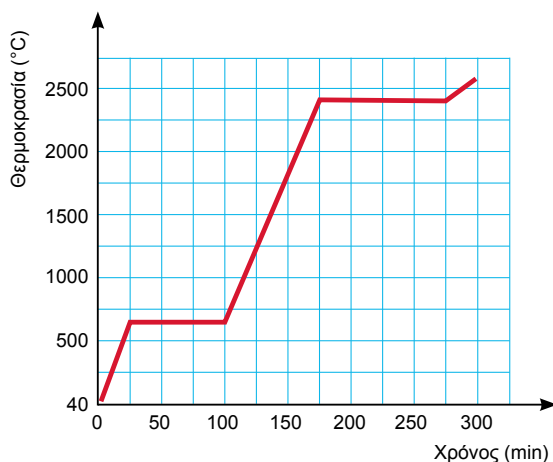
Στην περίπτωση που έχουμε ένα μείγμα από διαφορετικά υγρά, όταν το θερμάνουμε σταδιακά στις αντίστοιχες θερμοκρασίες ζέσης, θα εξαερώνεται το αντίστοιχο υγρό. Με αυτό τον τρόπο, συλλέγοντας και υγροποιώντας τους ατμούς, διαχωρίζεται το μείγμα στα υγρά από τα οποία αποτελείται. Αυτή η διαδικασία διαχωρισμού λέγεται **κλασματική απόσταξη**. Η κλασματική απόσταξη έχει πολλές εφαρμογές, όπως είναι ο διαχωρισμός του αργού πετρελαίου στα διάφορα συστατικά του (βενζίνη, φωτιστικό πετρέλαιο, ορυκτέλαιο κ.ά.). Επίσης, διάφορα οиноπνευματώδη ποτά, όπως τσίπουρο, ούισκι, τεκίλα κ.ά., είναι προϊόντα απόσταξης.





* **1** Θερμαίνουμε μια ποσότητα ενός άγνωστου μετάλλου, η οποία αρχικά είναι σε στερεά κατάσταση. Το διάγραμμα θερμοκρασίας-χρόνου είναι αυτό του σχήματος.

- Ποιο χρονικό διάστημα το σώμα εξαερώνεται;
- Ποιο χρονικό διάστημα συνυπάρχει η υγρή και η στερεά κατάσταση;
- Ποιο είναι το σημείο ζέσεως και ποιο το σημείο τήξης του μετάλλου;
- Να συμβουλευτείτε τον πίνακα της προηγούμενης σελίδας και να προσδιορίσετε το μέταλλο.



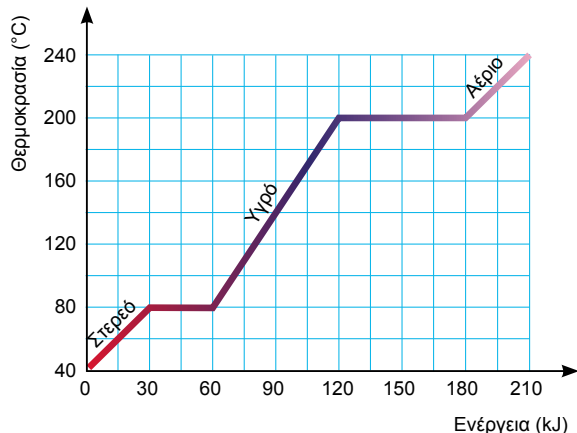
* **2** Θερμαίνουμε κάποια ποσότητα ενός υλικού. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η κατάσταση του υλικού, καθώς και η θερμοκρασία με την αντίστοιχη προσφερόμενη θερμότητα σε μονάδες kJ. Για καθεμιά από τις παρακάτω ερωτήσεις να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

A. Το σημείο πήξης είναι:

- 120 °C
- 80 °C
- 200 °C
- 240 °C

B. Η συνολική ενέργεια που προσφέρθηκε για τη μετατροπή από στερεό 80 °C σε αέριο 200 °C είναι:

- 150 kJ
- 180 kJ
- 60 kJ
- 210 kJ



Ερώτηση -
Δραστηριότητα



Ερώτηση -
Δραστηριότητα

3.4β

Εξάτμιση και εξάχνωση – Οι τρεις καταστάσεις και ο μικρόκοσμος

Λέξεις-κλειδιά: εξάτμιση, εξάχνωση, μικρόκοσμος και κατάσταση της ύλης



Με ποιον τρόπο φτάνει σε εμάς η μυρωδιά του αρώματος, όταν ανοίξουμε το μπουκάλι, και πώς αυτή της ναφθαλίνης; Έχουμε μετατροπές της κατάστασης της ύλης και –αν ναι– ποιες σε κάθε περίπτωση;



ΠΕ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Εξάτμιση

Ανοίξτε ένα μπουκάλι με οινόπνευμα και ρίξτε μερικές σταγόνες οινόπνευματος στο θρανίο. Παρατηρείτε ότι αυτές σε λίγο χρόνο εξαφανίζονται, ενώ ταυτόχρονα η μυρωδιά του οινόπνευματος απλώνεται στην αίθουσα.

Πώς απλώθηκε η μυρωδιά του οινόπνευματος στην αίθουσα; Πραγματοποιείται αλλαγή κατάστασης του οινόπνευματος;

.....
.....

Γιατί, όταν το μπουκάλι είναι κλειστό, το οινόπνευμα δεν εξατμίζεται; Ποιο είναι το αντίστροφο φαινόμενο της εξάτμισης;

.....
.....



Το πιάτο που αφήνετε με σταγόνες νερού πάνω του από το βράδυ στον πάγκο της κουζίνας είναι την επόμενη μέρα στεγνό και το νερό έχει εξατμιστεί. Ποιες είναι οι διαφορές της εξάτμισης με τον βρασμό, που είδαμε στην προηγούμενη υποενότητα (3.4α);

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Εξάχνωση

Ανοίξτε ένα αρχικά σφραγισμένο σακουλάκι με καμφορά. Απλώνεται στην τάξη η μυρωδιά της καμφοράς, όπως και του οινόπνευματος;



Πραγματοποιείται αλλαγή κατάστασης της καμφοράς και –αν ναι– τι μετατροπή έχουμε;

Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας από την παραπάνω δραστηριότητα.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Καταστάσεις της ύλης και μικρόκοσμος

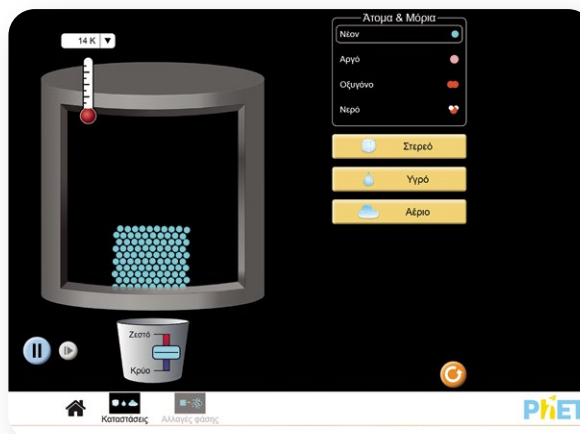
Ανοίξτε την προσομοίωση «Καταστάσεις της ύλης» (του ιστοτόπου PhET Interactive Simulations) και επιλέξτε «Καταστάσεις». Θέστε τη θερμοκρασία στην επιλογή °C.

Για το οξυγόνο επιλέξτε διαδοχικά τις καταστάσεις **στερεό**, **υγρό** και **αέριο** και παρατηρήστε το σχήμα της ύλης και τις κινήσεις των μορίων για 1 λεπτό κάθε φορά.



Phet – Καταστάσεις της ύλης

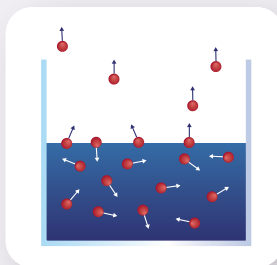
Περιγράψτε τις θέσεις των μορίων και τις κινήσεις τους σε κάθε κατάσταση. Συγκρίνετε τις ενέργειες των μορίων για τις τρεις καταστάσεις της ύλης.



PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder, <https://phet.colorado.edu>



- Όταν το νερό ή άλλο υλικό είναι σε υγρή κατάσταση, σε οποιαδήποτε θερμοκρασία και αν βρίσκεται, εξαερώνεται, δηλαδή μεταβαίνει από την υγρή κατάσταση στην αέρια. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **εξάτμιση**. Στην εξάτμιση, η εξαέρωση γίνεται από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και δεν είναι «βίαια», σε αντίθεση με τον βρασμό, κατά τον οποίο ποσότητες υγρού εξαερώνονται από όλη τη μάζα του και η αλλαγή κατάστασης γίνεται με πολύ πιο γρήγορο ρυθμό. Η εξάτμιση συμβαίνει γιατί μερικά μόρια του υλικού έχουν μεγάλη ταχύτητα και, όταν κατευθύνονται προς την επιφάνεια, καταφέρνουν να υπερνικήσουν την έλξη από τα υπόλοιπα και να «δραπετεύσουν».

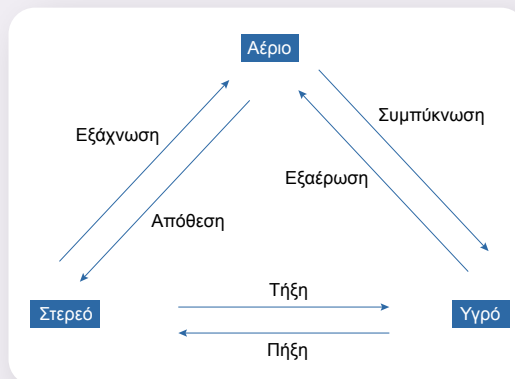


Συμβαίνει και το αντίστροφο φαινόμενο από την εξάτμιση, η **συμπύκνωση**. Κατά τη συμπύκνωση, μόρια από την αέρια φάση με μικρή ενέργεια «αιχμαλωτίζονται» και συγκρατούνται. Το λευκό ορατό σύννεφο που παρατηρείται κατά τον βρασμό αποτελείται από μικροσκοπικά σταγονίδια νερού που δημιουργήθηκαν από τη συμπύκνωση των υδρατμών. Τα σύννεφα είναι αποτέλεσμα συμπύκνωσης των υδρατμών που περιέχονται στον αέρα, ο οποίος ψύχεται καθώς ανέρχεται στην ατμόσφαιρα. Όταν η συμπύκνωση είναι μεγάλη, σχηματίζονται οι σταγόνες της βροχής, που πέφτουν στην επιφάνεια της Γης.



Γλωσσάρι –
Καταστάσεις
της ύλης

- Σε κάποιες περιπτώσεις και με κατάλληλες συνθήκες συμβαίνει μετάβαση από τη στερεά κατάσταση στην αέρια χωρίς να μεσολαβήσει η υγρή κατάσταση. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **εξάχνωση** και συμβαίνει όταν ορισμένα μόρια στη στερεά κατάσταση έχουν μεγάλη ενέργεια και καταφέρνουν να «αποδράσουν» από τα υπόλοιπα μόρια που συνιστούν το στερεό. Όταν η καμφορά είναι σε κλειστό σακουλάκι, δεν εξαερώνεται, γιατί εκτός από την εξάχνωση πραγματοποιείται και το αντίστροφο φαινόμενο, που είναι η **απόθεση**. Στην απόθεση έχουμε μετάβαση από την αέρια κατάσταση στη στερεά. Παραδείγματα απόθεσης είναι ο σχηματισμός του χιονιού στα σύννεφα και η δημιουργία της πάχνης στο έδαφος.

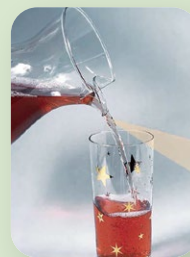


Μικροσκοπική περιγραφή των καταστάσεων της ύλης και της αλλαγής κατάστασης

α) Ένα υλικό μπορεί να βρεθεί σε μία από τις τρεις καταστάσεις της ύλης: στερεά, υγρή ή αέρια.

- Στερεά κατάσταση:** Το σχήμα του υλικού είναι σταθερό, οι δομικοί λίθοι είναι πολύ κοντά μεταξύ τους και κινούνται με μικρή ενέργεια γύρω από μια σταθερή θέση. Όταν οι δομικοί λίθοι σχηματίζουν κανονικά επαναλαμβανόμενα σχήματα, λέγονται **κρυσταλλικά στερεά**, π.χ. η ζάχαρη και το χιόνι. Όταν δε σχηματίζουν κανονικά σχήματα, λέγονται **άμορφα**. Παράδειγμα άμορφου στερεού είναι το πλαστικό και το γυαλί.

ii) **Υγρή κατάσταση:** Τα μόρια του υλικού βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση μεταξύ τους. Όμως η ενέργειά τους είναι μεγαλύτερη από αυτή στη στερεά κατάσταση και μπορούν να κινούνται στην έκταση του υλικού, να συγκρούονται μεταξύ τους προσπερνώντας το ένα το άλλο, χωρίς όμως να ξεφεύγουν από την επιφάνεια του υγρού. Λέμε ότι έχουν την ιδιότητα να «ρέουν» και γι' αυτό λέγονται και ρευστά. Εξαιτίας αυτής της ιδιότητας **ο όγκος του υλικού είναι σταθερός και το σχήμα του παίρνει τη μορφή του δοχείου στο οποίο βρίσκεται.**



iii) **Αέρια κατάσταση:** Ούτε ο όγκος ούτε το σχήμα είναι σταθερά, τα μόρια έχουν μεγάλη ενέργεια και κινούνται σχεδόν ελεύθερα, **καταλαμβάνοντας όλο τον όγκο στο δοχείο** στο οποίο βρίσκονται. Τα αέρια μπορούμε να τα συμπιέσουμε ή να τα εκτονώσουμε.



β) **Αλλαγή κατάστασης:** Στη διάρκεια της **τήξης**, η θερμοκρασία παραμένει σταθερή και η θερμότητα που προσφέρεται χρησιμοποιείται για την αλλαγή της κατάστασης. Αυτό συμβαίνει επειδή στη θερμοκρασία τήξης η δυναμική ενέργεια των μορίων στην υγρή κατάσταση είναι μεγαλύτερη από τη δυναμική ενέργεια των μορίων στη στερεά κατάσταση. Όμοια, και **κατά τον βρασμό**, η θερμότητα χρησιμοποιείται για την εξαέρωση χωρίς να αυξάνεται η θερμοκρασία.



Αλλαγές φάσης

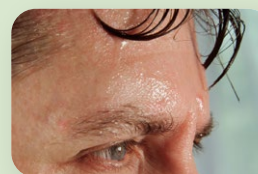
Κύκλος του νερού

Κύκλο του νερού στη φύση ονομάζουμε τη συνεχή πορεία του και την αλλαγή των καταστάσεών του, καθώς κινείται από τη λιθόσφαιρα και την υδρόσφαιρα στην ατμόσφαιρα και το αντίστροφο. Ο κύκλος του νερού είναι αποτέλεσμα της ηλιακής ενέργειας που φτάνει στη Γη. Λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας και των ανέμων που επικρατούν, το νερό της επιφάνειας της λιθόσφαιρας και της υδρόσφαιρας εξατμίζεται δημιουργώντας υδρατμούς, οι οποίοι αποτελούν τα σύννεφα. Όταν οι υδρατμοί ψυχθούν εξαιτίας της χαμηλής θερμοκρασίας, υγροποιούνται και πέφτουν ως βροχή, χαλάζι ή χιόνι, εμπλουτίζοντας τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα. Ο κύκλος του νερού έχει μεγάλη σημασία στη μετεωρολογία, επειδή ρυθμίζει την υγρασία του εδάφους και της ατμόσφαιρας, τη συχνότητα και την ένταση των αποθέσεων του νερού στη Γη, αλλά και επειδή μεταφέρει ενέργεια από τα μικρά στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.



Η εφίδρωση των οργανισμών

Το καλοκαίρι, ο άνθρωπος και άλλοι ζωντανοί οργανισμοί, όταν ζεσταίνονται, ιδρώνουν. Ο ιδρώτας εξατμίζεται και έτσι έχουμε αλλαγή κατάστασης, από την υγρή στην αέρια. Η απαιτούμενη θερμότητα για την αλλαγή της κατάστασης απορροφάται από το δέρμα του ζωντανού οργανισμού, προκαλώντας μείωση της θερμοκρασίας του. Ο οργανισμός αυτορυθμίζεται μέσω της ομοιόστασης, ώστε να διατηρεί τη θερμοκρασία του σώματος στα επιθυμητά επίπεδα.





- 1 Να αντιστοιχίσετε τα φαινόμενα της στήλης Α με τα αντίστροφα φαινόμενα της στήλης Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
1. τήξη	α. απόθεση
2. εξάχνωση	β. πήξη
3. εξάτμιση	γ. συμπύκνωση

- 2 Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

- α) Η εξάχνωση είναι το αντίστροφο φαινόμενο της απόθεσης.
 β) Το νερό εξατμίζεται μόνο στους 100 °C.
 γ) Η εσωτερική ενέργεια μιας ποσότητας νερού στην υγρή κατάσταση στους 100 °C είναι μικρότερη από αυτή στην αέρια κατάσταση για την ίδια θερμοκρασία.
 δ) Σε ένα κλειστό μπουκάλι με νερό, στον ίδιο χρόνο η εξατμιζόμενη ποσότητα είναι ίση με την αντίστοιχη ποσότητα που συμπυκνώνεται.
 ε) Στην εξάτμιση, όπως και στην εξάχνωση, συμβαίνει εξαέρωση.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

Σύνοψη ενότητας

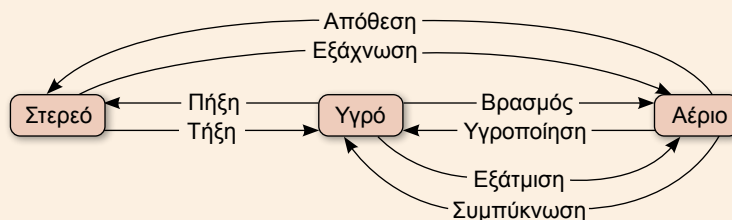
Θερμοκρασία τήξης ή σημείο τήξης ενός υλικού είναι η θερμοκρασία στην οποία το υλικό, καθώς θερμαίνεται, μεταβαίνει από τη στερεά στην υγρή κατάσταση. Στην ίδια θερμοκρασία συμβαίνει και το αντίστροφο φαινόμενο, η πήξη.

Θερμοκρασία βρασμού ή σημείο ζέσεως ενός υλικού είναι η θερμοκρασία στην οποία το υλικό, καθώς θερμαίνεται, μεταβαίνει από την υγρή στην αέρια κατάσταση. Στην ίδια θερμοκρασία συμβαίνει και το αντίστροφο φαινόμενο, η υγροποίηση.

Τα σημεία τήξης και βρασμού λέγονται φυσικές σταθερές του υλικού.

Η εξάτμιση είναι η εξαέρωση από την επιφάνεια του υγρού σε οποιαδήποτε θερμοκρασία. Το αντίθετο φαινόμενο είναι η συμπύκνωση.

Το φαινόμενο μετάβασης κατευθείαν από τη στερεά κατάσταση στην αέρια λέγεται εξάχνωση και το αντίθετο φαινόμενο λέγεται απόθεση.



Λέξεις-κλειδιά: διαστολή και συστολή στερεών, διμεταλλικό έλασμα

!?

1



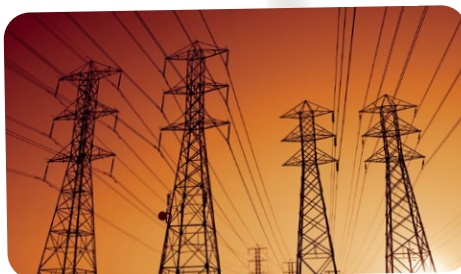
2



3



4



- Πού οφείλεται η παραμόρφωση της παλαιάς σιδηροδρομικής γραμμής και πώς μπορεί να αποφευχθεί αυτό το φαινόμενο; (εικόνες 1 και 2)
- Γιατί υπάρχει το κενό στην επιφάνεια της γέφυρας; (εικόνα 3)
- Τα καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας είναι το ίδιο τεντωμένα το καλοκαίρι και τον χειμώνα; (εικόνα 4)



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Κυβική διαστολή

Υλικά: συσκευή κυβικής διαστολής, γκαζάκι, ξύλινο μανταλάκι, μια λεκάνη με νερό.

Αρχικά το δαχτυλίδι και η σφαίρα της συσκευής κυβικής διαστολής είναι στην ίδια θερμοκρασία. Προσπαθήστε να περάσετε τη σφαίρα από το δαχτυλίδι. Τι παρατηρείτε;

.....

.....

.....



ΠΕ

ΜΑΘ

Στη συνέχεια, αφού σηκώσετε τη σφαίρα κρατώντας με το μανταλάκι προσεκτικά την άκρη της αλυσίδας, θερμάνετε τη σφαίρα με το γκαζάκι για λίγα λεπτά, ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία της. Προσπαθήστε αμέσως να περάσετε τη σφαίρα από το δαχτυλίδι. Τι παρατηρείτε;

Κατόπιν ψύξτε τη σφαίρα βυθίζοντάς τη στη λεκάνη με το νερό. Προσπαθήστε να περάσετε τη σφαίρα από το δαχτυλίδι. Τι παρατηρείτε;

Είναι ίδιος ο όγκος της σφαίρας, όταν αυτή είναι θερμή και όταν είναι ψυχρή;

Πότε παρατηρείται θερμική διαστολή και πότε συστολή;

Αν ζεσταίνατε και το δαχτυλίδι της συσκευής, θα μπορούσε να περάσει η θερμή σφαίρα μέσα από αυτό;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Γραμμική διαστολή

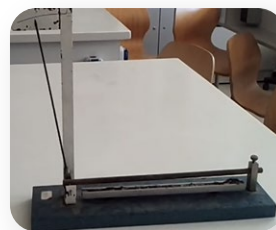
Υλικά: συσκευή γραμμικής διαστολής, οινόπνευμα, βαμβάκι, ένα ποτήρι με νερό. Τοποθετήστε μικρή ποσότητα βαμβάκι κάτω από τη ράβδο της συσκευής, ποτίστε το με λίγο οινόπνευμα κατά μήκος του και ανάψτε το. Παρατηρήστε την εκτροπή της βελόνας καθώς θερμαίνεται.

Εξαρτάται η εκτροπή της βελόνας από το μήκος της ράβδου;

Με την αύξηση της θερμοκρασίας το μήκος της ράβδου αυξάνεται ή μειώνεται;

Γιατί μελετάμε τη διαστολή και τη συστολή της ράβδου με τη βοήθεια της βελόνας και δεν την παρατηρούμε κατευθείαν στη ράβδο;

Μόλις τελειώσει η καύση, ψύξτε τη ράβδο ρίχνοντας νερό. Παρατηρήστε την εκτροπή της βελόνας. Τι παθαίνει το μήκος της ράβδου καθώς ψύχεται;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Εξάρτηση της θερμικής διαστολής από το υλικό

Υλικά: διμεταλλικό έλασμα εργαστηρίου, κερί.

Αρχικά το διμεταλλικό έλασμα είναι ευθύγραμμο. Θερμαίνετε το έλασμα με το κερί για λίγα λεπτά κατά μήκος του και μετά το αφήνετε να κρυώσει.



ΠΕ

ΜΑΘ

ΠΕ

ΜΑΘ

Πώς αλλάζει η μορφή του ελάσματος;

.....
.....

Γιατί το διμεταλλικό έλασμα άλλαξε σχήμα και γιατί επανήλθε στην αρχική του μορφή;

.....
.....

Αν βυθίζατε το έλασμα σε ένα δοχείο με παγάκια, ποια μορφή θα έπαιρνε; Σε τι διαφέρει η νέα παραμόρφωση από την προηγούμενη;

.....
.....

Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας από τις παραπάνω δραστηριότητες.

.....
.....



- Οι διαστάσεις των περισσότερων σωμάτων αυξάνονται όταν τα σώματα θερμαίνονται και ελαττώνονται όταν τα σώματα ψύχονται. Το φαινόμενο λέγεται **θερμική διαστολή** και **θερμική συστολή** αντίστοιχα. Όταν μελετάμε τη μεταβολή του όγκου ενός στερεού σώματος με τη θερμοκρασία, αναφερόμαστε στην κυβική διαστολή του σώματος. Ειδικά όταν ενδιαφερόμαστε για τη μεταβολή μόνο μιας διάστασης, π.χ. το μήκος των σιδηροτροχιών, η διαστολή λέγεται **γραμμική** και, όταν εξετάζουμε τη μεταβολή δύο διαστάσεων, π.χ. την επιφάνεια μιας πλάκας, η διαστολή λέγεται **επιφανειακή**.
- Αν μια ράβδος σε θερμοκρασία θ_0 έχει μήκος L_0 και θερμανθεί σε θερμοκρασία θ , αποκτά μήκος L . Η γραμμική της διαστολή (αύξηση του μήκους) $L = L - L_0$ είναι ανάλογη με την αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta\theta = \theta - \theta_0$ και με το αρχικό μήκος της ράβδου L_0 . Επίσης, εξαρτάται από το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη. Αν η ράβδος ψυχθεί και επανέλθει στην αρχική θερμοκρασία, το μήκος της επανέρχεται στην αρχική τιμή L_0 .





Εφαρμογές της θερμικής διαστολής

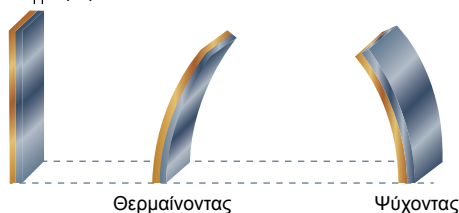
α) **Μεταλλικές κατασκευές:** Η γραμμική διαστολή είναι πολύ μικρή σε σχέση με το μήκος της ράβδου. Για παράδειγμα, η διαστολή μιας σιδερένιας ράβδου μήκους $L_0 = 2 \text{ m}$ για μεταβολή της θερμοκρασίας κατά 40°C είναι περίπου μόλις $\Delta L = 1 \text{ mm}$! Όμως οι δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη διαστολή είναι εξαιρετικά μεγάλες, με αποτέλεσμα, αν δεν προνοήσουμε για το φαινόμενο, να προκύπτουν παραμορφώσεις και κατασκευαστικά προβλήματα. Για τον λόγο αυτό, σε μεταλλικές κατασκευές, όπως σιδηροτροχιές, γέφυρες κ.ά., αφήνεται σχετικό κενό στην τοποθέτηση των διαφόρων μεταλλικών αντικειμένων. Οι μεταλλικές γέφυρες στερεώνονται μόνο στο ένα άκρο, ενώ το άλλο άκρο τοποθετείται σε κυλιόμενους κυλίνδρους, ώστε να μετατοπίζεται ελεύθερα. Το σκυρόδεμα (μπετόν) και ο μεταλλικός σπλισμός από χάλυβα, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του σκελετού των σπιτιών, διαστέλλονται και συστέλλονται με τον ίδιο τρόπο, για να μην καταστρέφεται η κατασκευή.



β) **Διμεταλλικά ελάσματα:** Είναι κατασκευές από δύο καλά συγκολλημένα μεταξύ τους ελάσματα, π.χ. ορείχαλκο με σίδηρο ή ινβάρ (σιδηρονικέλιο). Σε κάποια θερμοκρασία αυτά τα ελάσματα έχουν το ίδιο μήκος, όμως δε διαστέλλονται με τον ίδιο τρόπο και γι' αυτό τον λόγο, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται ή ελαττώνεται, το διμεταλλικό έλασμα καμπυλώνεται. Χρησιμοποιούνται στους θερμοστάτες ηλεκτρικών συσκευών, όπως θερμοσίφωνες, κουζίνες κ.ά.

Διμεταλλικό έλασμα

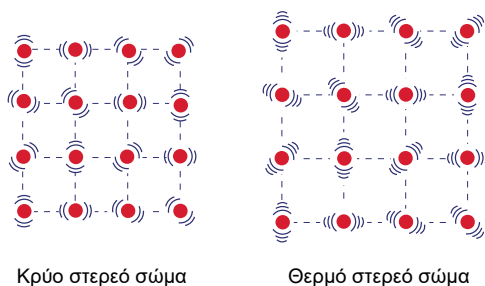
Ορείχαλκος
Κράμα invar



Διμεταλλικό έλασμα

Μικροσκοπική ερμηνεία της θερμικής διαστολής στερεού σώματος

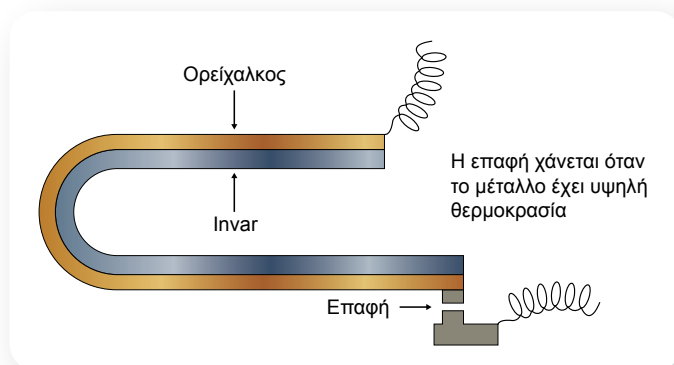
Στα στερεά, οι γειτονικοί δομικοί λίθοι έλκονται ισχυρά μεταξύ τους και κινούνται γύρω από συγκεκριμένες θέσεις. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, αυξάνεται και η κινητική ενέργεια των δομικών λίθων, καθώς και η μεταξύ τους απόσταση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του χώρου που καταλαμβάνουν οι δομικοί λίθοι και συνεπώς οι διαστάσεις του στερεού μεγαλώνουν. Δηλαδή κατά τη διαστολή δεν αυξάνεται το μέγεθος των δομικών λίθων αλλά οι μεταξύ τους αποστάσεις. Η μεταβολή του όγκου που παρατηρείται είναι πολύ μικρή σε σχέση με τον όγκο του στερεού.



Θερμική διαστολή μικροσκοπικά



- 1 Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 - α) Σε μία ράβδο, διπλάσια αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί διπλάσια διαστολή.
 - β) Αν μία ράβδος από αλουμίνιο και μία από σίδηρο έχουν ίδιο μήκος στη θερμοκρασία $\theta = 10^\circ\text{C}$, θα έχουν ίδιο μήκος σε κάθε θερμοκρασία.
 - γ) Έχουμε δύο ράβδους από σίδηρο, με διπλάσιο μήκος η μία από την άλλη, σε κάποια θερμοκρασία. Αν τις θερμάνουμε ώστε να αποκτήσουν ίδια θερμοκρασία, το μήκος της μίας παραμένει διπλάσιο από το μήκος της άλλης.
 - δ) Σε μια πλάκα έχουμε μόνο επιφανειακή διαστολή και όχι και γραμμική.
 - ε) Η κυβική διαστολή αναφέρεται στη μεταβολή του όγκου μιας ποσότητας υλικού με τη μεταβολή της θερμοκρασίας.
- 2 Μια μεταλλική πλάκα έχει τετράγωνο σχήμα σε κάποια θερμοκρασία. Θα είναι τετράγωνο το σχήμα της πλάκας για κάθε θερμοκρασία; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.
- * 3 Στην εικόνα φαίνεται η αναπαράσταση ενός διμεταλλικού ελάσματος που χρησιμοποιείται στον θερμοστάτη ενός θερμοσίφωνα. Να εξηγήσετε τη λειτουργία του.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

3.5β

Διαστολή-συστολή των ρευστών – Ιδιαιτερότητα του νερού

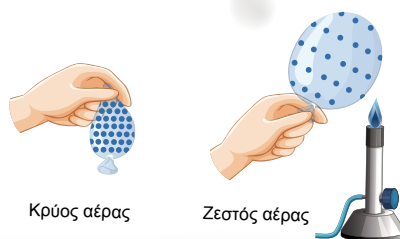
Λέξεις-κλειδιά: διαστολή και συστολή υγρών, διαστολή και συστολή του νερού

!?

1



2



3



4



- Τι παθαίνει στην εικόνα 1 το υγρό που περιέχεται στο θερμόμετρο, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία; Συμβαίνει το ίδιο σε όλα τα υγρά;
- Τι παθαίνει ο αέρας του μπαλονιού όταν ζεσταθεί; (εικόνα 2)
- Αφού τα ψάρια δεν επιβιώνουν σε 0 °C, πώς καταφέρνουν και επιβιώνουν σε μια παγωμένη λίμνη; (εικόνα 3)
- Γιατί επιπλέει το παγόβουνο στο νερό; (εικόνα 4)



ΠΕ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Διαστολή αερίων

Υλικά: πλαστικό δοχείο, πλαστικό μπουκάλι, μπαλόνι, βραστήρας με ζεστό νερό. Τοποθετήστε στο στόμιο του μπουκαλιού το μπαλόνι φροντίζοντας να έχετε αφαιρέσει από αυτό τον αέρα του. Κατόπιν μεταφέρετε το μπουκάλι στο πλαστικό δοχείο και με προσοχή, κρατώντας το μπουκάλι από το πάνω μέρος, προσθέστε με τον βραστήρα ζεστό νερό στο πλαστικό δοχείο. Τι παρατηρείτε;

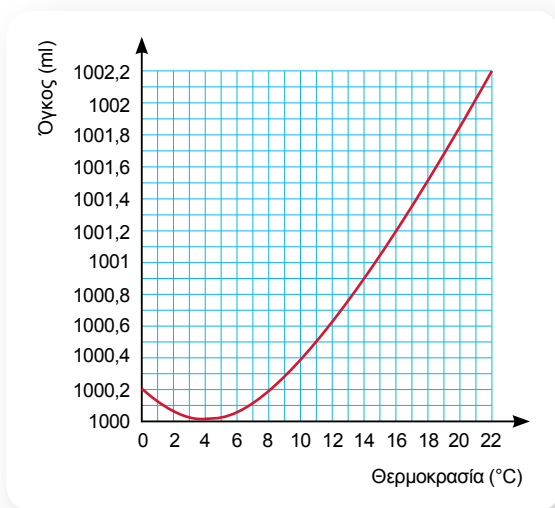


Μεταβλήθηκε η συνολική μάζα του αέρα στο μπουκάλι και στο μπαλόνι; Μεταβλήθηκε ο συνολικός όγκος του αέρα στο μπουκάλι και στο μπαλόνι;

Αν αφαιρέσετε το μπουκάλι από το πλαστικό δοχείο και το φέρετε κάτω από βρύση που τρέχει νερό, τι παρατηρείτε στο μπαλόνι και γιατί;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Ανώμαλη διαστολή του νερού

Στην παρακάτω εικόνα παριστάνεται το διάγραμμα όγκου-θερμοκρασίας για ποσότητα νερού μάζας $m = 1.000 \text{ g}$.



Από το διάγραμμα και χρησιμοποιώντας υπολογιστή τσέπης συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Θερμοκρασία θ ($^{\circ}\text{C}$)	Όγκος V (ml) μέχρι 2 δεκαδικά ψηφία	Πυκνότητα $d = m/V$ (g/ml) μέχρι 4 δεκαδικά ψηφία
0		
2		
4		
6		
10		
15		
20		

Από τα αποτελέσματα της 3ης στήλης ποιο συμπέρασμα εξάγεται για τη μεταβολή της πυκνότητας του νερού καθώς η θερμοκρασία του αυξάνεται από την τιμή 0°C έως 20°C ;

Μεταξύ ποιων τιμών της θερμοκρασίας το νερό παρουσιάζει ιδιαιτερότητα, δηλαδή να μειώνεται ο όγκος με την αύξηση της θερμοκρασίας;

Η πυκνότητα του πάγου είναι $d = 0,9170 \text{ g / ml}$. Δώστε μια ερμηνεία γιατί τα ψάρια επιβιώνουν σε μια παγωμένη λίμνη.

Καταγράψτε τα συμπεράσματά σας από τις παραπάνω δραστηριότητες.



- Το φαινόμενο της θερμικής διαστολής και συστολής του όγκου παρατηρείται και στα ρευστά. Στα υγρά, η διαστολή είναι ανάλογη με τον αρχικό όγκο V , με τη μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta$ και εξαρτάται και από το είδος του υγρού. Στα αέρια, η διαστολή δεν εξαρτάται από το είδος του αερίου, όμως εξαρτάται από άλλους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων του αρχικού όγκου και της μεταβολής της θερμοκρασίας τους.

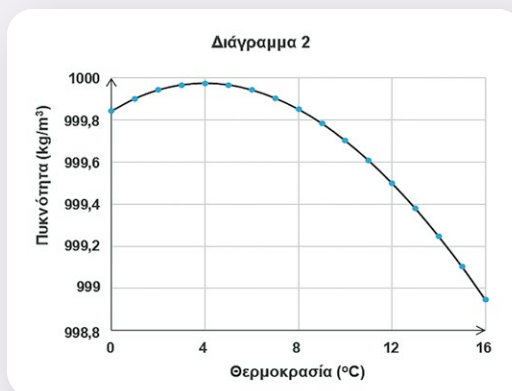
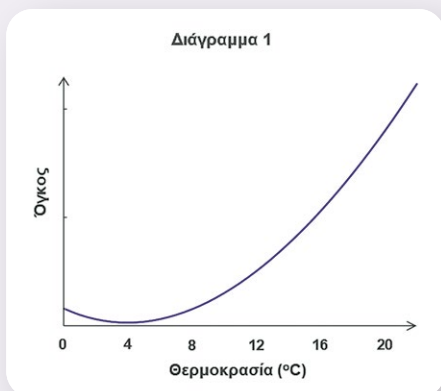
Στον διπλανό πίνακα αναγράφεται για διάφορα υλικά η μεταβολή του όγκου που παρατηρείται για αρχικό όγκο 1 m^3 και μεταβολή της θερμοκρασίας $\Delta\theta$ κατά 1°C σε θερμοκρασία δωματίου.

- Αποτέλεσμα της αύξησης της θερμοκρασίας ενός υγρού είναι γενικά η αύξηση του όγκου, με συνέπεια τη **μείωση της πυκνότητας**. Για τον λόγο αυτό δημιουργούνται τα ρεύματα στο νερό που βρίσκεται μέσα σε δοχείο το οποίο θερμαίνεται από το μάτι μιας ηλεκτρικής κουζίνας. Το ζεστό νερό στον πυθμένα του δοχείου έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία και συνεπώς μικρότερη πυκνότητα, με αποτέλεσμα να ανέρχεται προς την επιφάνεια.
- Τα υγρά γενικά, όταν θερμαίνονται, διαστέλλονται. Εξάιρεση αποτελεί το νερό, στο οποίο, καθώς θερμαίνεται από τους 0°C έως τους 4°C , παρατηρείται ότι ο όγκος του μειώνεται (**ανώμαλη διαστολή**). Αυξάνοντας τη θερμοκρασία πάνω από τους 4°C , παρατηρείται ότι διαστέλλεται, όπως και τα άλλα υγρά όταν αυξάνεται η θερμοκρασία τους (διάγραμμα 1). Συνεπώς η πυκνότητα του νερού,

ΑΡΧΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ 1 m^3 ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑ 1°C

Υλικό	Διαστολή σε ml
Χαλαζίας	2
Κοινό γυαλί	24
Χάλυβας οικοδομών	36
Σκυρόδεμα	36
Αλουμίνιο	75
Υδράργυρος	180
Λάδι	680
Βενζίνη	950
Οινόπνευμα	1.120
Νερό στους 30°C	207

καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του από τους 0 °C, αυξάνεται, φτάνοντας στη μέγιστη τιμή της στους 4 °C, και κατόπιν αρχίζει να μειώνεται (διάγραμμα 2).



- Η πυκνότητα του πάγου στους 0 °C είναι μικρότερη από την πυκνότητα του νερού σε υγρή κατάσταση. Για τον λόγο αυτό τα παγάκια επιπλέουν στο νερό.



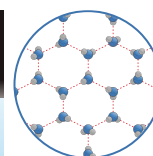
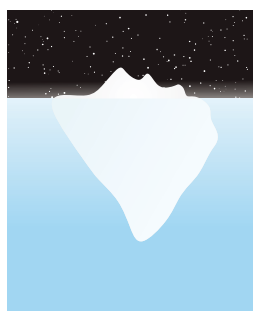
Συνέπεια της ιδιαιτερότητας της διαστολής του νερού

Όταν σε μια λίμνη η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 0 °C, π.χ. στους -6 °C, στην επιφάνειά της σχηματίζεται πάγος που επιπλέει, επειδή έχει μικρότερη πυκνότητα από το νερό. Ο πάγος δημιουργεί ένα «μονωτικό» στρώμα και δεν αφήνει να ψυχθεί εύκολα το νερό κάτω από αυτόν. Όπως γνωρίζουμε, τα υγρά με μικρότερη πυκνότητα επιπλέουν σε αυτά με μεγαλύτερη πυκνότητα. Καθώς προχωράμε προς τον βυθό, τα στρώματα νερού είναι όλο και πυκνότερα και η θερμοκρασία αυξάνεται από την τιμή 0 °C στην τιμή 4 °C. Συνέπεια αυτού είναι να μην παγώνει όλο το νερό της λίμνης και να διατηρείται η υδρόβια ζωή.

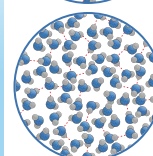


Μικροσκοπική ερμηνεία της πυκνότητας πάγου και νερού στους 0 °C

Στον πάγο, τα μόρια είναι τοποθετημένα σε συγκεκριμένες θέσεις, σχηματίζοντας πλέγμα, και ταλαντώνονται γύρω από αυτές. Με την αύξηση της θερμοκρασίας τα μόρια ταλαντώνονται πιο έντονα και στη θερμοκρασία 0 °C η επιπλέον θερμότητα που προσφέρεται καταστρέφει σταδιακά το πλέγμα, διότι λόγω της μεγάλης ταλάντωσης τα μόρια δεν μπορούν να συγκρατηθούν στο πλέγμα. Τότε τα μόρια κινούνται ελεύθερα



Μόρια πάγου



Μόρια νερού

πλησιάζοντας μεταξύ τους και ο πάγος μετατρέπεται σε νερό 0 °C. Ο όγκος μικραίνει και έτσι στην υγρή κατάσταση είναι μικρότερος από ό,τι στη στερεά. Συνεπώς η πυκνότητα του πάγου είναι μικρότερη από την πυκνότητα του νερού και ο πάγος επιπλέει στο νερό.



- 1** Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
- α) Η ανώμαλη συμπεριφορά του νερού παρατηρείται από τους 4 °C έως τους 100 °C.
 - β) Στα υγρά, πλην του νερού, από θερμοκρασία 0 °C έως 4 °C η αύξηση της θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της πυκνότητάς τους.
 - γ) Όταν βάλουμε ένα φουσκωμένο μπαλόνι στο ψυγείο και το αφήσουμε για κάποιες ώρες, ο όγκος του θα μειωθεί.
 - δ) Από τον σχετικό πίνακα διαστολής των υλικών προκύπτει ότι στα υγρά η αντίστοιχη θερμική διαστολή, για ίδιο όγκο υλικού, είναι μεγαλύτερη από ό,τι στα στερεά.
 - ε) Η θερμοκρασία στον πυθμένα μιας λίμνης είναι πάντα μεγαλύτερη από αυτή στο μέσο του βάθους της.



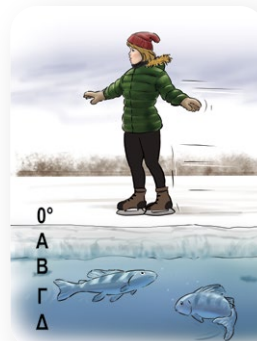
Ερώτηση – Δραστηριότητα



Ερώτηση – Δραστηριότητα

- 2** Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της 1ης στήλης του πίνακα με αυτά της 2ης στήλης.

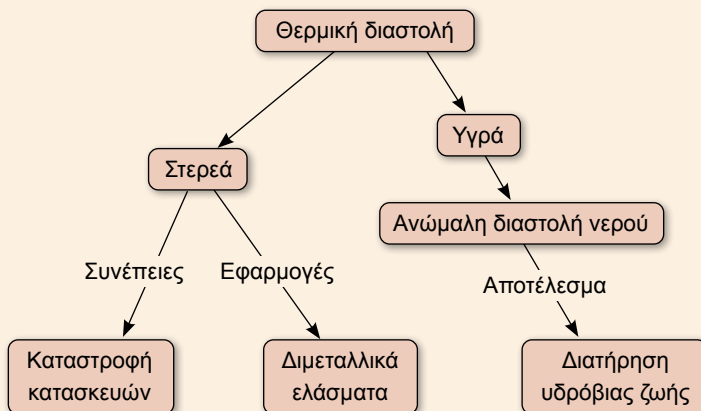
Θερμοκρασία	Σημείο θέσης
α. 1 °C	i. Δ
β. 2 °C	ii. Γ
γ. 3 °C	iii. Α
δ. 4 °C	iv. Β



Σύνοψη ενότητας

Το φαινόμενο διαστολής των στερεών και υγρών με την αύξηση της θερμοκρασίας τους ονομάζεται θερμική διαστολή, ενώ το φαινόμενο συστολής των στερεών και υγρών με τη μείωση της θερμοκρασίας τους ονομάζεται θερμική συστολή. Η διαστολή σε μια διάσταση (γραμμική) είναι ανάλογη της αύξησης της θερμοκρασίας και του αρχικού μήκους.

Ο όγκος των υγρών αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, με εξαίρεση το νερό από τη θερμοκρασία 0 °C έως τη θερμοκρασία 4 °C, όπου συστέλλεται. Το φαινόμενο λέγεται ανώμαλη διαστολή του νερού και συμβάλλει στη διατήρηση της υδρόβιας ζωής.



Λέξεις-κλειδιά: θερμική μηχανή, μηχανή εξωτερικής καύσης, μηχανή εσωτερικής καύσης, αεριοστρόβιλος, γεωθερμία

!?

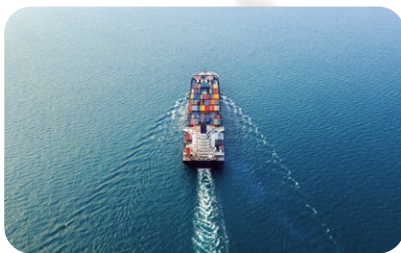
1



2



3



4



- Τι είδους ενέργεια χρησιμοποιείται για να κινείται το τρένο στην εικόνα 1 και το αυτοκίνητο στην εικόνα 2;
- Η προπέλα του πλοίου γυρίζει και αυτό ταξιδεύει. Ποιες μεταμορφώσεις ενέργειας συμβαίνουν, ώστε το πλοίο να μπορεί να ταξιδεύει; (εικόνα 3)
- Ποιες ενεργειακές μεταμορφώσεις συμβαίνουν στον πυρηνικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της εικόνας 4;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Πυρηνικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής – Θερμική μηχανή εξωτερικής καύσης

Το επόμενο σχήμα παριστάνει έναν πυρηνικό σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε ποιο τμήμα του σταθμού παράγεται θερμότητα; Τι καύσιμο χρησιμοποιείται;

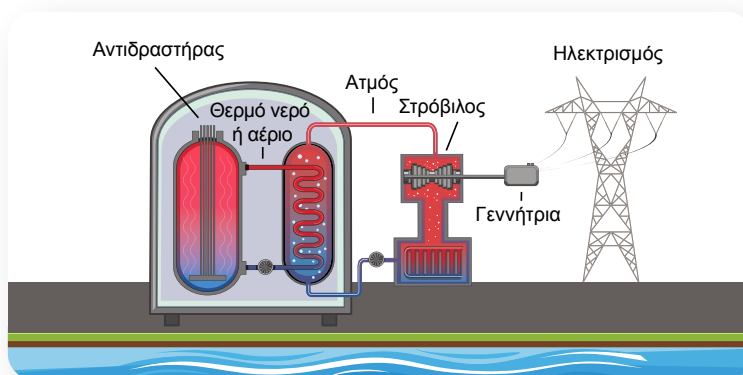
.....

ΕΡ

ΜΑΘ

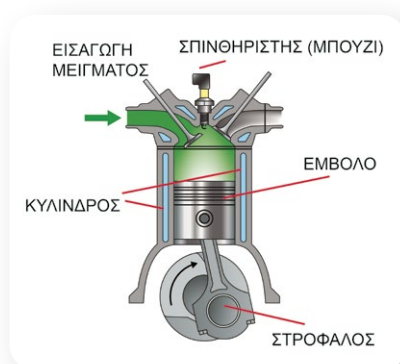
Σε ποιο τμήμα του σταθμού και με ποιον τρόπο η θερμότητα μεταμορφώνεται σε κινητική ενέργεια;

Σε ποιο τμήμα του σταθμού η κινητική ενέργεια μεταμορφώνεται σε ηλεκτρική;



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Θερμική μηχανή εσωτερικής καύσης

Στη διπλανή εικόνα απεικονίζεται μια μηχανή δικύκλου. Μείγμα βενζίνης και αέρα εισέρχεται στον κύλινδρο, όπου συμπιέζεται και μετά αναφλέγεται. Τα καυσαέρια από την ανάφλεξη του μείγματος ωθούν το έμβολο (πιστόνι), με αποτέλεσμα να περιστρέφεται ο στρόφαλος. Κατόπιν τα καυσαέρια εξέρχονται και εισέρχεται νέο μείγμα, το οποίο αναφλέγεται ξανά κ.ο.κ. Με ποιον τρόπο παράγεται θερμότητα;



Με ποιον τρόπο η θερμότητα μεταμορφώνεται σε κινητική ενέργεια;

Γιατί αυτή η μηχανή χαρακτηρίζεται «εσωτερικής» καύσης, ενώ αυτή της δραστηριότητας 1 «εξωτερικής» καύσης;

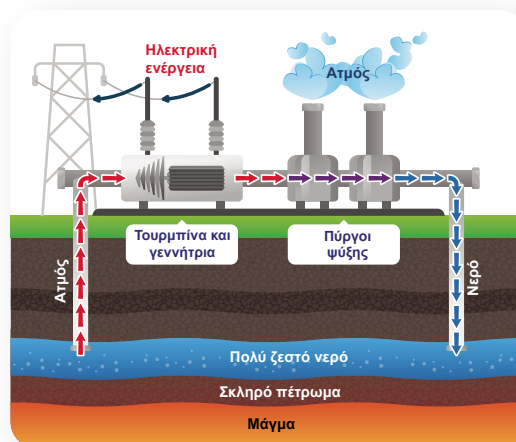
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3: Γεωθερμικός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής

Η διπλανή εικόνα είναι μια σχηματική διάταξη γεωθερμικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Ποια είναι η πηγή θερμότητας;

Η θερμική μηχανή του σταθμού είναι εσωτερικής ή εξωτερικής καύσης;

Ποιες μεταμορφώσεις ενέργειας συμβαίνουν κατά τη λειτουργία του σταθμού;





- **Θερμική μηχανή** ονομάζεται μια μηχανολογική διάταξη η οποία μεταμορφώνει σε κινητική ενέργεια ένα μέρος της θερμότητας που της παρέχεται.

Οι θερμικές μηχανές ταξινομούνται σε μηχανές εξωτερικής καύσης και σε μηχανές εσωτερικής καύσης.

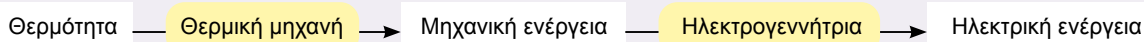
Στις μηχανές **εξωτερικής καύσης** η θερμότητα παρέχεται εξωτερικά από το κύριο τμήμα της μηχανής σε ένα **μέσο**, που είναι συνήθως ατμός, το οποίο μεταφέρει την ενέργεια, η οποία μεταμορφώνεται σε κινητική.

Στις μηχανές **εσωτερικής καύσης** το καύσιμο υλικό, που είναι κυρίως βενζίνη ή πετρέλαιο, διοχετεύεται στο εσωτερικό της μηχανής, όπου αναφλέγεται με κατάλληλο μείγμα αέρα. Τα καυσαέρια που παράγονται είναι το **μέσο** που μεταφέρει την ενέργεια, η οποία μεταμορφώνεται σε κινητική.

- Το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούμε παράγεται σε σταθμούς, όπου η θερμική ενέργεια μεταμορφώνεται μέσω μίας θερμικής μηχανής σε κινητική και στη συνέχεια η κινητική ενέργεια μεταμορφώνεται με τις ηλεκτρογεννήτριες σε ηλεκτρική.

Η θερμική ενέργεια στους πυρηνικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής προέρχεται από τη σχάση πυρηνικού καυσίμου, ενώ στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς προέρχεται από την καύση λιγνίτη, πετρελαίου ή φυσικού αερίου.

Σε όλους τους παραπάνω σταθμούς έχουμε τις διαδοχικές μεταμορφώσεις ενέργειας:



- Σχεδόν όλα τα τροχοφόρα (πλην των ηλεκτροκίνητων) διαθέτουν θερμικές μηχανές εσωτερικής καύσης, όπου η καύσιμη ύλη είναι βενζίνη, πετρέλαιο, αέριο ή φυσικό αέριο. Επίσης, τα αεροπλάνα, τα πλοία, οι πύραυλοι κ.ά. διαθέτουν θερμικές μηχανές εσωτερικής καύσης. Από την ευρεία χρήση των θερμικών μηχανών προκύπτει η διαρκής ανάγκη για την τεχνολογική τους εξέλιξη.

- **Γεωθερμία ή γεωθερμική ενέργεια** είναι η θερμότητα που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Παραδείγματα λειτουργίας θερμικών μηχανών

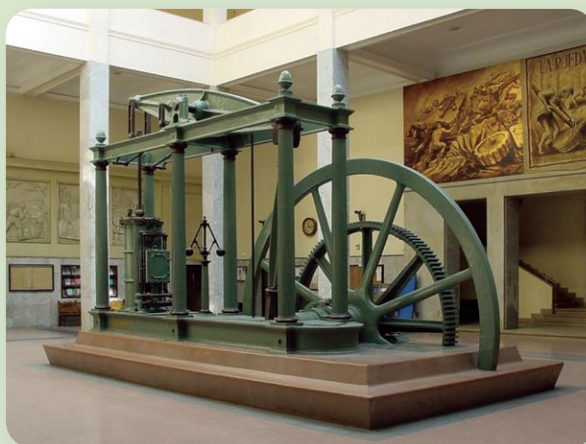




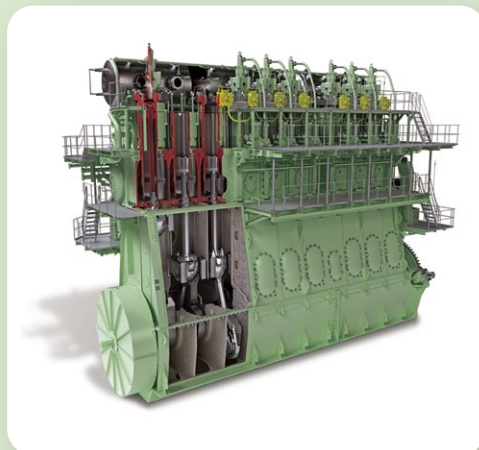
Ιστορική εξέλιξη της τεχνολογίας των θερμικών μηχανών

α) **Αιολικός κινητήρας του Ήρωνα:** Είναι μια υποτυπώδης θερμική μηχανή που κατασκευάστηκε περίπου το 100 μ.Χ. Ήταν το πρώτο δημιούργημα μεταμόρφωσης θερμότητας σε κινητική ενέργεια. Όταν θερμαίνεται το νερό, παράγεται ατμός, ο οποίος εξέρχεται από τα δύο ακροφύσια της σφαίρας, θέτοντάς τη σε περιστροφή.

β) **Ατμομηχανή:** Η πρώτη ατμομηχανή που είχε ευρεία χρήση κατασκευάστηκε από τον Σκοτσέζο μηχανικό J. Watt τον 18ο αιώνα. Ήταν η μηχανή που προκάλεσε πολύ βαθιές αλλαγές στη ζωή των ανθρώπων και στις κοινωνικές δομές, οδηγώντας την ανθρωπότητα στη βιομηχανική επανάσταση. Χρησιμοποιήθηκε στη βιομηχανία, στην κίνηση των τρένων και των πλοίων και αλλού. Η χρήση της γενικεύτηκε τον 19ο και στις αρχές του 20ού αιώνα. Από το 1930 άρχισε η σταδιακή απόσυρση των ατμομηχανών, μέχρι το 1960 που εγκαταλείφθηκαν τελείως.



γ) **Μηχανές εσωτερικής καύσης:** Το 1876 ο Γερμανός N. A. Otto, πειραματιζόμενος στη μηχανή με καύσιμο φωταέριο που είχε συναρμολογήσει πριν ο Λουξεμβούργιος Lenoir, κατασκεύασε τον πρώτο τετράχρονο βενζινοκινητήρα. Το 1894 ο Γερμανός Diesel πέτυχε τη λειτουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης με πετρέλαιο. Μέχρι σήμερα οι πετρελαιοκινητήρες και οι βενζινοκινητήρες βελτιώνονται ως προς το μέγεθος, τη λειτουργία τους και την απόδοσή τους. Στη διπλανή εικόνα απεικονίζεται ένας κινητήρας Diesel που χρησιμοποιείται στα πλοία.





1 Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της στήλης Α με αυτά της στήλης Β.

Στήλη Α	Στήλη Β
1. Αυτοκίνητο	α. Μηχανή εξωτερικής καύσης
2. Ατμοηλεκτρικός σταθμός	β. Μηχανή εσωτερικής καύσης
3. Πυρηνικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	γ. Μηχανή εσωτερικής και εξωτερικής καύσης
4. Φούρνος μικροκυμάτων	δ. Δεν περιέχει θερμική μηχανή
5. Φορητή ηλεκτρογεννήτρια	
6. Αεροπλάνο	
7. Ηλεκτρική κουζίνα	
8. Ψυγείο	

2 Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).

- Στους πυρηνικούς σταθμούς χρησιμοποιούνται θερμικές μηχανές εσωτερικής καύσης.
- Στα αυτοκίνητα η θερμική μηχανή είναι εσωτερικής καύσης και εξωτερικής καύσης.
- Μηχανές εξωτερικής καύσης χρησιμοποιούνται στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η γεωθερμία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Στη θερμική μηχανή η θερμότητα μεταμορφώνεται σε κινητική ενέργεια και στις γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η κινητική ενέργεια μεταμορφώνεται σε ηλεκτρική.

3 Να περιγράψετε τις μεταμορφώσεις ενέργειας σε έναν λιγνιτικό θερμοηλεκτρικό σταθμό.



Ερώτηση –
Δραστηριότητα



Ερώτηση –
Δραστηριότητα

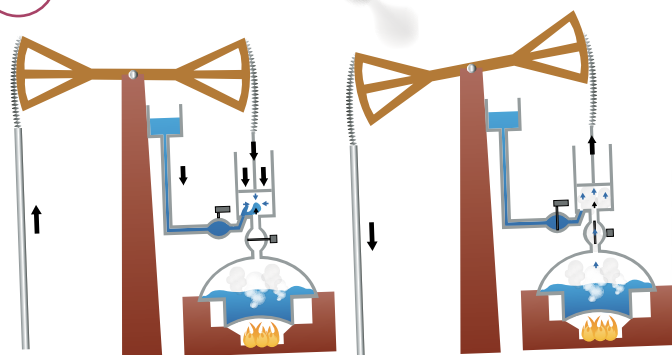
3.6β

Ατμομηχανή και ατμοστρόβιλος – Αρχές λειτουργίας των θερμικών μηχανών

Λέξεις-κλειδιά: ατμομηχανή, ατμοστρόβιλος

!?

1



2



- Στην εικόνα 1 φαίνεται η σχηματική παράσταση μιας από τις πρώτες ατμομηχανές που κατασκευάστηκαν. Μπορείτε να περιγράψετε τη λειτουργία της;
- Πώς λειτουργεί ο ατμοστρόβιλος ενός ατμοηλεκτρικού εργοστασίου; (εικόνα 2)



ΕΡ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Θερμική μηχανή με έμβολο

Η διπλανή εικόνα αναφέρεται στην αρχή λειτουργίας μίας συγκεκριμένης θερμικής μηχανής.

Η μηχανή διαθέτει έμβολο ή στρόβιλο;

.....

.....

Μελετώντας την εικόνα, περιγράψτε γιατί περιστρέφεται ο τροχός.

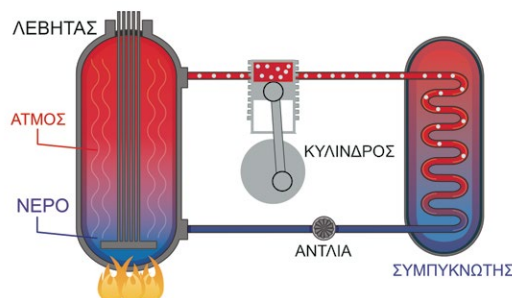
.....

.....

Πώς παρέχεται η ενέργεια στη μηχανή και πώς αυτή μεταφέρεται στο έμβολο; Ποιες μεταμορφώσεις ενέργειας συμβαίνουν;

.....

.....



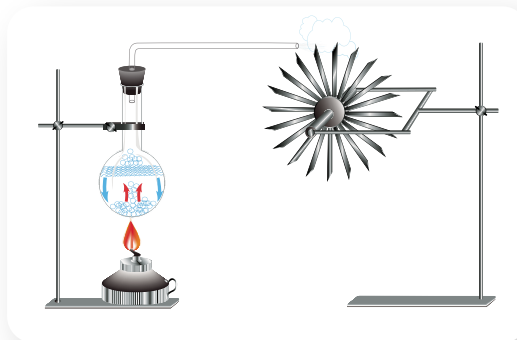
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Ατμοστρόβιλος

α) Η διπλανή εικόνα παριστάνει την αρχή λειτουργίας του ατμοστρόβιλου.

Μελετώντας την εικόνα, περιγράψτε τις ενεργειακές μεταμορφώσεις που συμβαίνουν.

.....

.....

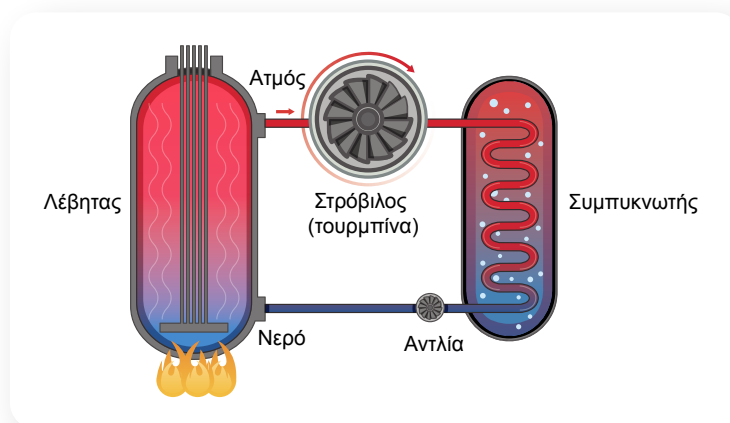


Πότε τα μόρια του ατμού έχουν μεγαλύτερη ταχύτητα, πριν χτυπήσουν στον στρόβιλο ή μετά; Πότε έχουν μεγαλύτερη θερμοκρασία;

.....

.....

β) Στην παρακάτω εικόνα αναπαρίσταται σχηματικά ένας ατμοστρόβιλος ενός εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Σε ποιο τμήμα του ατμοστρόβιλου η ενέργεια μεταμορφώνεται σε κινητική; Πού πραγματοποιείται η μετατροπή ατμού σε νερό;

.....

.....

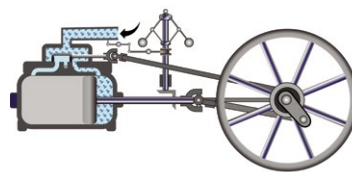
Το μέσο που χρησιμοποιείται για τη μεταμόρφωση της θερμότητας σε κινητική ενέργεια είναι το νερό. Σε ποιες μορφές εμφανίζεται το νερό και πότε έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια σε έναν πλήρη κύκλο του;

.....

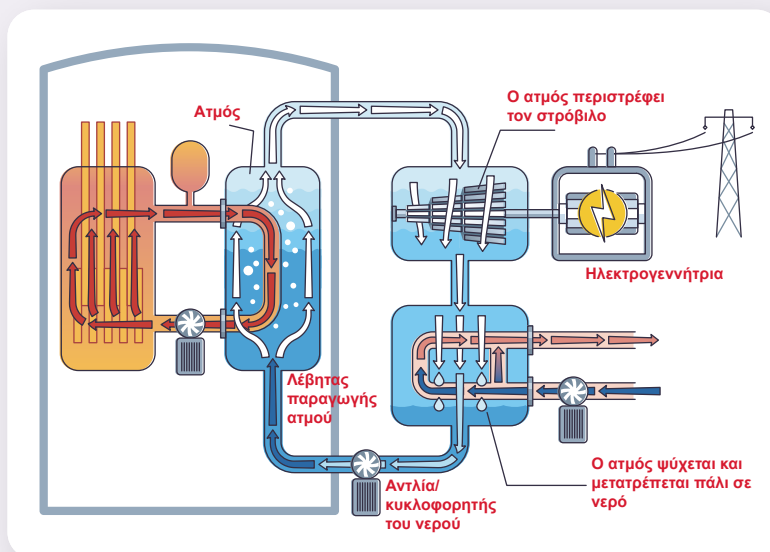
.....



- Η **ατμομηχανή** είναι από τις πρώτες θερμικές μηχανές. Πρόκειται για μηχανή εξωτερικής καύσης, όπου το νερό θερμαίνεται και μετατρέπεται σε θερμό ατμό. Ο ατμός κινεί το έμβολο της μηχανής, το οποίο αποκτά κινητική ενέργεια.
- Ο **ατμοστρόβιλος** είναι μηχανή εξωτερικής καύσης. Το νερό (μέσο) θερμαίνεται στον λέβητα και μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός διοχετεύεται στον στρόβιλο και, διερχόμενος απ' αυτόν, τον περιστρέφει. Ο στρόβιλος αποκτά κινητική ενέργεια, ενώ ο ατμός ψύχεται. Κατόπιν ο ατμός υγροποιείται και το νερό μεταφέρεται εκ νέου στον λέβητα κ.ο.κ. Η συγκεκριμένη διαδικασία λέγεται και κύκλος του μέσου. Στην παρακάτω εικόνα αναπαρίσταται σχηματικά η μεταμόρφωση της πυρηνικής ενέργειας σε ηλεκτρική μέσω ατμοστρόβιλου και ηλεκτρογεννήτριας.



Παλινδρομική
κίνηση σε
περιστροφική
κίνηση

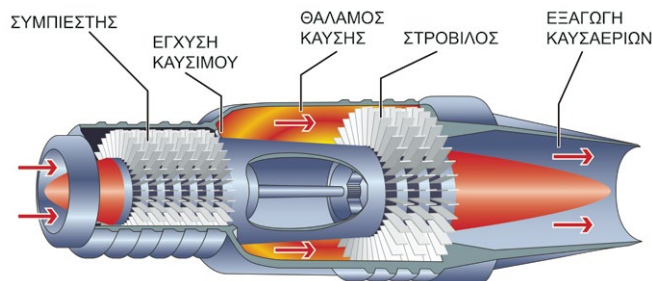


Αρχή λειτουργίας
ατμοστρόβιλου



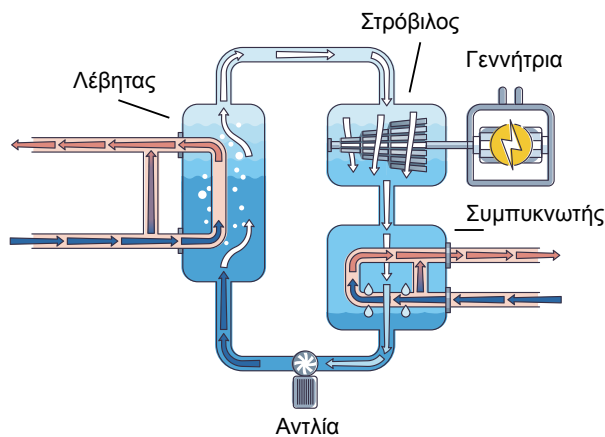
Αεριοστρόβιλος

Ο **αεριοστρόβιλος** είναι μηχανή εσωτερικής καύσης. Ο συμπίεστης μεταφέρει συμπιεσμένο αέρα στον καυστήρα, όπου γίνεται η ανάφλεξη. Τα καυσαέρια που παράγονται διέρχονται από τον στρόβιλο και τον θέτουν σε περιστροφή. Στην περίπτωση των **κινητήρων αεριώθησης (jet)**, ο αεριοστρόβιλος καταλήγει σε ακροφύσιο, όπου τα καυσαέρια εξέρχονται με μεγάλη ταχύτητα και με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ώθηση του κινητήρα προς τα εμπρός (αεριωθούμενο αεροπλάνο).





- 1 Να χαρακτηρίσετε καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ).
 - α) Οι ατμομηχανές είναι θερμικές μηχανές εξωτερικής καύσης.
 - β) Οι ατμοστρόβιλοι είναι θερμικές μηχανές εσωτερικής καύσης.
 - γ) Στους ατμοστρόβιλους ο ατμός έχει μεγαλύτερη ενέργεια όταν εξέρχεται από τον στρόβιλο.
 - δ) Στους ατμοστρόβιλους μεταφέρεται θερμότητα στο περιβάλλον κατά την ψύξη του ατμού.
- 2 Να περιγράψετε τον κύκλο του μέσου (νερού) σε έναν ατμοστρόβιλο.



Ερώτηση -
Δραστηριότητα

3.6γ

Απόδοση συσκευής – Απόδοση θερμικής μηχανής

Λέξεις-κλειδιά: απόδοση συσκευής, απόδοση μηχανής, συντελεστής απόδοσης

!?

1



2



- Τα τελευταία χρόνια συνιστάται στους καταναλωτές η αντικατάσταση των παλαιών λαμπτήρων πυρακτώσεως με νέους λαμπτήρες LED (εικόνα 1), που είναι πιο οικονομικοί και φιλικόι προς το περιβάλλον, καθώς έχουν 5 φορές μεγαλύτερη απόδοση. Τι σημαίνει μεγαλύτερη απόδοση;
- Οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν καταφέρει να φτιάξουν κινητήρες βενζίνης με απόδοση 40%. Ένα ηλεκτρικό μοτέρ έχει απόδοση πάνω από 90%. Ποιες μεταμορφώσεις ενέργειας συμβαίνουν στον βενζινοκινητήρα και ποιες στον ηλεκτροκινητήρα; Τι εννοούμε όταν λέμε απόδοση 40% και τι 90%;



ΕΡ

ΜΑΘ

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: Απόδοση συσκευής ή μηχανής

Οι λαμπτήρες είναι συσκευές που έχουν ευρεία χρήση στην καθημερινή μας ζωή.

α) Για ποιο σκοπό χρησιμοποιείται ένας λαμπτήρας;

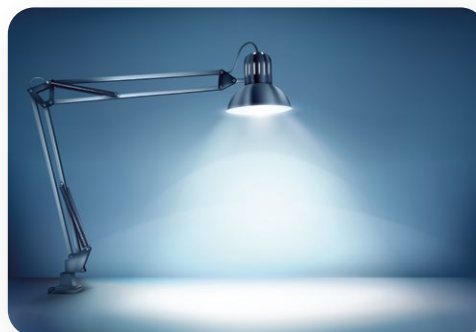
.....

.....

.....

β) Θερμαίνεται ένας λαμπτήρας κατά τη λειτουργία του;

Ναι ☐ Όχι ☐



γ) Ποιες μεταμορφώσεις ενέργειας συμβαίνουν κατά τη λειτουργία ενός λαμπτήρα;

.....

δ) Κατά τη λειτουργία του λαμπτήρα:

- η μορφή ενέργειας που προσφέρεται σ' αυτόν είναι $E_{\text{προς}}$:
- η μορφή ενέργειας που ωφελούμαστε είναι $E_{\text{ωφ}}$:
- η μορφή ενέργειας που δεν ωφελούμαστε (απώλειες) είναι $E_{\text{απ}}$:

ε) Απόδοση μίας συσκευής είναι το πηλίκο της ωφέλιμης ενέργειας προς την ενέργεια που προσφέρεται στη συσκευή. Ποιο είναι το πηλίκο αυτό για έναν λαμπτήρα; Μπορεί να έχει την τιμή 1;

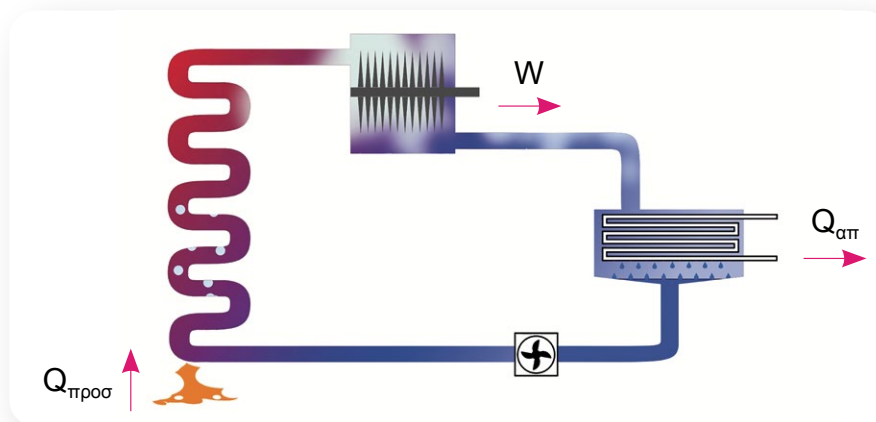
.....

στ) Γιατί προτείνεται η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες LED;

.....

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Απόδοση θερμικής μηχανής

Με τη λειτουργία μιας θερμικής μηχανής θέλουμε να μεταμορφώσουμε τη θερμότητα $Q_{\text{προς}}$ που προσφέρεται στη μηχανή σε κινητική ενέργεια W . Όμως, κατά τη λειτουργία της κάποιο ποσό θερμότητας $Q_{\text{απ}}$ αποβάλλεται στο περιβάλλον. Στο παρακάτω σχήμα αναπαρίσταται ο ατμοστρόβιλος, καθώς και οι αντίστοιχες μορφές ενέργειας που παρατηρούνται κατά τη λειτουργία του.



Μελετώντας το σχήμα, συζητήστε τα παρακάτω:

Πώς θα ορίσουμε τον συντελεστή απόδοσης της θερμικής μηχανής και γιατί;

.....

Ποια σχέση ισχύει για τις ποσότητες W , $Q_{\text{προς}}$ και $Q_{\text{απ}}$;

.....



- Κατά τη λειτουργία μιας μηχανής η ενέργεια που προσφέρεται $E_{\text{προσ}}$ είναι μεγαλύτερη από την ωφέλιμη ενέργεια $E_{\text{ωφ}}$ που αποδίδεται από τη μηχανή, διότι ένα μέρος αυτής $Q_{\text{απ}}$ εκλύεται με τη μορφή θερμότητας (απώλειες) στο περιβάλλον. Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας έχουμε:

$$E_{\text{προσ}} = E_{\text{ωφ}} + Q_{\text{απ}}$$

- Η **απόδοση** μιας μηχανής προσδιορίζεται με τον **συντελεστή απόδοσης** της μηχανής, που ορίζεται ως το πηλίκο της ωφέλιμης ενέργειας προς την προσφερόμενη. Δηλαδή:

$$n = \frac{E_{\text{ωφ}}}{E_{\text{προσ}}}$$



Απόδοση
μηχανής

- Για μια **θερμική μηχανή** ο συντελεστής απόδοσης n ορίζεται ως το πηλίκο της κινητικής ενέργειας W που αποδίδεται από τη μηχανή προς τη θερμότητα $Q_{\text{προσ}}$ η οποία προσφέρεται για τη θέρμανση του μέσου στον λέβητα (καυστήρας):

$$n = \frac{W}{Q_{\text{προσ}}}$$



Παράδειγμα

Η απόδοση ενός ατμοστρόβιλου είναι 35%. Αν η θερμότητα που προσφέρεται στο νερό του λέβητα είναι $Q_{\text{προσ}} = 500 \text{ J}$, να βρείτε την κινητική ενέργεια W που παράγεται.

Απάντηση

Είναι $n = 35\%$ ή $n = \frac{35}{100} = 0,35$. Ισχύει $n = \frac{W}{Q_{\text{προσ}}}$ ή $0,35 = \frac{W}{500}$ ή $W = 0,35 \cdot 500$ ή $W = 175 \text{ J}$.

Απόδοση των θερμικών μηχανών

Η **απόδοση των θερμικών μηχανών** βελτιώνεται με την τεχνολογική εξέλιξη των υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των μηχανών. Οι πετρελαιοκινητήρες έχουν απόδοση από 30% έως 40% περίπου και οι βενζινοκινητήρες από 20% έως 25%. Ειδικοί κινητήρες που χρησιμοποιούνται στη Formula 1 φτάνουν σε απόδοση μέχρι 43%.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η απόδοση των ατμοστρόβιλων, καθώς τα τελευταία χρόνια τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους επιτρέπουν μεγάλες θερμοκρασίες ατμού και μεγάλες πιέσεις. Συνέπεια αυτού είναι η απόδοση των ατμοστρόβιλων να φτάνει μέχρι και 45%, από 30% που ήταν παλαιότερα.





1 Μια θερμική μηχανή έχει απόδοση 30%. Πόση θερμότητα πρέπει να προσφερθεί στη θερμική μηχανή, για να παραχθούν 450 J σε μορφή κινητικής ενέργειας;

**** 2** Σε ένα ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο, ο ατμοστρόβιλος έχει απόδοση 40%. Το νερό θερμαίνεται με την καύση πετρελαίου, του οποίου η θερμότητα που παράγεται είναι 30 kJ / L. Αν καούν 5 L πετρελαίου, να υπολογίσετε:

- α) πόση θερμότητα παρέχεται στον ατμοστρόβιλο,
- β) πόση κινητική ενέργεια παράγεται από τον ατμοστρόβιλο.



Ερώτηση - Δραστηριότητα

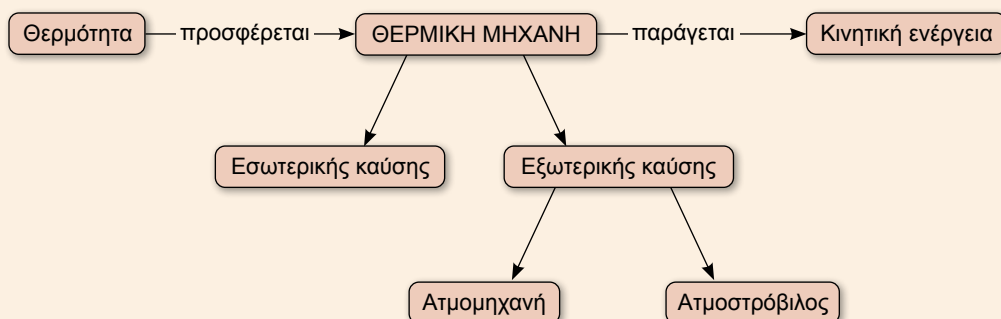
Σύνοψη ενότητας

Θερμική μηχανή ονομάζεται μια μηχανολογική διάταξη που μεταμορφώνει τη θερμότητα σε κινητική ενέργεια. Οι θερμικές μηχανές χωρίζονται σε εσωτερικής και εξωτερικής καύσης. Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται κυρίως σε σταθμούς όπου χρησιμοποιούνται θερμικές μηχανές.

Η ατμομηχανή και ο ατμοστρόβιλος είναι θερμικές μηχανές εξωτερικής καύσης, όπου το μέσο είναι ατμός. Η ατμομηχανή έχει έμβολο που κινείται με τον ατμό, ενώ στον ατμοστρόβιλο ο ατμός διοχετεύεται σε στρόβιλο.

Η απόδοση θερμικής μηχανής είναι το πηλίκο της κινητικής ενέργειας που παράγει προς τη θερμότητα που της προσφέρεται.

Γεωθερμία ή γεωθερμική ενέργεια είναι η θερμότητα που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Από τις απλές μηχανές στις θερμικές – Η εξέλιξη των θερμικών μηχανών και τεχνολογικά επιτεύγματα

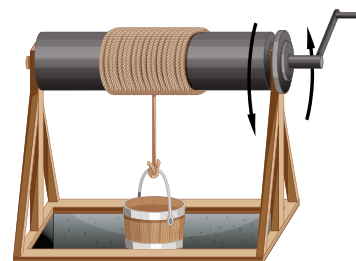
Απλές μηχανές

Μηχανή είναι μια κατασκευή που επινόησε ο άνθρωπος και η οποία αυξάνει τη δύναμη που ασκεί ο άνθρωπος, διευκολύνοντάς τον στην εργασία του.

Στην αρχαιότητα οι μηχανές χωρίζονταν σε δύο κατηγορίες: στις απλές και στις σύνθετες μηχανές.

Στις απλές μηχανές ανήκαν κυρίως ο κοχλίας, οι μοχλοί, η σφήνα, το βαρούλκο, η τροχαλία, το πολύσπαστο, το κεκλιμένο επίπεδο κ.ά. Με τη χρήση των απλών μηχανών ο άνθρωπος κυρίως αυξάνει τη δύναμη που ασκεί, κερδίζει σε δύναμη, σε βάρος όμως της μετατόπισης. Στις σύνθετες μηχανές ανήκαν οι υδραυλικές μηχανές, οι ανυψωτικές μηχανές, οι μύλοι άλεσης κ.ά.

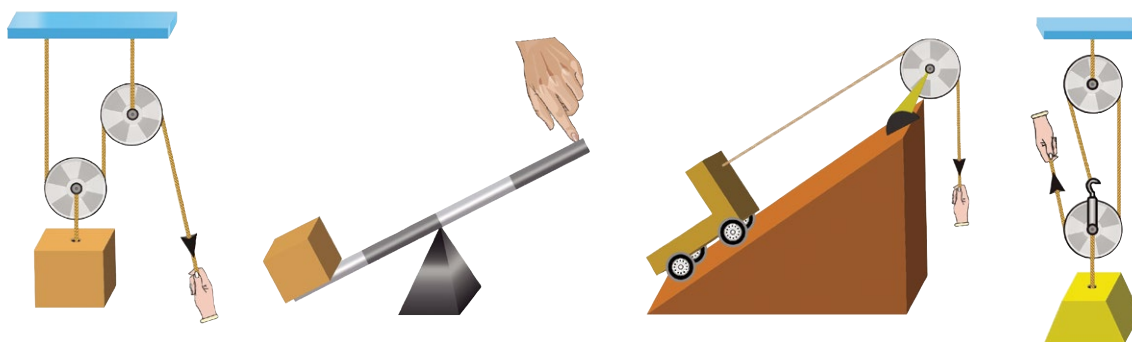
Με τις μηχανές οι άνθρωποι μπορούσαν να σηκώνουν μεγάλα βάρη και να κατασκευάσουν μεγάλα κτίρια, όπως ναούς, στάδια κ.ά. Για τη λειτουργία όμως των μηχανών χρειάζεται ενέργεια. Αρχικά οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν την ενέργεια των μυών τους. Κατόπιν, με την εξημέρωση των ζώων, οι άνθρωποι αξιοποίησαν την ενέργεια των ζώων. Σε επόμενο στάδιο χρησιμοποίησαν την ενέργεια των ορυκτών καυσίμων, όπως είναι οι γαιάνθρακες, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο κ.ά. Σήμερα ο άνθρωπος «δαμάζει» την πυρηνική ενέργεια.



Βαρούλκο



Μοχλός (αυξάνει τη δύναμη)



Απλές μηχανές

Θερμικές μηχανές

Η ιστορία των θερμικών μηχανών αρχίζει το 1712, όταν ο Thomas Newcomen (Τόμας Νιουκάμεν) επινόησε την πρώτη ατμομηχανή. Η ατμομηχανή του Newcomen χρησιμοποιήθηκε για την άντληση νερού από τα ανθρακωρυχεία.

Το 1769 ο James Watt (Τζέιμς Βατ) βελτίωσε τη μηχανή του Newcomen και παρουσίασε μια μηχανή για πολλές χρήσεις. Η ατμομηχανή διαδόθηκε και η χρήση της έφερε βαθιές αλλαγές στη ζωή των ανθρώπων και στις δομές της κοινωνίας.

Η περίοδος που ακολούθησε ονομάστηκε Βιομηχανική Επανάσταση (1760-1860). Οι ατμομηχανές συνέχισαν να βελτιώνονται και να εξελίσσονται. Με τη χρήση τους έχουμε τη μετάβαση από τον χειρωνακτικό τρόπο εργασίας και παραγωγής στον μηχανοποιημένο. Επίσης, έπαιξαν σπουδαίο ρόλο στην ανάπτυξη της ναυσιπλοΐας και της ναυτιλίας, καθώς και στην καθιέρωση του σιδηροδρόμου (ατμάμαξες) ως κύριου τρόπου χερσαίων μεταφορών στις ανεπτυγμένες χώρες. Η ατμομηχανή αποτέλεσε την πρώτη μηχανή κίνησης.

Η Βιομηχανική Επανάσταση, που εκδηλώθηκε πρώτα στη Βρετανία το δεύτερο μισό του 18ου αιώνα και γρήγορα επεκτάθηκε σε μεγάλο μέρος της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, επέφερε δραστικές κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές, αλλά και ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη. Γενικά, κοινωνικές, τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την εξέλιξη των θερμικών μηχανών. Τον 19ο αιώνα οι επιστήμονες βρήκαν τρόπο να μετετρέψουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική, δημιουργώντας κινητήρες συνεχούς ρεύματος μαζί με τους πρώτους γραμμικούς κινητήρες, με αποτέλεσμα την εκτόπιση των ατμομηχανών.

Από την εποχή του Watt μέχρι σήμερα υπήρξε θεαματική εξέλιξη στις θερμικές μηχανές. Οι ατμομηχανές τελειοποιήθηκαν, ενώ επινοήθηκαν νέες θερμικές μηχανές, όπως οι μηχανές ντίζελ, οι βενζινοκινητήρες, οι αεριοστροβίλοι, που χρησιμοποιούνται στα αεροπλάνα, και οι ατμοστροβίλοι, που χρησιμοποιούνται στα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιούμε σήμερα σχετίζεται με τη χρήση των θερμικών μηχανών.



Ατμομηχανή παλαιάς κατασκευής



Η μηχανή του ελικοπτερου είναι αεριοστροβίλος.



Ατμάμαξα

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ): πηγές ενέργειας που δεν εξαντλούνται ποτέ και είναι ο ήλιος, ο αέρας, η θάλασσα, η υδατόπτωση, η γεωθερμία και η βιομάζα.

Ανώμαλη διαστολή: η μείωση του όγκου του νερού με τη θερμοκρασία, κατά τη θέρμανσή του από τους 0 °C έως τους 4 °C.

Απόθεση: η μετάβαση από την αέρια κατάσταση στη στερεά χωρίς να μεσολαβήσει η υγρή κατάσταση.

Βρασμός: η μετάβαση από την υγρή στην αέρια κατάσταση των μορίων ενός σώματος σε όλο τον όγκο σε συγκεκριμένη θερμοκρασία (σημείο ζέσεως).

Γεωθερμία: η θερμότητα που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης και χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Διμεταλλικά ελάσματα: κατασκευές από δύο καλά συγκολλημένα ελάσματα που δε διαστέλλονται με τον ίδιο τρόπο.

Δυναμική ενέργεια: η ενέργεια λόγω της θέσης του σώματος ή λόγω παραμόρφωσής του.

Εξάτμιση: η μετάβαση από την υγρή στην αέρια κατάσταση των μορίων της επιφάνειας ενός σώματος σε οποιαδήποτε θερμοκρασία.

Εξάχνωση: η μετάβαση από τη στερεά κατάσταση στην αέρια χωρίς να μεσολαβήσει η υγρή κατάσταση.

Επιστημονική μεθοδολογία: ένας επιστημονικά οργανωμένος τρόπος με τον οποίο μπορούμε να δώσουμε τεκμηριωμένες απαντήσεις σε ερωτήσεις που προκύπτουν από τη μελέτη διαφόρων φαινομένων.

Εσωτερική ενέργεια: το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας των δομικών λίθων του σώματος.

Θερμική διαστολή: η αύξηση των διαστάσεων ενός σώματος με την αύξηση της θερμοκρασίας του.

Θερμική ενέργεια: η συνολική κινητική ενέργεια ενός σώματος λόγω της άτακτης κίνησης των μορίων του ή των ατόμων του.

Θερμική ισορροπία: το φαινόμενο κατά το οποίο τα σώματα, όταν έρθουν σε επαφή, αποκτούν την ίδια θερμοκρασία.

Θερμική μηχανή: μια μηχανολογική διάταξη που μεταμορφώνει τη θερμότητα σε μηχανική ενέργεια.

Θερμική συστολή: η ελάττωση των διαστάσεων ενός σώματος με τη μείωση της θερμοκρασίας του.

Θερμοκρασία: το φυσικό μέγεθος με το οποίο προσδιορίζεται με αντικειμενικό και επιστημονικό τρόπο πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα.

Θερμόμετρα: τα όργανα με τα οποία μετριέται η θερμοκρασία.

Θερμότητα: η μεταφερόμενη ποσότητα θερμικής ενέργειας από τα θερμότερα στα ψυχρότερα σώματα, όταν αυτά έρχονται σε επαφή.

Θερμοχωρητικότητα: η ποσότητα της θερμότητας που πρέπει να απορροφήσει ένα αντικείμενο, για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 1 °C.

Κινητική ενέργεια: η ενέργεια λόγω της κινητικής κατάστασης του σώματος.

Μάζα ενός σώματος: η ποσότητα της ύλης που περιέχει το σώμα και η οποία έχει σταθερή τιμή, ανεξάρτητα από το πού θα βρεθεί το σώμα στο σύμπαν.

Μέτρηση: μια διαδικασία κατά την οποία συγκρίνεται το μέγεθος που μετριέται με ένα όμοιο μέγεθος, το οποίο χαρακτηρίζεται ως μονάδα μέτρησης.

Πείραμα: μια ελεγχόμενη δοκιμή, για να υποστηριχτεί ή να διαψευστεί η ορθότητα μιας υπόθεσης.

Πήξη: η μετάβαση ενός σώματος από την υγρή στη στερεά κατάσταση.

Πυκνότητα υλικού: το πηλίκο της μάζας του υλικού προς τον όγκο του.

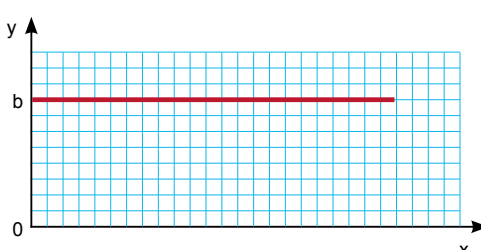
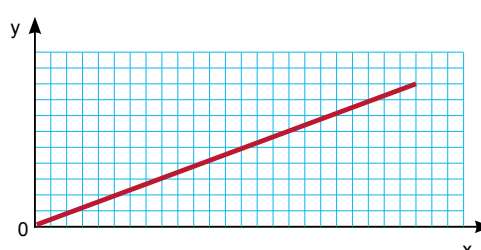
Συμπύκνωση: το φαινόμενο κατά το οποίο μόρια από την αέρια φάση με μικρή ενέργεια «αιχμαλωτίζονται» και συγκρατούνται από το υγρό.

Συντελεστής απόδοσης θερμικής μηχανής: το πηλίκο της κινητικής ενέργειας που παράγεται από τη μηχανή προς τη θερμότητα που προσφέρεται από την πηγή υψηλής θερμοκρασίας (καυστήρας) στο μέσο της μηχανής.

Τήξη: η μετάβαση ενός υλικού από τη στερεά στην υγρή κατάσταση.

Φυσικά μεγέθη: οι ποσότητες που μπορούν να μετρηθούν.

ΕΝΝΟΙΑ – ΝΟΜΟΣ	ΤΥΠΟΣ
Πυκνότητα	$\rho \text{ ή } d = \frac{m}{V}$
Σχέση κλίμακας Κελσίου και Φαρενάιτ	$C = \frac{5}{9}(F - 32) \text{ και } F = \frac{9}{5}C + 32$
Σχέση κλίμακας Κελσίου και Κέλβιν	$T = 273,15 + \theta$
Θεμελιώδης εξίσωση της θερμιδομετρίας	$Q = C \cdot \Delta\theta$
Συντελεστής απόδοσης μηχανής	$\eta = \frac{E_{\omega\phi}}{E_{\pi\rho\sigma}}$
Διατήρηση ενέργειας σε μηχανές	$E_{\pi\rho\sigma} = E_{\omega\phi} + Q_{\alpha\pi}$
Συντελεστής απόδοσης θερμικής μηχανής	$\eta = \frac{E_{\omega\phi}}{E_{\pi\rho\sigma}}$

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ	
Το μέγεθος y είναι σταθερό και ανεξάρτητο από το x. $y = b$ 	Το μέγεθος y είναι ανάλογο του x. $y = ax$ 

Δείτε ή κατεβάστε από εδώ προτάσεις υλοποίησης
των Δραστηριοτήτων και ενδεικτικές απαντήσεις
των ερωτήσεων και των ασκήσεων.



