

unicef 
for every child

Accelerated
Learning
Programme

ΦΥΣΙΚΗ

για το Γυμνάσιο



Funded by the
Asylum, Migration and
Integration Fund of the
European Union



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



ALP

ΦΥΣΙΚΗ

για το Γυμνάσιο



Αυτή η έκδοση χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Το περιεχόμενό της εκφράζει τις απόψεις των συγγραφέων της και δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι αντικατοπτρίζει την επίσημη θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΕΡΓΟ ALP

ΦΥΣΙΚΗ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΙΛΙΑ ΧΡΙΣΤΙΔΟΥ

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ

ANNA ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ ALP

ΓΙΩΡΓΟΣ ΑΝΔΡΟΥΛΑΚΗΣ

Διευθυντής του Εργαστηρίου ΜΔΔ Ελληνικής Γλώσσας και Πολυγλωσσίας
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗ UNICEF

ΝΑΟΚΟ ΙΜΟΤΟ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ ΓΝΩΜΟΔΟΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΙΕΠ

ΝΤΟΡΕΤΤΑ ΑΣΤΕΡΗ

COPYRIGHT ©

2020, UNICEF & GLML, UNIVERSITY OF THESSALY

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το Πρόγραμμα Ταχύρρυθμης Μάθησης (Accelerated Learning Program, ALP) αναπτύχθηκε το 2020 από ένα σχήμα τριμερούς συνεργασίας, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, της UNICEF και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής, με σκοπό να αντιμετωπίσει τα ζητήματα εκπαιδευτικής συμπερίληψης στην κατώτερη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (Γυμνάσιο) για έφηβους/ες μαθητές/ριες με προσφυγική ή μεταναστευτική εμπειρία. Μαθητές/ριες που, στην πλειονότητά τους, εκτός από την πρόκληση της εκμάθησης της γλώσσας του σχολείου, αντιμετωπίζουν σημαντικά εμπόδια στην παρακολούθηση των υπόλοιπων μαθημάτων, συχνά εξαιτίας των περισσότερο ή λιγότερο εκτεταμένων περιόδων κατά τις οποίες έχουν μείνει εκτός εκπαίδευσης στη χώρα προέλευσής τους, κατά τη διάρκεια της προσφυγικής διαδρομής, αλλά και κατά το πρώτο διάστημα παραμονής τους στην Ελλάδα.

Στο πλαίσιο αυτό, το Accelerated Learning Program συγκροτήθηκε ως ένα πλαίσιο μάθησης συμβατό με τα υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, μετουσιωμένο σε αντίστοιχα εκπαιδευτικά υλικά για τους μαθητές και τις μαθήτριες, σε οδηγούς για τους/τις εκπαιδευτικούς και σε διαγνωστικές δοκιμασίες για την αποτύπωση γνώσεων και δεξιοτήτων, στα μαθήματα:

- Βιολογία
- Ιστορία
- Κοινωνική και Πολιτική Αγωγή
- Μαθηματικά
- Φυσική
- Χημεία.

Τα εκπαιδευτικά υλικά για τους/τις μαθητές/ριες συμπυκνώνουν, σε ένα πλαίσιο που είναι δυνατόν να παρουσιαστεί σε ένα σχολικό έτος φοίτησης, τις βασικές γνώσεις και δεξιότητες που παρέχονται στα τρία έτη φοίτησης στο Γυμνάσιο, με στόχο να είναι εφικτή η αποτελεσματική συμπερίληψη των μαθητών/ριών αυτών στις τάξεις στις οποίες τοποθετούνται με βάση την ηλικία τους. Με άλλα λόγια, τα υλικά του ALP υποστηρίζουν μαθητές/ριες, που για οποιονδήποτε λόγο έχουν βρεθεί εκτός εκπαίδευσης για μικρότερα ή μεγαλύτερα διαστήματα, να αναπληρώσουν τις γνώσεις που θα τους επιτρέψουν να συμβαδίζουν με τους/τις μαθητές/ριες της ηλικίας τους και να έχουν μια επιτυχημένη σχολική διαδρομή και πρόσβαση στις επόμενες εκπαιδευτικές βαθμίδες πέραν της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Υπό αυτήν την έννοια η αντιμετώπιση της πρόωρης σχολικής εγκατάλειψης, της μη συστηματικής παρακολούθησης και της σχολικής διαρροής είναι ανάμεσα στις κεντρικές επιδιώξεις του Προγράμματος.

Το γεγονός, παράλληλα, ότι οι μαθητές με προσφυγική ή μεταναστευτική εμπειρία έρχονται σε επαφή με τα γνωστικά αντικείμενα αυτά μέσω μιας γλώσσας με την οποία κατά κανόνα έχουν περιορισμένη ή και μηδενική εξοικείωση, μας οδήγησε στην επιλογή να μεταφραστεί το γλωσσάρι κάθε γνωστικού αντικειμένου, δηλαδή το βασικό λεξιλόγιο με τους αντίστοιχους ορισμούς, σε 8 από τις περισσότερο ομιλούμενες από άτομα αυτής της ομάδας γλώσσες: Αγγλικά, Αραβικά, Γαλλικά, Κουρμάντζι, Ουρντού, Σορανί, Τουρκικά, Φαρσί. Θεωρούμε, παράλληλα, ότι ο τρόπος με τον οποίο έχει δομηθεί το περιεχόμενο των διαφορετικών υλικών, η γλωσσική εξομάλυνση (με γενικό γνώμονα το επίπεδο A2 του Κοινού Ευρωπαϊκού Πλαισίου Αναφοράς για τις Γλώσσες), η εστίαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, τα πολυτροπικά ή και πολυγλωσσικά κείμενα, οι βιωματικές-συμμετοχικές δραστηριότητες, ο μαθητοκεντρικός και ομαδοκεντρικός προσανατολισμός, η εστίαση στην επίλυση

προβλημάτων, προσφέρουν ευκαιρίες όχι μόνο κατάκτησης των επιμέρους γνωστικών αντικειμένων, αλλά και εξοικείωσης με τη γλώσσα του σχολείου σε ένα πλαίσιο πολυγλωσσικών συνεισφορών και αξιοδότησης των γλωσσών καταγωγής των μαθητών.

Επίσης, στις 8 παραπάνω γλώσσες έχουν μεταφραστεί πλήρως ορισμένες από τις ενότητες του υλικού, προσφέροντας με τον τρόπο αυτό μια πρόσθετη δυνατότητα να συνεχίσουν να μαθαίνουν σε μαθητές/ριες που είτε δεν έχουν ακόμη ενταχθεί στην τυπική δημόσια εκπαίδευση, είτε βρίσκονται εκτός σχολείου για άλλους λόγους (ανάμεσα στους οποίους και τα διαστήματα κατά τα οποία τα σχολεία παρέχουν μαθήματα εξ αποστάσεως εξαιτίας της πανδημίας).

Στον πλανήτη, υπολογίζονται σε 260 εκατομμύρια τα παιδιά που δεν πηγαίνουν σχολείο! Εργαστήκαμε για το ALP με αίσθημα ευθύνης και αποστολής, έχοντας στον νου μας αυτό το ασύλληπτο σε έκταση, παγκόσμιο πρόβλημα, επιδιώκοντας ωστόσο να βρούμε κατάλληλες τοπικές λύσεις. Έχουμε επίγνωση ότι η δημιουργία των υλικών είναι μόνο το πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της εφαρμογής ενός ολοκληρωμένου και αποτελεσματικού ALP στην Ελλάδα. Το κατά πόσο και πώς θα αξιοποιηθεί στην πράξη αυτό το υλικό είναι το επόμενο ζητούμενο. Δεν παραγνωρίζουμε πιθανές δυσκολίες που μπορεί το ALP να συναντήσει στη χρήση του, και δεν υποτιμούμε την υπερποικιλότητα του κοινού και των εκπαιδευτικών περικειμένων όπου μπορεί να εφαρμοστεί. Θεωρούμε ωστόσο πως το έργο αυτό θα έχει βάλει το μικρό του λιθαράκι στη γενικότερη προσπάθεια να βρούνε ή να ξαναβρούνε τον δρόμο για την εκπαίδευση αρκετά από τα προσφυγόπουλα.

Το υλικό του ALP τέθηκε υπό την κρίση όχι μόνο του Υπουργείου Παιδείας και του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής και μιας ομάδας εμπειρογνομόνων που συγκροτήθηκε από στελέχη του ΙΕΠ και Συντονιστές Εκπαιδευτικού Έργου, αλλά και μιας σημαντικής ομάδας εκπαιδευτικών που το προσέγγισαν κριτικά και το δοκίμασαν πιλοτικά στις τάξεις τους, προσφέροντας πολύτιμη ανατροφοδότηση. Θα θέλαμε να τους/τις ευχαριστήσουμε καθέναν και καθεμία χωριστά: φανταζόμαστε το υλικό αυτό ως ένα ζωντανό, εξελισσόμενο σώμα πολυτροπικών και πολυγλωσσικών κειμένων και δραστηριοτήτων, που αλλάζει, βελτιώνεται και προσαρμόζεται ευέλικτα σε διαφορετικές ανάγκες διαφορετικών ομάδων του μαθητικού πληθυσμού και σε ποικίλα συμφραζόμενα εκπαίδευσης. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά όλους τους συντελεστές και όλους τους κριτικούς φίλους αυτού του Προγράμματος, όπως επίσης και την Επιστημονική Ένωση Εκπαίδευσης Ενηλίκων για την έρευνα-βάση που χαρτογράφησε το πεδίο της εκπαίδευσης των παιδιών με προσφυγικό ή μεταναστευτικό υπόβαθρο, τις ανάγκες τους, αλλά και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εκπαιδευτικοί τους στην πράξη.

Η πλήρης ηλεκτρονική μορφή του υλικού βρίσκεται διαθέσιμη εδώ:

<https://alp.teach4integration.gr/>

Για την ομάδα της UNICEF:

Naoko Imoto

Γιώργος Σιμόπουλος

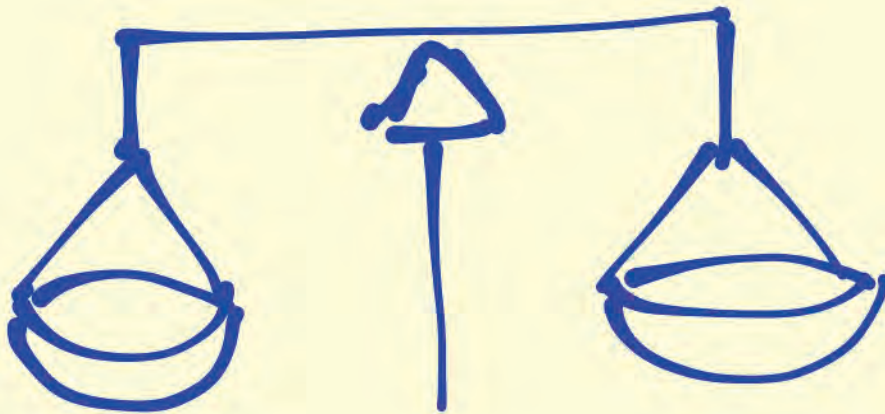
Για την ομάδα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας:

Γιώργος Ανδρουλάκης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ενότητα 1: Μετρώ τη μάζα	9
Ενότητα 2: Θερμότητα και θερμοκρασία	25
Ενότητα 3: Το νερό και τα πολλά του πρόσωπα	41
Ενότητα 4: Κίνηση	59
Ενότητα 5: Δυνάμεις	79
Ενότητα 6: Ενέργεια	121
Ενότητα 7: Ηλεκτρικό φορτίο και ηλεκτρική δύναμη	155
Ενότητα 8: Ηλεκτρικό ρεύμα	181
Ενότητα 9: Ηλεκτρική ενέργεια	205
Ενότητα 10: Ήχος	221
Γλωσσάρι	247

Ενότητα 1η:



Μετράω τη μάζα



Κοίταξε τις παρακάτω εικόνες. Τι νομίζεις ότι δείχνουν; Τι κάνουν όλα αυτά τα πράγματα; Γιατί τα χρησιμοποιούμε;

Σκέψου!





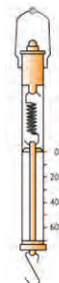
Αυτά που είδαμε στην προηγούμενη σελίδα τα λέμε *ζυγαριές*. Οι ζυγαριές μας δείχνουν πόσα κιλά (kg) ζυγίζει κάτι. Το κιλό (kg) είναι η μονάδα μέτρησης της **μάζας**. Όταν λέμε **μάζα**, εννοούμε αν ένα πράγμα είναι φτιαγμένο από πολύ ή από λίγο υλικό.

Πολλές φορές όμως λέμε ότι η ζυγαριά μετρά το *βάρος* ενός σώματος, όχι τη μάζα του. Είναι σωστό αυτό; Είναι το βάρος το ίδιο με τη μάζα;



Πήγαινε εδώ, στο φανταστικό εργαστήριο. Θα κάνεις ένα πείραμα. Θα μετρήσεις πόση είναι η μάζα και πόσο είναι το βάρος του ίδιου πράγματος στη γη και σε άλλα μέρη.

Στο κέντρο της οθόνης σου βλέπεις ένα δυναμόμετρο. Μπορείς να σύρεις με το ποντίκι και να κρεμάσεις από το δυναμόμετρο ένα ή πιο πολλά βαρίδια. Τα βαρίδια θα τα βρεις κάτω δεξιά στην οθόνη. Κάθε βαρίδιο έχει μάζα 1 kg.



Στα δεξιά της οθόνης σου βλέπεις εικόνες με τη Γη και τους άλλους πλανήτες. Βλέπεις και την εικόνα της Σελήνης. Τελευταία βλέπεις την εικόνα του διαστήματος. Στο διάστημα δεν υπάρχει βαρύτητα.

Κρέμασε **ένα** βαρίδιο στο δυναμόμετρό σου. Διάλεξε μία μία, όλες τις εικόνες στα δεξιά. Έτσι θα ζυγίσεις το βαρίδιό σου σε όλα αυτά τα μέρη. Συμπλήρωσε στον παρακάτω πίνακα τη μάζα και το βάρος που έχει το βαρίδιο σε κάθε μέρος.

Πού είμαι:	Μάζα	Βάρος
Ερμής	..... kg	..... N
Αφροδίτη	..... kg	..... N
Γη	..... kg	..... N
Σελήνη (φεγγάρι)	..... kg	..... N
Άρης	..... kg	..... N
Δίας	..... kg	..... N
Κρόνος	..... kg	..... N
Ουρανός	..... kg	..... N
Ποσειδώνας	..... kg	..... N
Διάστημα (χωρίς βαρύτητα)	..... kg	..... N



Τι βλέπεις; Συμπλήρωσε τις προτάσεις με τις λέξεις που βλέπεις εδώ:

Σελήνη

μηδέν (0 N)

Δία

1 kg

Το βαρίδιο έχει παντού μάζα Το μεγαλύτερο βάρος το βαρίδιο το έχει στον πλανήτη Μέσα στο ηλιακό σύστημα το μικρότερο βάρος το βαρίδιο το έχει στην Στο διάστημα το βάρος είναι





Τι είδαμε στο πείραμα; Είδαμε ότι το βαρίδιο έχει παντού την ίδια μάζα. Η μάζα του, δηλαδή από πόσο υλικό είναι φτιαγμένο το βαρίδιο, δεν αλλάζει. Η μάζα, το υλικό που έχει το βαρίδιο είναι 1 kg στη Γη. Η μάζα που έχει το βαρίδιο είναι 1 kg και στο φεγγάρι (Σελήνη) και στον Κρόνο και στον Δία και στο διάστημα.



ΗΞΕΡΕΣ ΟΤΙ....;



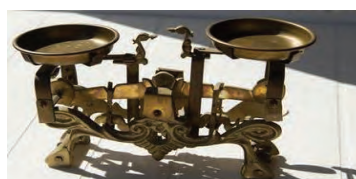
Ένας συνδετήρας έχει μάζα περίπου 1 gr.



Ένας ανανάς έχει μάζα περίπου 1 kg, ή 1000 gr.

Τις πιο μικρές μάζες τις μετράμε σε γραμμάρια (gr). Ένα κιλό (kg) έχει 1000 γραμμάρια (gr).

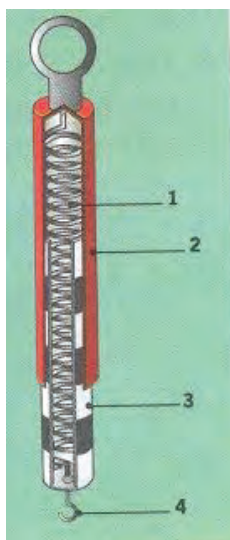
Μετράμε τη μάζα με ζυγαριές ισορροπίας. Αυτές οι ζυγαριές συγκρίνουν δύο μάζες που τις βάζουμε στους δύο δίσκους τους. Ο δίσκος που βάζουμε την πιο μεγάλη μάζα πηγαίνει πιο χαμηλά από το δίσκο που βάζουμε την πιο μικρή μάζα. Όταν οι δύο δίσκοι είναι στο ίδιο ύψος, σημαίνει ότι πάνω τους έχουν πράγματα με ίσες μάζες.



Οι ζυγαριές ισορροπίας συγκρίνουν τη μάζα δύο πραγμάτων που βάζουμε στους δύο δίσκους

Στο πείραμα με το βαρίδιο είδαμε και κάτι άλλο. Είδαμε ότι το βάρος είναι διαφορετικό σε κάθε μέρος. Άλλο βάρος έχει το βαρίδιο στη Γη, άλλο βάρος έχει στη Σελήνη, άλλο βάρος έχει στον Κρόνο και άλλο βάρος έχει στο Δία. Στο διάστημα, το βαρίδιο δεν έχει βάρος! Βλέπουμε λοιπόν ότι **το βάρος είναι κάτι διαφορετικό από τη μάζα**. Το **βάρος** είναι μια δύναμη. Το βάρος είναι η δύναμη που βάζει κάθε πλανήτη για να τραβήξει το βαρίδιο προς τα κάτω, προς το κέντρο του. Όταν το βαρίδιο είναι στο διάστημα, τότε δεν το τραβάει κανένας πλανήτη προς το κέντρο του. Γι' αυτό το βάρος του είναι μηδέν. Το βάρος το μετράμε με τη μονάδα **Νιούτον (N)**.

Για να μετρήσουμε το βάρος χρησιμοποιούμε *δυναμόμετρο*. Ένα απλό δυναμόμετρο έχει μέσα του ένα ελατήριο.



Ένα απλό δυναμόμετρο

Μερικές ζυγαριές που είδαμε στην αρχή δουλεύουν με ελατήρια. Αυτές οι ζυγαριές είναι δυναμόμετρα.



Ζυγαριές που είναι δυναμόμετρα

Δείτε στον παρακάτω πίνακα τις διαφορές που έχουν το βάρος και η μάζα.



Μάζα



Πόσο υλικό έχει ένα πράγμα



Μένει παντού ίδια



Τη μετράμε σε κιλά (kg)



Τη μετράμε με ζυγαριά ισορροπίας

Βάρος



Με πόση δύναμη τραβάει ένας πλανήτης ένα πράγμα



Αλλάζει σε διαφορετικά μέρη στο διάστημα



Το μετράμε σε Νιούτον (N)



Το μετράμε με δυναμόμετρο



Ο αστροναύτης στο φεγγάρι έχει πιο μικρό βάρος από το βάρος που έχει στη γη.
Η μάζα του όμως μένει ίδια

Πώς βρίσκουμε τι βάρος έχει ένα πράγμα;

Για να βρούμε το βάρος ενός πράγματος πάνω στη Γη πολλαπλασιάζουμε τη μάζα του (σε kg) με τον αριθμό 9,8. Ο αριθμός που βρίσκουμε είναι το βάρος που έχει αυτό το πράγμα σε Νιούτον (N) για τη Γη.



Για παράδειγμα, αν ο ανανάς έχει μάζα 1 kg, τότε το βάρος του στη Γη θα είναι 9,8 N. Πριν, στο φανταστικό εργαστήριο κρέμασες ένα βαρίδιο με μάζα 1 kg, όση και η μάζα του ανανά, από το δυναμόμετρο. Στο φεγγάρι, στη Σελήνη, το βαρίδιο είχε βάρος 1,6 N. Το ίδιο και ο ανανάς. Αν ζυγίσεις τον ανανά με μια ζυγαριά - δυναμόμετρο στο φεγγάρι, το βάρος του δεν θα είναι 9,8 N που είναι στη Γη. Το βάρος του ανανά στη Σελήνη θα είναι μόνο 1,6 N!



Σκέψου!

Υπολόγισε σωστά το βάρος σου στη Γη!

Γράψε πόσα κιλά είσαι. Είμαι kg.

Αυτή είναι η **μάζα** σου.

Υπολόγισε τώρα τι **βάρος** έχεις πάνω στη Γη.

Το βάρος μου πάνω στη Γη είναι

$$\dots \times 9,8 = \dots\dots\dots \text{ N}$$









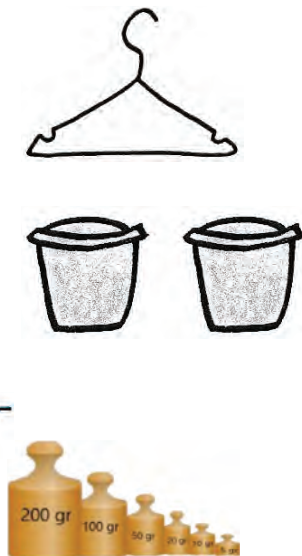
Αυτό που βρήκες είναι το βάρος σου στη Γη. Είναι δηλαδή η **δύναμη** που βάζει η γη και σε τραβά προς το κέντρο της!



Φτιάξτε τη δική σας ζυγαριά!

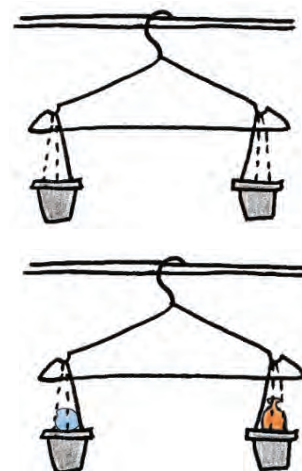
Τα υλικά που θα χρειαστείτε:

-  Μία κρεμάστρα
-  6 ίσα κομμάτια λεπτό σκοινί
-  2 ίδια πλαστικά ποτήρια, ή πλαστικά πιάτα. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και άδεια κεσεδάκια από γιαούρτι
-  Έναν μαρκαδόρο
-  Μια χοντρή βελόνα
-  Βαρίδια με διαφορετικές μάζες



Πώς να φτιάξετε τη ζυγαριά:

1. Πάνω σε κάθε ποτήρι, κοντά στην άκρη του, κάντε τρία σημάδια με τον μαρκαδόρο. Τα σημάδια πρέπει να έχουν ίσες αποστάσεις μεταξύ τους.
2. Κάντε μία τρύπα πάνω σε κάθε σημάδι με τη χοντρή βελόνα.
3. Περάστε την άκρη από ένα λεπτό σκοινί σε κάθε τρύπα. Δέστε την άκρη του κόμπο.
4. Κάντε το ίδιο για όλες τις τρύπες και στα δύο ποτήρια. Τώρα έχετε τρία σκοινιά σε κάθε ποτήρι.
5. Σε κάθε ποτήρι δέστε τα τρία του σκοινιά μαζί στο επάνω τους μέρος.
6. Κρεμάστε κάθε ποτήρι από τα σκοινιά του στη μία άκρη της κρεμάστρας.
7. Κρεμάστε την κρεμάστρα από το χερούλι μιας πόρτας.
8. Σιγουρευτείτε ότι η ζυγαριά σας είναι οριζόντια. Πρέπει τα δύο ποτήρια να είναι στο ίδιο ύψος. Τότε λέμε ότι η ζυγαριά *ισορροπεί*.



Η ζυγαριά σας είναι έτοιμη! Είναι μια *ζυγαριά ισορροπίας*.

Βάλτε στο ένα ποτήρι ένα πράγμα από αυτά που βλέπετε γύρω σας. Βάλτε στο άλλο ποτήρι βαρίδια. Βάλτε όσα βαρίδια χρειάζεται, μέχρι τα δύο ποτήρια να έρθουν στο ίδιο ύψος. Τότε η ζυγαριά σας *ισορροπεί* πάλι. Πόση μάζα έχουν τα βαρίδια που βάλατε; Για να το βρείτε γράψτε στον πίνακα τη μάζα που έχει κάθε βαρίδιο. Προσθέστε όλες τις μάζες από τα βαρίδια για να βρείτε πόση μάζα έχει το πράγμα που θέλετε να ζυγίσετε.

Βαρίδια	Πόση μάζα έχει κάθε βαρίδιο; (σε γραμμάρια)	Πόση μάζα έχει αυτό που ζυγίσαμε; (σε γραμμάρια)
1 ^ο	
2 ^ο	
3 ^ο	
4 ^ο	
Προσθέτω τις μάζες	





Βρείτε τι βάρος έχει αυτό που ζυγίσατε

Μπορείτε να βρείτε τι βάρος έχει αυτό που ζυγίσατε;

Το βάρος του είναι

..... kg x 9,8 = Νιούτον (N)

Θυμηθείτε!
Βάρος = μάζα x 9,8
1 kg = 1000 gr
1 gr = 0,001 kg



Είπαμε πριν ότι μερικές ζυγαριές είναι δυναμόμετρα. Στο πείραμα που θα κάνετε παρακάτω θα φτιάξετε το δικό σας δυναμόμετρο. Θα το χρησιμοποιήσετε κι αυτό σαν ζυγαριά.



Φτιάξτε το δικό σας δυναμόμετρο!

Τα υλικά που θα χρειαστείτε:

Ένα ελατήριο



Ένα πλαστικό ποτήρι από το προηγούμενο πείραμα. Μη βγάλετε από το ποτήρι τα τρία σκοινιά που δέσατε στο επάνω μέρος.



Μία μεζούρα (μετροταινία)



Ένα καρφί



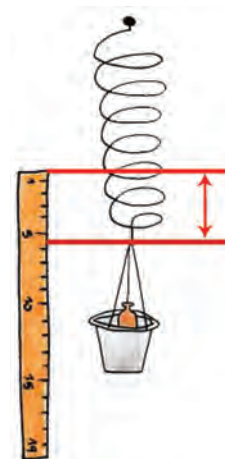
Πώς να φτιάξετε το δυναμόμετρο:

1. Κρεμάστε το ελατήριο από τον τοίχο με το καρφί.
2. Κρεμάστε το ποτήρι στην κάτω άκρη του ελατηρίου.
3. Στερεώστε τη μεζούρα στον τοίχο. **Προσοχή!** Η μεζούρα να είναι δίπλα στο ποτήρι. Η αρχή της μεζούρας (0 cm) να είναι στο ίδιο ύψος με την άκρη του ελατηρίου, εκεί που κρέμεται το ποτήρι.



Το δυναμόμετρο είναι έτοιμο!

Βάλτε μέσα στο ποτήρι ένα βαρίδιο με μάζα 5 γραμμάρια. Το μήκος του ελατηρίου μεγάλωσε. Μετρήστε πόσα εκατοστά (cm) μάκρυνε το ελατήριο. Δείτε δίπλα σε ποιον αριθμό είναι τώρα η κάτω άκρη του ελατηρίου. Γράψτε πόσα εκατοστά μάκρυνε το ελατήριο στην πρώτη γραμμή του πίνακα. Κάντε το ίδιο με διαφορετικά βαρίδια. Κάθε φορά να γράφετε στην πρώτη στήλη πόση μάζα έχει το βαρίδιο. Δίπλα, στη δεύτερη στήλη, να γράφετε πόσα εκατοστά μάκρυνε το ελατήριο. Συμπληρώστε όλες τις γραμμές του πίνακα.



Πόση μάζα έχει το βαρίδιο; (σε γραμμάρια)	Πόσο μάκρυνε το ελατήριο; (σε εκατοστά)
5
.....
.....
.....
.....





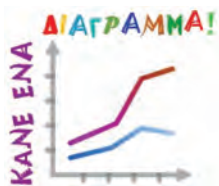
Γράφουμε τι είδαμε στο πείραμα

Συμπληρώστε την παρακάτω πρόταση. Διαλέξτε τη σωστή λέξη από τα ζευγάρια που βλέπετε εδώ για να συμπληρώσετε τα κενά.

μικρή / μεγάλη

πολύ / λίγο

Όσο πιο μάζα βάζουμε στο ποτήρι τόσο πιο
μακραίνει το ελατήριο.



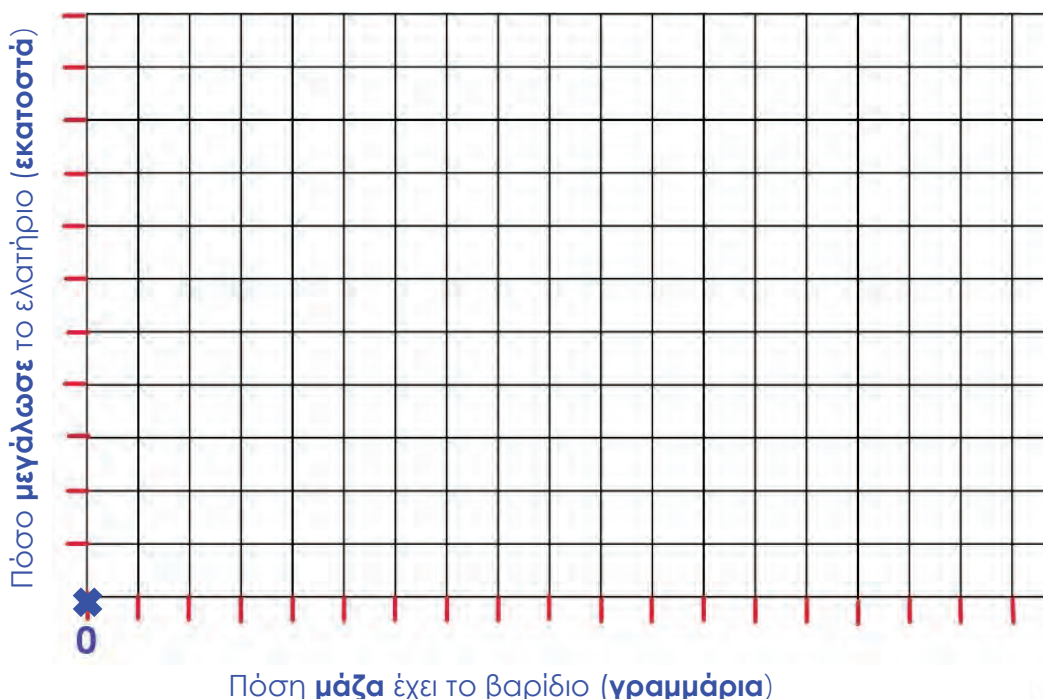
Κάνουμε ένα διάγραμμα

Παρακάτω βλέπετε ένα χαρτί με τετράγωνα. Σε αυτό θα κάνετε ένα διάγραμμα για το πείραμα με το δυναμόμετρο. Γράψτε τα γραμμάκια κάτω από κάθε κόκκινη γραμμή (I) στον οριζόντιο άξονα, δεξιά από το 0.

Προσοχή! Κάθε τετράγωνο πρέπει να έχει διαφορά από το προηγούμενο τα ίδια γραμμάκια. Για παράδειγμα 10, 20, 30 ...

Γράψτε τα εκατοστά δίπλα από κάθε κόκκινη γραμμή (—) στον κατακόρυφο άξονα. **Προσοχή!** Κάθε τετράγωνο πρέπει να έχει διαφορά από το προηγούμενο τα ίδια εκατοστά. Για παράδειγμα 2, 4, 6, 8, 10 ...

Κοιτάξτε τον πίνακα που συμπληρώσατε παραπάνω, στο πείραμα με το δικό σας δυναμόμετρο. Κάθε γραμμή του πίνακα έχει ένα ζευγάρι με αριθμούς (γραμμάκια / εκατοστά). Βρείτε πού πρέπει να βάλετε το κάθε ζευγάρι πάνω στο χαρτί με τα τετράγωνα. Γράψτε για κάθε ζευγάρι ένα **X** πάνω στο χαρτί. Σχεδιάστε μια γραμμή που να περνάει κοντά από όλα τα **X** που σημειώσατε στο χαρτί. **Προσοχή!** Η γραμμή πρέπει να ξεκινάει από το 0. Αν δεν βάλουμε κανένα βαρίδιο στο ποτήρι (μάζα = 0) τότε το ελατήριο δεν μεγαλώνει, δεν μακραίνει.



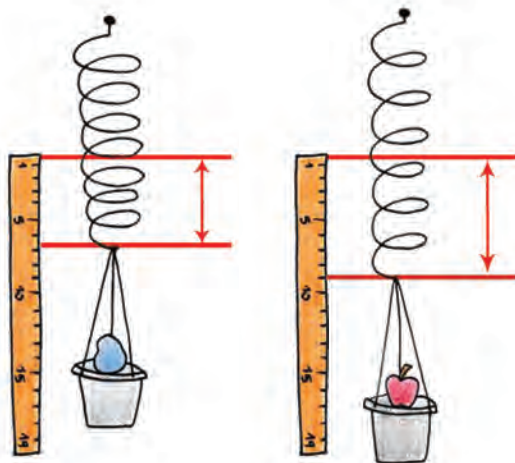


Μετρήστε τη μάζα ενός πράγματος με το δυναμόμετρο




Με το δυναμόμετρο που φτιάξατε μπορείτε να μετρήσετε τη μάζα και άλλων πραγμάτων. Διαλέξτε ένα πράγμα που δεν ξέρετε πόσο ζυγίζει. Μπορεί να είναι

-  μία μπάλα από πλαστελίνη 
-  ένα μήλο 
-  ή κάτι άλλο 

Βάλτε τα πράγματα που διαλέξατε μέσα στο ποτήρι του δυναμόμετρου.



Γράψτε πόσα εκατοστά μάκρυνε το ελατήριο για κάθε πράγμα.

-  Όταν βάλουμε το το ελατήριο μάκρυνε εκατοστά.
-  Όταν βάλουμε το το ελατήριο μάκρυνε εκατοστά.
-  Όταν βάλουμε το το ελατήριο μάκρυνε εκατοστά.





Κοιτάξτε το διάγραμμα που φτιάξατε. Μπορείτε να βρείτε τη μάζα για κάθε πράγμα που βάλατε στο δυναμόμετρο;

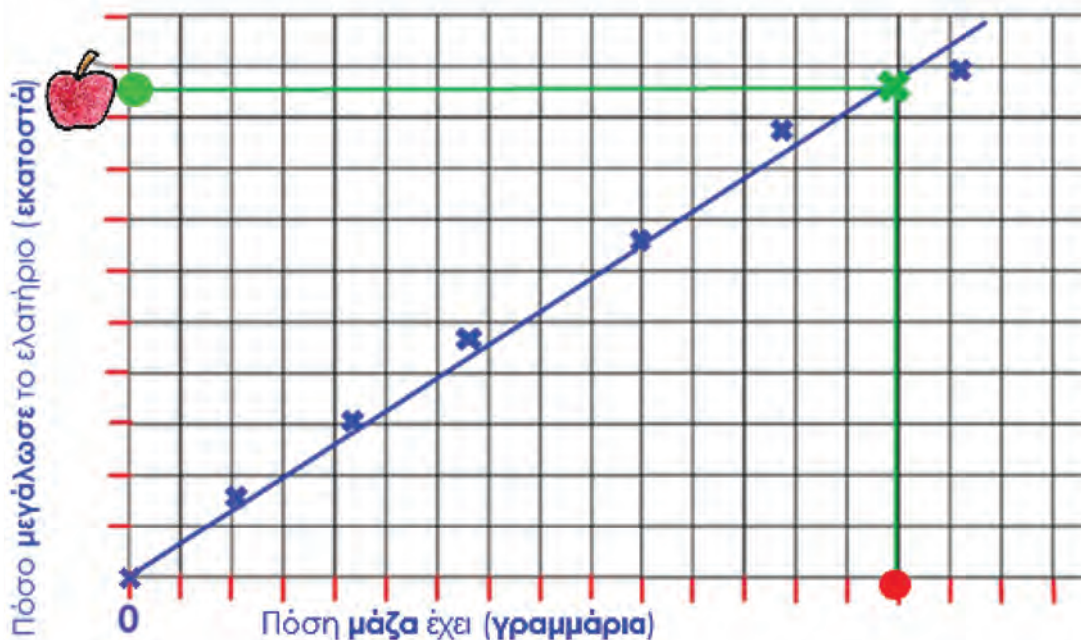
Βρείτε τα εκατοστά που μεγάλωσε το ελατήριο για κάθε πράγμα στον κατακόρυφο άξονα. Είναι όπως η πράσινη τελεία (●) δίπλα στο μήλο (🍏) στην παρακάτω εικόνα.

Από εκεί τραβήξτε μία γραμμή όπως πράσινη γραμμή που ξεκινάει από το μήλο. Τραβήξτε αυτή τη γραμμή παράλληλα με τον οριζόντιο άξονα. Η γραμμή σας θα φτάσει μέχρι την ευθεία που σχεδιάσατε πριν. Αυτή είναι η μπλε ευθεία στην εικόνα.




Εκεί που η γραμμή σας θα βρει τη μπλε ευθεία βάλτε ένα X.

Από το X τραβήξτε μία γραμμή προς τα κάτω. Η γραμμή να είναι παράλληλη με τον κατακόρυφο άξονα. Η γραμμή θα φτάσει στον οριζόντιο άξονα. Εκεί βάλτε πάλι μια τελεία όπως η κόκκινη τελεία (●) δίπλα στο βέλος (➔) στην εικόνα.

Η κόκκινη τελεία (●) σας δείχνει πόσα γραμμάρια είναι αυτό που ζυγίσατε.



Συμπληρώστε τις προτάσεις για αυτά που ζυγίσατε:

-  Το έχει μάζα γραμμάρια.
-  Το έχει μάζα γραμμάρια.
-  Το έχει μάζα γραμμάρια.

Τώρα βρείτε τι βάρος έχουν αυτά που ζυγίσατε:

-  Το έχει βάρος Νιούτον.
-  Το έχει βάρος Νιούτον.
-  Το έχει βάρος Νιούτον.

Θυμηθείτε!
 Βάρος = μάζα × 9,8
 1 kg = 1000 gr
 1 gr = 0,001 kg





Τι μάθαμε;

Από τα πειράματα που κάναμε σε αυτό το φύλλο μάθαμε ότι:

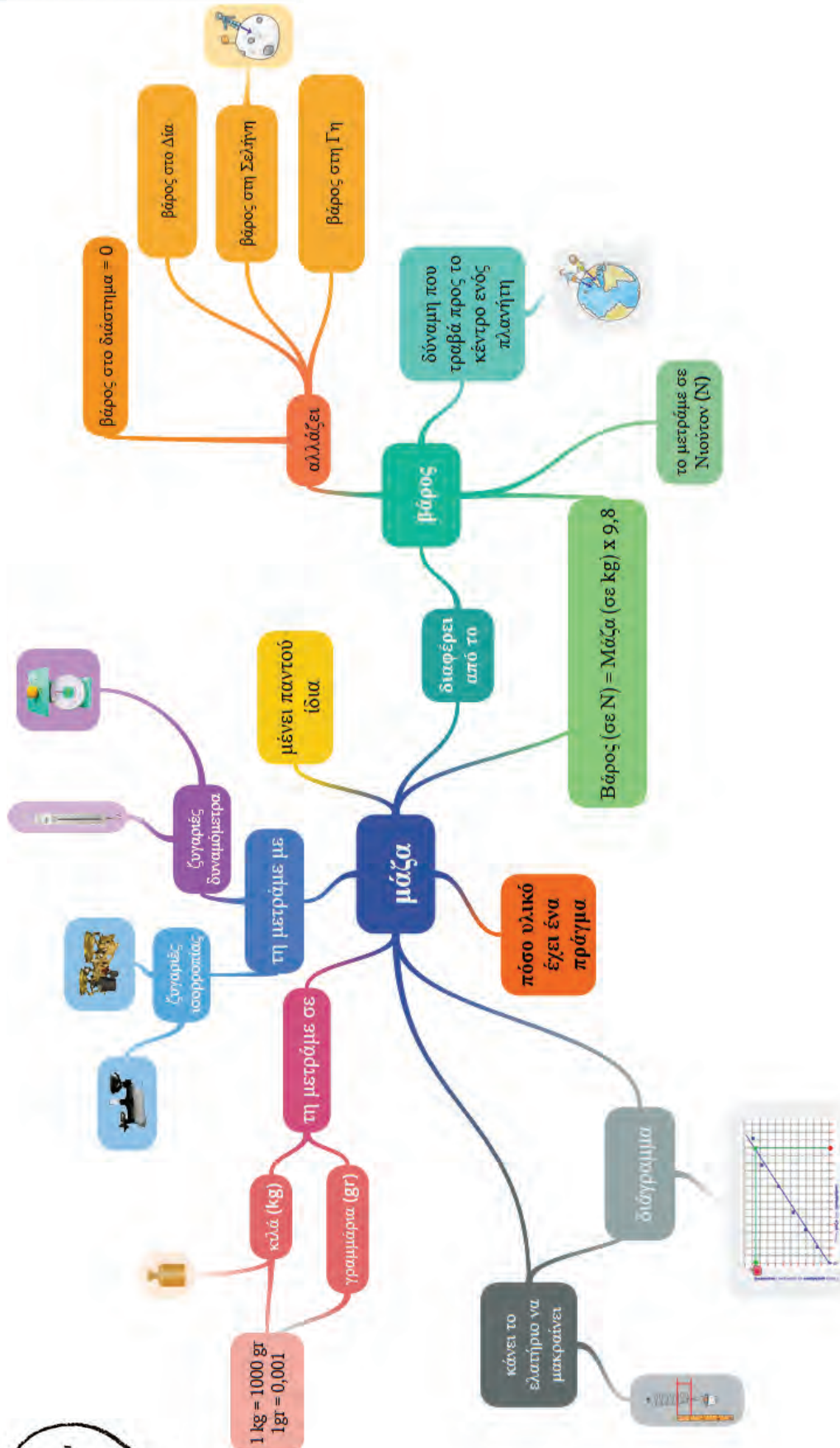
1. Μετράμε τη μάζα με ζυγαριά ισορροπίας ή με δυναμόμετρο.
2. Η μάζα δεν είναι το ίδιο πράγμα με το βάρος.
 - Μάζα είναι πόσο υλικό έχει ένα πράγμα. Η μάζα δεν αλλάζει από το ένα μέρος στο άλλο. Τη μάζα τη μετράμε σε κιλά (kg) και σε γραμμάρια (gr). $1 \text{ kg} = 1000 \text{ gr}$
 - Βάρος είναι με πόση δύναμη τραβά η Γη τα πράγματα προς το κέντρο της. Το βάρος αλλάζει αν πάμε σε άλλον πλανήτη, στη Σελήνη, ή στο διάστημα. Το βάρος το μετράμε σε Νιούτον (N).
3. Μπορούμε να βρούμε το βάρος ενός πράγματος αν ξέρουμε τη μάζα του.

$$\text{Βάρος (σε N)} = \text{Μάζα (σε kg)} \times 9,8$$

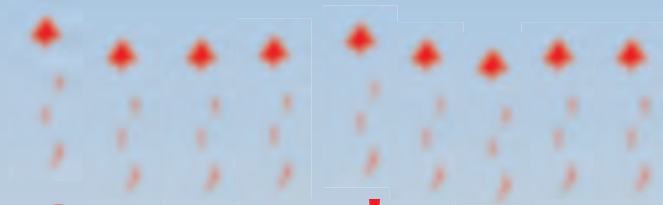
4. Όσο μεγαλώνει η μάζα που κρεμάσαμε από ένα ελατήριο, τόσο πιο πολύ μακραίνει το ελατήριο.
5. Από ένα διάγραμμα μπορούμε να μάθουμε:
 - Ότι όσο πιο μεγάλη μάζα κρεμάμε από ένα ελατήριο, τόσο πιο πολύ μακραίνει το ελατήριο.
 - Πόση είναι η μάζα ενός πράγματος. Το κρεμάμε από ένα δυναμόμετρο και μετράμε πόσο μάκρυνε το ελατήριο.



Δες τι μάθαμε και με μια εικόνα



Ενότητα 2η:



Θερμότητα

και

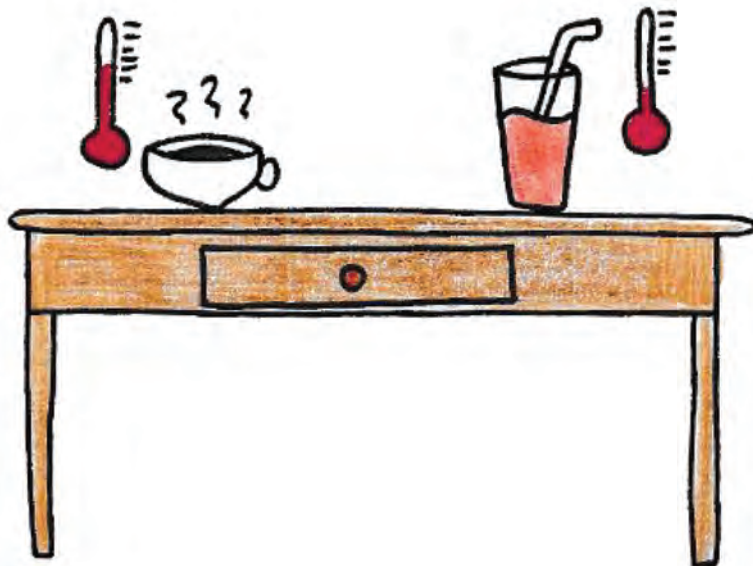
Θερμοκρασία



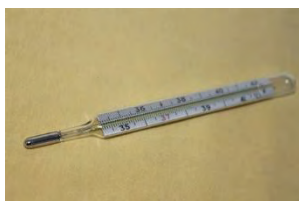


Σκέψου!

Έχεις ένα φλιτζάνι με **ζεστό** τσάι και ένα ποτήρι με **κρύα** πορτοκαλάδα που έβγαλες από το ψυγείο. Τι θα γίνει αν τα αφήσεις για πολλή ώρα πάνω στο τραπέζι;



Το ζεστό και το κρύο έχουν σχέση με τη **θερμοκρασία**. Το τσάι είναι **ζεστό**. Λέμε ότι το τσάι έχει **ψηλή θερμοκρασία**. Η πορτοκαλάδα είναι **κρύα**. Λέμε ότι η πορτοκαλάδα έχει **χαμηλή θερμοκρασία**. Μετράμε τη θερμοκρασία με θερμόμετρα σε **βαθμούς Κελσίου** (°C).

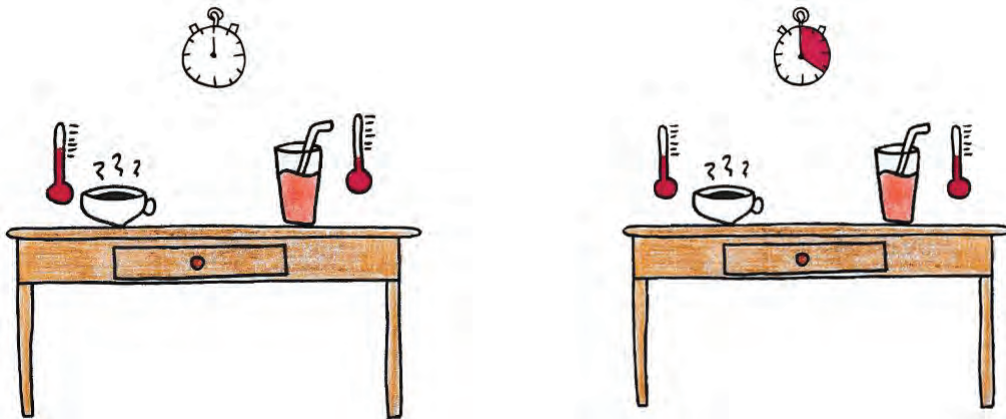


Θερμόμετρα για να μετράμε τη θερμοκρασία

Όλα τα πράγματα που είναι στο *ίδιο δωμάτιο* για πολλή ώρα έχουν την *ίδια θερμοκρασία*. Στην αρχή το **ζεστό τσάι** έχει πιο ψηλή θερμοκρασία από όλα τα πράγματα μέσα στο δωμάτιο. Η **κρύα πορτοκαλάδα** έχει πιο χαμηλή θερμοκρασία από όλα τα πράγματα μέσα στο δωμάτιο. Μετά από πολλή ώρα θα έχουν και τα δύο την *ίδια θερμοκρασία*. Το τσάι θα



κρυώσει και η πορτοκαλάδα θα ζεσταθεί. Οι θερμοκρασίες τους θα είναι ίσες με τη θερμοκρασία που έχει το τραπέζι και όλα τα άλλα πράγματα στο ίδιο δωμάτιο.



Πώς έγιναν ίσες οι θερμοκρασίες του τσαγιού και της πορτοκαλάδας; Για να το εξηγήσουμε αυτό στη Φυσική χρησιμοποιούμε τη **θερμότητα**. Η **θερμότητα** είναι μια μορφή ενέργειας που 'ταξιδεύει'. Όσο περνάει η ώρα, *φεύγει* θερμότητα από το ζεστό τσάι και πηγαίνει στο χώρο γύρω του. Όσο περνάει η ώρα η πορτοκαλάδα *παίρνει* θερμότητα από το γύρω χώρο.

Η θερμότητα πηγαίνει πάντα από κάτι που είναι ζεστό (A) σε κάτι που είναι κρύο (B). Αυτό συνεχίζει μέχρι η θερμοκρασία του A γίνει ίση με τη θερμοκρασία του B.



Είναι η θερμότητα και η θερμοκρασία το ίδιο πράγμα;



Πήγαινε [εδώ](#) για να δεις ένα βίντεο. Θα σε βοηθήσει να καταλάβεις ότι η θερμότητα και η θερμοκρασία είναι διαφορετικά μεγέθη!



Τώρα κατάλαβες ότι η θερμότητα και η θερμοκρασία δεν είναι το ίδιο. Πολλές φορές όμως τις μπερδεύουμε! Γιατί; Το γιατί θα το δούμε αμέσως τώρα.



Πού προτιμάς να καθίσεις;

Μπαίνεις σε ένα δωμάτιο και βλέπεις δύο καρέκλες. Η μία είναι από μέταλλο, για παράδειγμα από σίδηρο. Η άλλη είναι από ξύλο. Πού προτιμάς να καθίσεις; Στη μεταλλική καρέκλα, ή στην ξύλινη καρέκλα;



α

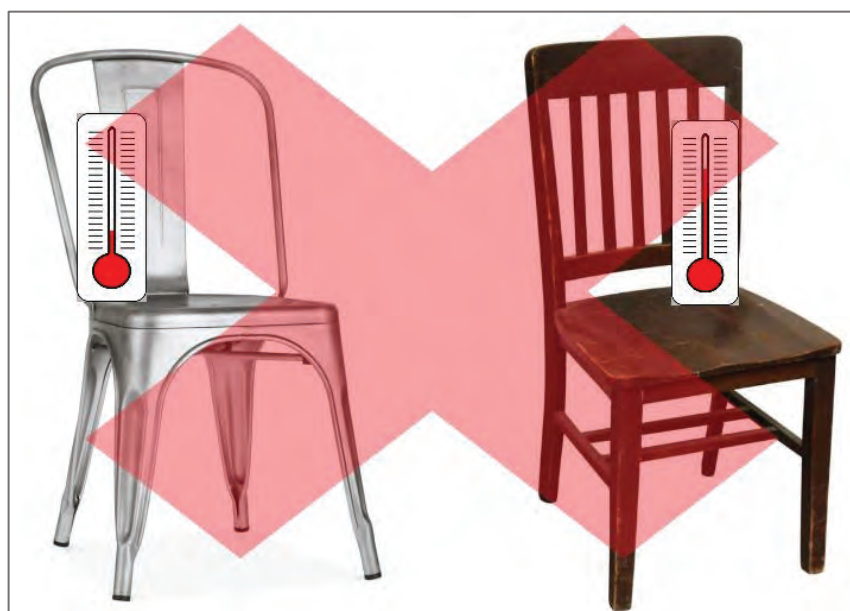


β

Μεταλλική καρέκλα (α) και ξύλινη καρέκλα (β)



Οι πιο πολλοί θα πουν: «Προτιμώ να καθίσω στην ξύλινη καρέκλα γιατί η μεταλλική καρέκλα είναι κρύα». Είναι όμως έτσι; Έχει η ξύλινη καρέκλα πιο ψηλή θερμοκρασία από τη μεταλλική καρέκλα;

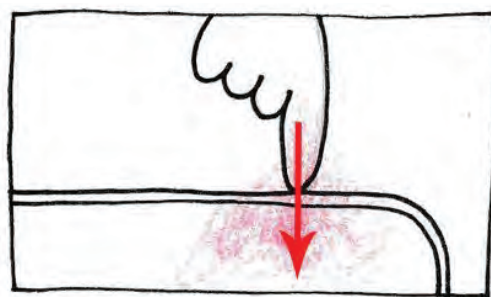




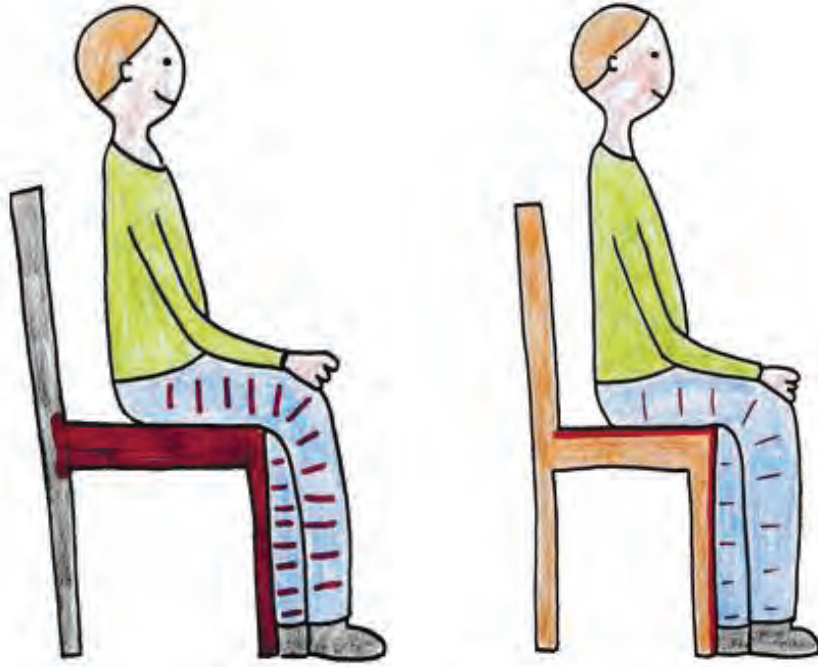
Ξέρουμε ότι δύο πράγματα που είναι στο ίδιο δωμάτιο για πολλή ώρα έχουν την ίδια θερμοκρασία. Αυτό γίνεται και με τις δύο καρέκλες. Είναι στο ίδιο δωμάτιο; Τότε οι θερμοκρασίες τους πρέπει να είναι ίσες.



Θυμάσαι τι είδες στο βίντεο; Αυτό που καταλαβαίνουμε αν πιάσουμε τη μεταλλική καρέκλα και την ξύλινη καρέκλα **δεν** είναι η θερμοκρασία τους. Το **χέρι μας** και όλο το σώμα μας είναι **πιο ζεστό** από τις καρέκλες. Όταν ακουμπάμε τις καρέκλες, η θερμότητα θα φύγει από το χέρι μας και θα πάει στις καρέκλες. Αλλά η μεταλλική καρέκλα *παίρνει* θερμότητα από το χέρι μας *πιο γρήγορα*. Η ξύλινη καρέκλα παίρνει κι αυτή θερμότητα από το χέρι μας. Αλλά την παίρνει πολύ αργά. Έτσι δεν την νιώθουμε να μας κρύνει.



Το ίδιο γίνεται και όταν καθίσουμε στις δύο καρέκλες. Η μεταλλική καρέκλα *παίρνει* θερμότητα από το σώμα μας πολύ γρήγορα. Έτσι νιώθουμε να μας κρύνει. Η ξύλινη καρέκλα παίρνει θερμότητα από το σώμα μας πολύ αργά. Έτσι δεν νιώθουμε να μας κρύνει.



Η μεταλλική καρέκλα παίρνει θερμότητα από το σώμα μας πιο γρήγορα από την ξύλινη καρέκλα




Μετράμε τη θερμοκρασία και βλέπουμε τη θερμότητα να 'ταξιδεύει'


Τα υλικά που θα χρειαστείτε:

 Δύο θερμομέτρα που να μετρούν από -10°C έως 120°C

 Ένα ποτήρι πυρέξ

 Νερό

 Ηλεκτρικό μάτι για να ζεστάνετε το νερό

 Ένα ταψί πυρέξ






Τι να κάνετε:

1. Βάλτε λίγο νερό μέσα στο ποτήρι.
2. Βάλτε το ποτήρι πάνω στο ηλεκτρικό μάτι. Ανάψτε το μάτι για να ζεσταθεί το νερό.
3. Κρατήστε το θερμομέτρο μέσα στο ποτήρι. Έτσι θα βλέπετε τη θερμοκρασία του νερού.
4. Περιμένετε μέχρι η θερμοκρασία του νερού να γίνει 70°C .
5. Βάλτε στο ταψί νερό από τη βρύση.
6. Μετρήστε τη θερμοκρασία του. Η θερμοκρασία του είναι $^{\circ}\text{C}$
7. Βάλτε το ποτήρι με το ζεστό νερό μέσα στο ταψί.
8. Μετρήστε κάθε 2 λεπτά τη θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι και τη θερμοκρασία του νερού στο ταψί.
9. Γράψτε τις θερμοκρασίες για το νερό στο ποτήρι (θ_1) και για το νερό στο ταψί (θ_2). Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα με τις θερμοκρασίες δίπλα στο χρόνο που τις μετρήσατε.
10. Κάποια στιγμή οι θερμοκρασίες θ_1 και θ_2 θα γίνουν ίσες.
11. Μετρήστε και γράψτε τις θερμοκρασίες θ_1 και θ_2 για 4 λεπτά ακόμα.

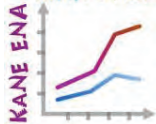




Χρόνος (λεπτά) 	θ_1 (°C) 	θ_2 (°C) 
0	70	
2		
4		
6		
8		
10		
12		
14		
16		
18		
20		
22		
24		
...		
...		
...		



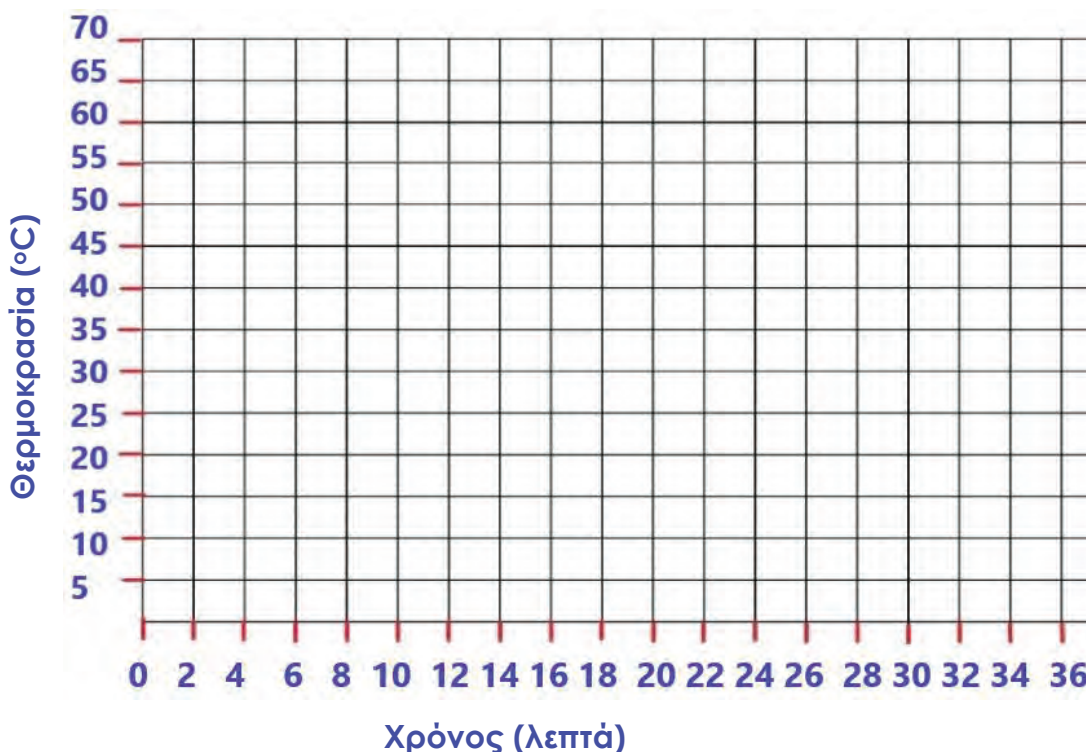
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ!



Κάνουμε ένα διάγραμμα

Παρακάτω βλέπετε ένα χαρτί με τετράγωνα. Σε αυτό θα σχεδιάσετε ένα διάγραμμα. Στο διάγραμμα θα βάλετε τις θερμοκρασίες που μετρήσατε στο πείραμα. Κοιτάζτε τον πίνακα που συμπληρώσατε στο πείραμα.

Κάθε γραμμή του παραπάνω πίνακα έχει 3 αριθμούς. Έναν αριθμό για το χρόνο (λεπτά). Έναν αριθμό για τη θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι (°C). Έναν αριθμό για τη θερμοκρασία του νερού στο ταψί (°C). Πάνω από το κάθε λεπτό (0, 2, 4, ...) του οριζόντιου άξονα βάλτε ένα σημάδι **O** στο ύψος της θερμοκρασίας που είχε το νερό στο ποτήρι (θ_1). Για το κάθε λεπτό (0, 2, 4, ...) βάλτε και ένα διαφορετικό σημάδι **X** στο ύψος της θερμοκρασίας που είχε το νερό μέσα στο ταψί (θ_2).



Ενώστε όλα τα **O** με μια κόκκινη γραμμή. Ενώστε όλα τα **X** με μια μπλε γραμμή.



Συμπληρώστε τα κενά στις προτάσεις με τις λέξεις που βλέπετε εδώ. Έτσι θα γράψετε τι μας δείχνει το διάγραμμα.

ανεβαίνει

ίδιες

ίσες

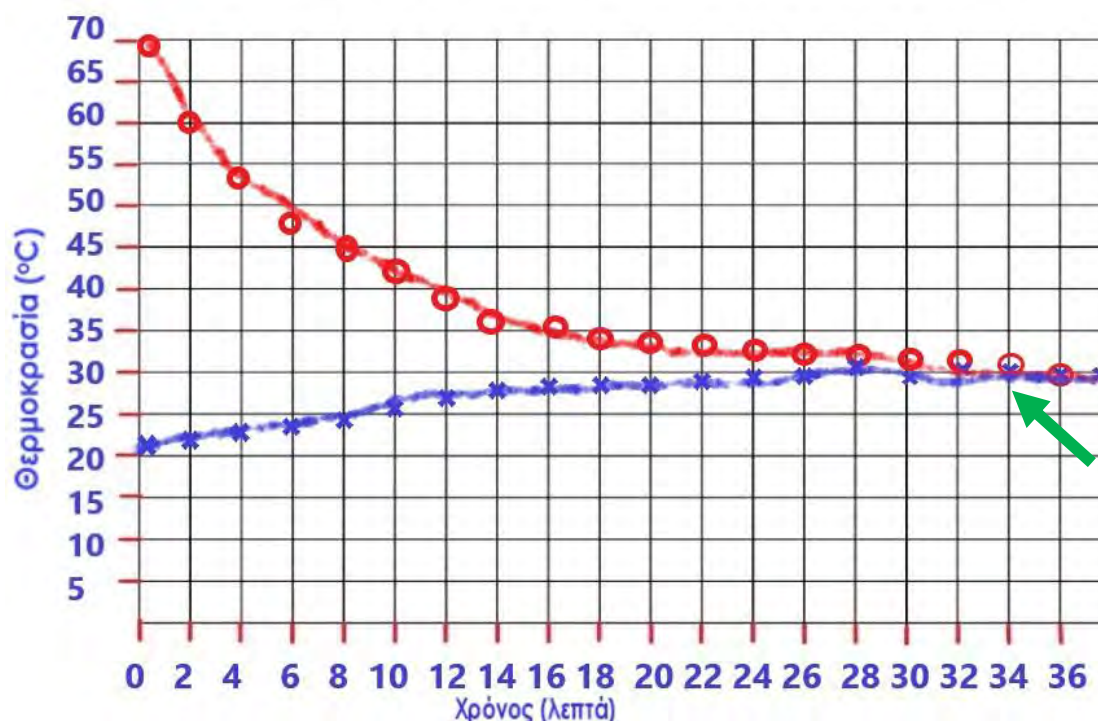
πέφτει

Η θερμοκρασία στο ποτήρι (θ_1) Η θερμοκρασία στο ταψί (θ_2)
 Αυτό συνεχίζεται μέχρι οι δύο θερμοκρασίες να γίνουν
 Μετά οι θερμοκρασίες στο ποτήρι και στο ταψί δεν αλλάζουν,
 μένουν



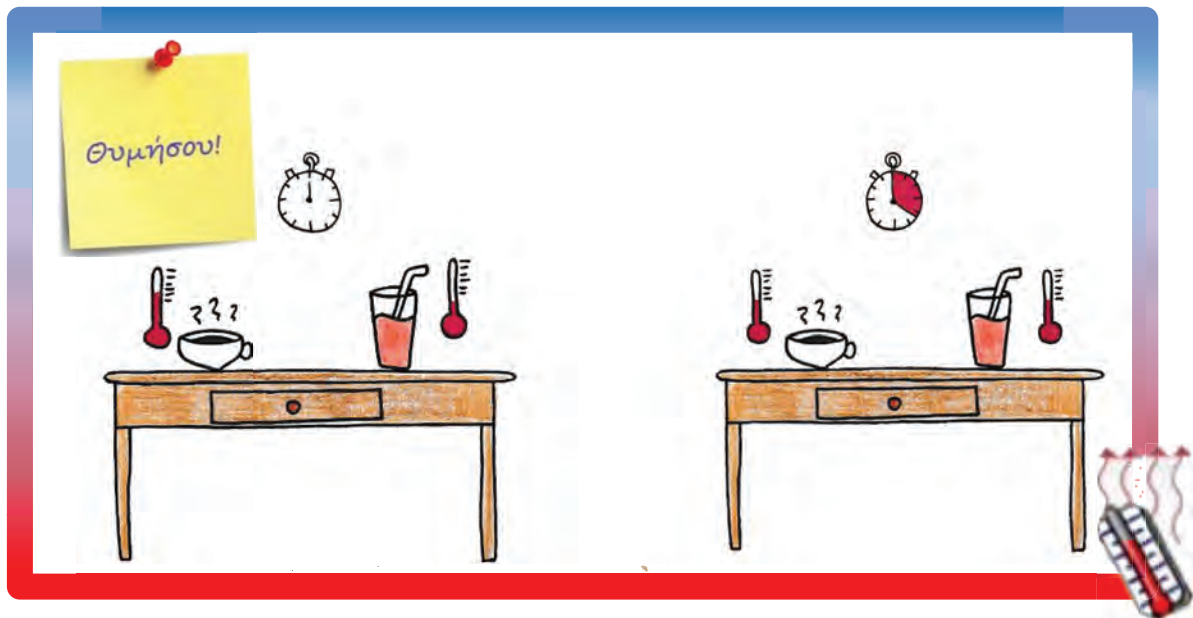


Το διάγραμμα που μόλις φτιάξατε πρέπει να είναι κάπως έτσι:



Τι μας δείχνει αυτό το διάγραμμα; Μας δείχνει ότι η **θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι (θ₁)** είναι στην αρχή 70°C. Όσο περνάει ο χρόνος, η θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι **πέφτει**. Αυτό μας δείχνει η **κόκκινη γραμμή**. Τι άλλο μας δείχνει το διάγραμμα; Μας δείχνει ότι η **θερμοκρασία του νερού στο ταψί (θ₂)** είναι στην αρχή 20°C περίπου. Όση ώρα τη μετράμε, η **θερμοκρασία του νερού στο ταψί ανεβαίνει**. Αυτό μας δείχνει η **μπλε γραμμή**. Κάποια στιγμή η **κόκκινη γραμμή** και η **μπλε γραμμή** συναντιούνται. Στο διάγραμμα αυτό το σημειώσαμε με το πράσινο βέλος (↖). Τι σημαίνει αυτό; Σημαίνει ότι η θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι και η θερμοκρασία του νερού στο ταψί γίνονται ίσες. Στο διάγραμμα που βλέπεις εδώ είναι και οι δύο περίπου 30°C.

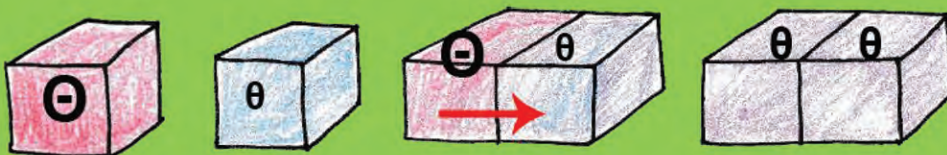
Στο προηγούμενο πείραμα είδαμε πως η **θερμότητα** 'ταξιδεύει' **από** το ζεστό νερό μέσα στο ποτήρι **προς το** κρύο νερό μέσα στο ταψί. Η θερμότητα 'ταξιδεύει' μέχρι η **θερμοκρασία** του νερού μέσα στο ποτήρι (θ₁) να γίνει ίση με τη θερμοκρασία του νερού μέσα στο ταψί (θ₂). Τότε, δεν υπάρχει κάτι που να είναι πιο ζεστό από κάτι άλλο και η θερμότητα δεν έχει προς τα πού να 'ταξιδέψει'!



Το ίδιο πράγμα έγινε και με το ζεστό τσάι και την κρύα πορτοκαλάδα που είδαμε στην αρχή. Η θερμότητα ταξίδεψε από το τσάι προς το χώρο γύρω από το φλυτζάνι. Αυτό έγινε γιατί όλος ο γύρω χώρος είναι πιο κρύος, έχει πιο χαμηλή θερμοκρασία, από το τσάι. Το τσάι σταμάτησε να δίνει θερμότητα όταν η θερμοκρασία του έγινε ίδια με τη θερμοκρασία του δωματίου.

Όμως η πορτοκαλάδα είναι πιο κρύα, έχει πιο χαμηλή θερμοκρασία από το υπόλοιπο δωμάτιο. Έτσι, η θερμότητα ταξιδεύει από το γύρω χώρο προς την πορτοκαλάδα και τη ζεσταίνει. Αυτό το ταξίδι της θερμότητας σταματάει όταν η θερμοκρασία της πορτοκαλάδας γίνει ίση με τη θερμοκρασία του δωματίου.

Αν ένα πράγμα με ψηλή θερμοκρασία Θ (ζεστό) ακουμπήσει με ένα άλλο πράγμα με χαμηλή θερμοκρασία θ (κρύο), τότε η θερμότητα πηγαίνει από το ζεστό προς το κρύο πράγμα. Αυτό γίνεται μέχρι τα δύο πράγματα να φτάσουν στην ίδια θερμοκρασία. Τότε λέμε ότι είναι σε θερμική ισορροπία.



Αυτός είναι ένας γενικός κανόνας στη Φυσική, που λέει:



Σκέψου!

Κοίταξε τις εικόνες στα δεξιά. Δείχνουν δύο κύβους.

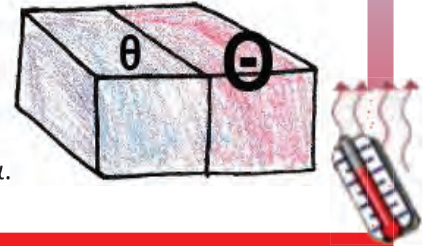
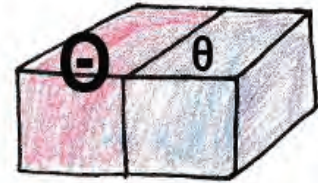
Ο ένας κύβος έχει ψηλή θερμοκρασία (Θ).

Ο άλλος κύβος έχει χαμηλή θερμοκρασία (θ).

Οι κύβοι ακουμπούν μεταξύ τους. Σχεδίασε ένα βέλος \leftarrow ή

ένα βέλος \rightarrow σε κάθε εικόνα.

Το βέλος να δείχνει από πού προς τα πού θα ταξιδέψει η θερμότητα.





Η θερμότητα ταξιδεύει συνέχεια γύρω μας!

Μπορείτε να σκεφτείτε τι γίνεται στις εικόνες που βλέπετε παρακάτω; Συμπληρώστε τις προτάσεις με τις λέξεις που βλέπετε εδώ. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις κάθε λέξη περισσότερες από μία φορές.

ζεσταίνεται

ψωμί

χερούλι

ποτήρι

παίρνει

δωμάτιο

χέρι

κρύο

χαμηλή

- Ο Ριάντ κρατάει ένα ποτήρι με κρύο νερό. Θερμότητα από το του ταξιδεύει προς το Στο χέρι του ο Ριάντ νιώθει
- Βγάζουμε ένα παγάκι από την κατάψυξη. Το αφήνουμε στο τραπέζι. Το παγάκι θερμότητα από το τραπέζι και τον αέρα γύρω του. Το παγάκι και λιώνει.
- Ο Ηλίας ανοίγει την πόρτα από το μεταλλικό χερούλι. Θερμότητα από το του ταξιδεύει προς το Στο χέρι του νιώθει
- Μόλις βγάλαμε το ψωμί από το φούρνο. Είναι πολύ ζεστό. Το αφήνουμε πάνω στο τραπέζι στο δωμάτιο. Θερμότητα από το ταξιδεύει προς το Μετά από λίγο το ψωμί έχει πιο θερμοκρασία.



Πήγαινε [εδώ](#) για να δεις ένα βίντεο. Θα σε βοηθήσει να καταλάβεις τι σχέση έχουν η θερμότητα και η θερμοκρασία τους με τις κινήσεις των μορίων!

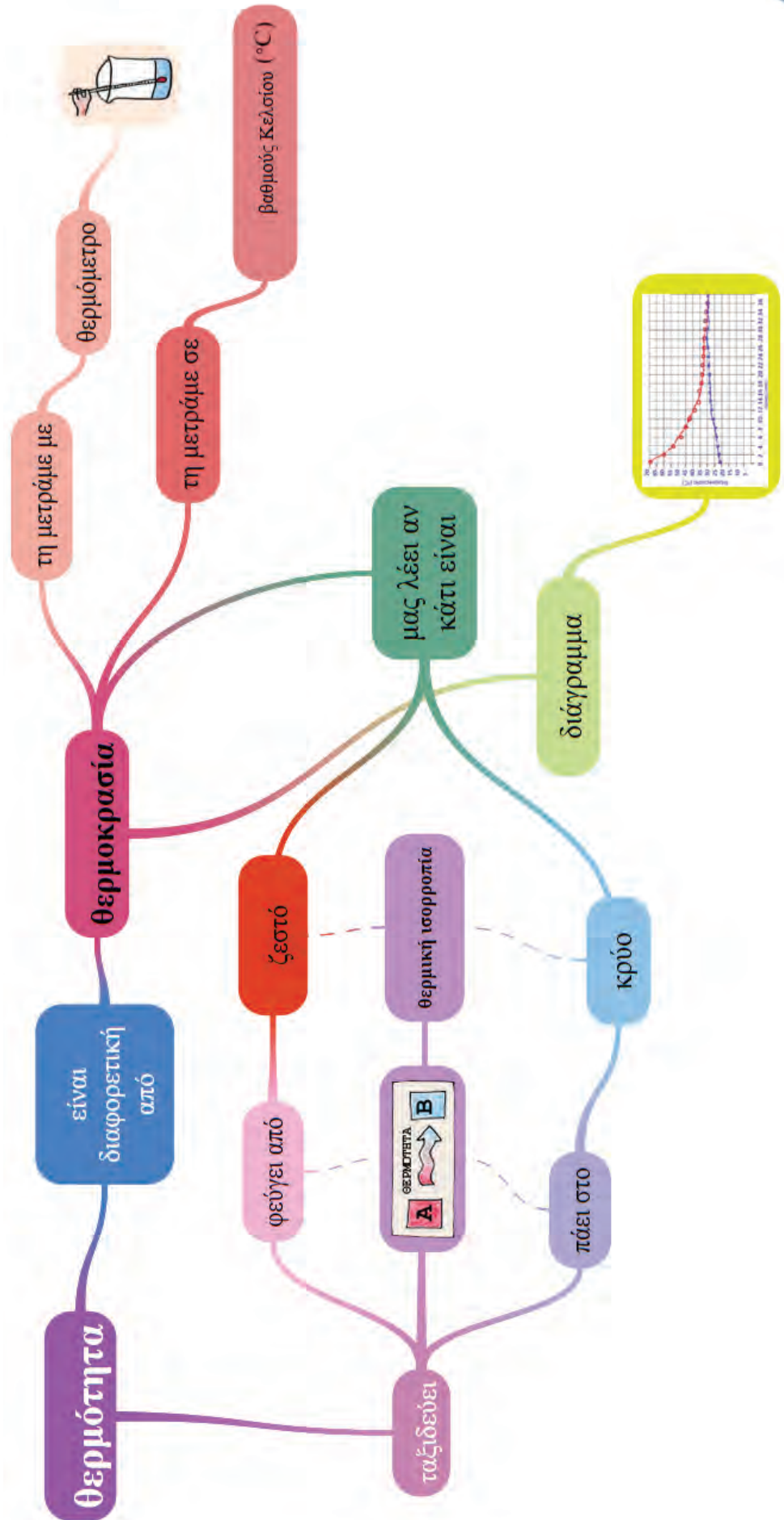
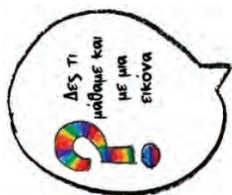




Τι μάθαμε;

Σε αυτό το φύλλο μάθαμε ότι:

1. Η **θερμοκρασία** μας λέει αν κάτι είναι **ζεστό** ή **κρύο**. Τη θερμοκρασία τη μετράμε με θερμομέτρα σε βαθμούς Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$).
2. **Θερμότητα** είναι ενέργεια που ταξιδεύει από κάτι που έχει ψηλή θερμοκρασία (**ζεστό**) σε κάτι που έχει χαμηλή θερμοκρασία (**κρύο**).
3. Η θερμοκρασία είναι διαφορετική από τη θερμότητα.
4. Όταν ακουμπάμε ένα μεταλλικό πράγμα, νομίζουμε ότι είναι πιο κρύο από ένα ξύλινο πράγμα. Όμως αν είναι στον ίδιο χώρο έχουν ίδιες θερμοκρασίες. Το μέταλλο *παίρνει* θερμότητα από το σώμα μας πιο γρήγορα από το ξύλο. Τη θερμότητα που φεύγει από το χέρι μας όταν ακουμπάμε το μέταλλο την καταλαβαίνουμε σαν κρύο.
5. Δύο πράγματα με διαφορετικές θερμοκρασίες ακουμπούν μεταξύ τους. Τότε θερμότητα φεύγει από το πιο **ζεστό** και πάει στο πιο **κρύο**. Το ζεστό θα χάσει θερμότητα και το κρύο θα πάρει θερμότητα. Στο τέλος θα έχουν και τα δύο την ίδια θερμοκρασία. Αυτό το λέμε **θερμική ισορροπία**.
6. Από ένα διάγραμμα μπορούμε να μάθουμε πώς αλλάζει η θερμοκρασία ενός πράγματος. Για παράδειγμα πώς ζεσταίνεται το κρύο νερό, ή πώς κρυώνει το ζεστό νερό καθώς περνά ο χρόνος.



Ενότητα 3η:

Το νερό και τα πολλά του πρόσωπα





Σκέψου!

Κοίταξε τις παρακάτω εικόνες. Τι μας δείχνουν;
Σε τι μοιάζουν όλες οι εικόνες;



1



2



3



6



5



4



7



8



9



12



11



10



13



14

Όλες οι παραπάνω εικόνες μας δείχνουν το ίδιο πράγμα. Μας δείχνουν **νερό**. Το νερό είναι παντού γύρω μας. Το νερό μπορεί να έχει διαφορετικά πρόσωπα, διαφορετικές *μορφές*. Μπορεί να είναι *στερεό*, όπως τα παγάκια, ή το χιόνι. Μπορεί να είναι *υγρό*, όπως αυτό που πίνουμε με το ποτήρι. Μπορεί να είναι *αέριο*, όπως στα σύννεφα, ή όπως πάνω από μια κατσαρόλα με νερό που βράζει. Το νερό έχει λοιπόν **3** πρόσωπα, **3 μορφές**.

3 Τη στερεή μορφή



3 Την υγρή μορφή



3 Την αέρια μορφή



ΜΕ ΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΣΟΥ



Κοιτάξτε πάλι τις εικόνες στην πρώτη σελίδα.

Γράψτε τον αριθμό κάθε εικόνας στη σωστή στήλη. Στην αριστερή στήλη θα γράψετε τον αριθμό για κάθε εικόνα που δείχνει το νερό σε στερεή μορφή. Στη μεσαία στήλη θα γράψετε τον αριθμό για κάθε εικόνα που δείχνει το νερό σε υγρή μορφή. Στη δεξιά στήλη θα γράψετε τον αριθμό για

κάθε εικόνα που δείχνει το νερό σε αέρια μορφή. Αν σε μία εικόνα βλέπετε το νερό σε διαφορετικές μορφές, θα γράψετε τον αριθμό της σε όλες στήλες χρειάζεται.

Η εικόνα 1 δείχνει νερό και σε υγρή μορφή, μέσα στην κατσαρόλα και σε αέρια μορφή, πάνω από την κατσαρόλα. Ο αριθμός της είναι στις σωστές θέσεις στον πίνακα.

Στερεή μορφή	Υγρή μορφή	Αέρια μορφή
		
	1	1

Δεν ξέρουμε για τις εικόνες

Χρησιμοποιούμε το νερό κάθε μέρα για να κάνουμε πολλά πράγματα. Δεν μπορούμε να ζήσουμε χωρίς το νερό!



Κοίταξε τις εικόνες παρακάτω. Δίπλα σε κάθε εικόνα γράψε πώς χρησιμοποιούμε το νερό.

μαγειρεύουμε δόντια πιάτα πίνουμε
 χέρια ρούχα τουαλέτα κάνουμε μπάνιο

• νερό



• με νερό.



• Πλένουμε τα με νερό.



• Πλένουμε τα με νερό.



• με νερό.



• Χρησιμοποιούμε νερό στην



• Πλένουμε τα με νερό.



• Πλένουμε τα με νερό.

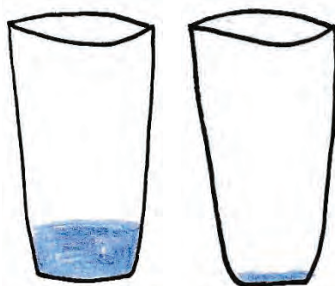


Το νερό έχει πολλά πρόσωπα, πολλές μορφές. Επίσης, το νερό αλλάζει πρόσωπα. Παίρνει πότε τη μία μορφή και πότε την άλλη. Ας δούμε πώς γίνεται αυτό.

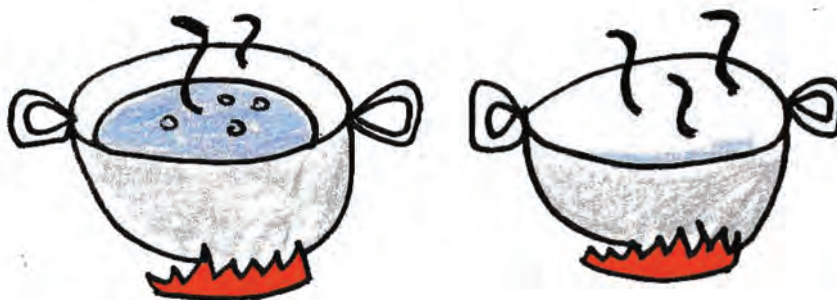


Σκέψου!

Μια μέρα ο Φαρίντ άφησε ένα ποτήρι με λίγο νερό στο τραπέζι. Το είδε την άλλη μέρα. Αλλά το ποτήρι ήταν σχεδόν άδειο. Μέσα στο ποτήρι είχε μόνο λίγες σταγόνες νερό. Πού πήγε το νερό;



Μια άλλη μέρα η Αμίνα ήθελε να μαγειρέψει. Έβαλε νερό σε μια κατσαρόλα. Το άφησε να βράσει. Όμως το ξέχασε. Μετά από λίγη ώρα στην κατσαρόλα δεν είχε καθόλου νερό! Πού πήγε το νερό;



Το νερό στο ποτήρι και το νερό στην κατσαρόλα άλλαξε μορφή. Από υγρό έγινε αέριο και έφυγε στον αέρα γύρω του. Το νερό έφυγε από το ποτήρι μέσα σε ώρες, σιγά σιγά. Αυτό οι επιστήμονες το λένε **εξάτμιση**. Το νερό έφυγε από την κατσαρόλα πιο γρήγορα. Το βοήθησε η φωτιά και **έβρασε**. Αυτό οι επιστήμονες το λένε **βρασμό**. Πώς αλλάζει το νερό από υγρό σε αέριο; Για να γίνει αυτό, πρέπει το νερό να **πάρει θερμότητα**. Στην εξάτμιση το νερό **παίρνει θερμότητα** από το περιβάλλον, γύρω του. Στο βρασμό το νερό **παίρνει θερμότητα** από τη φωτιά, ή το αναμμένο μάτι. Έτσι το νερό γίνεται αέριο.

Το νερό που είναι στην αέρια μορφή το λέμε **υδρατμό**.

Μπορεί όμως να γίνει και το ανάποδο; Μπορεί το νερό από την αέρια μορφή να αλλάξει σε υγρή μορφή;



Σκέψου!

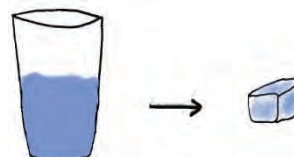
Μια άλλη φορά που η Αμίνα ήθελε να μαγειρέψει, έβαλε πάλι νερό στην κατσαρόλα. Όμως έβαλε και το καπάκι πάνω στην κατσαρόλα. Η Αμίνα άφησε το νερό να βράσει. Σήκωσε το καπάκι και είδε κάτι περίεργο. Κάτω από το καπάκι υπήρχαν σταγόνες νερού. Πώς βρέθηκε εκεί αυτό το νερό;



Το νερό βράζει μέσα στην κατσαρόλα και αλλάζει από υγρό σε αέριο. Το νερό γίνεται **υδρατμοί**. Οι υδρατμοί ανεβαίνουν προς τα πάνω. Όπως ανεβαίνουν, ακουμπούν στο καπάκι της κατσαρόλας. Το καπάκι είναι πιο **κρύο** από τους υδρατμούς. Οι υδρατμοί ακουμπούν στο κρύο καπάκι και **χάνουν θερμότητα**. Όταν οι υδρατμοί χάνουν θερμότητα, αλλάζουν. Από την αέρια μορφή, παίρνουν ξανά την υγρή μορφή. Γι' αυτό η Αμίνα είδε τις σταγόνες πάνω στο καπάκι! Την αλλαγή από την αέρια μορφή στην υγρή μορφή, οι επιστήμονες τη λένε **υγροποίηση**.

Είδαμε πώς το νερό από υγρό γίνεται αέριο. Αυτό γίνεται με την **εξάτμιση**, ή με το **βρασμό**. Είδαμε και πώς το νερό από αέριο γίνεται πάλι υγρό. Αυτό γίνεται με την **υγροποίηση**. Τι γίνεται όμως με τη στερεή μορφή του νερού;

Πώς αλλάζει το νερό από υγρό σε στερεό;



Πώς αλλάζει το νερό από στερεό σε υγρό;





Πώς μπορούμε το νερό να το κάνουμε παγάκια; Τι γίνονται τα παγάκια όταν τα αφήσουμε πάνω στο τραπέζι στο δωμάτιό μας; Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις που βλέπετε εδώ.

υγρή

κατάψυξη

στερεή

λιώνουν

- 3 Θέλουμε να κάνουμε το νερό παγάκια. Πρέπει να βάλουμε το νερό στην Τότε το νερό αλλάζει από την μορφή στην μορφή.
- 3 Όταν αφήσουμε τα παγάκια πάνω στο τραπέζι, στο δωμάτιο, τότε τα παγάκια Τα παγάκια αλλάζουν από την μορφή στην μορφή.

Όταν το νερό αλλάζει από την υγρή μορφή στη στερεή μορφή, οι επιστήμονες το λένε **πήξη**. Ο πάγος **λιώνει** και γίνεται νερό. Αυτό, το λιώσιμο, οι επιστήμονες το λένε **τήξη**.

Πώς αλλάζει το νερό από υγρό σε στερεό; Για να γίνει αυτό, πρέπει το νερό να **χάσει θερμότητα**. Αυτό παθαίνει το νερό όταν το βάζουμε στην κατάψυξη. Στην πήξη το νερό **χάνει θερμότητα** και γίνεται στερεό.

Πώς αλλάζει το νερό από στερεό σε υγρό; Για να γίνει αυτό, πρέπει ο πάγος να **πάρει θερμότητα**. Το παγάκι που αφήνουμε στο τραπέζι παίρνει θερμότητα από το περιβάλλον του δωματίου. Στην τήξη, όταν ο πάγος λιώνει, ο πάγος **παίρνει θερμότητα** και γίνεται νερό σε υγρή μορφή.

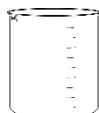


Τα υλικά που θα χρειαστείτε:

3 Ένα θερμόμετρο που να μετρά από -10°C έως 120°C



3 Ένα ποτήρι πυρέξ



3 Νερό



3 Παγάκια







3 Ηλεκτρικό μάτι για να ζεστάνετε το νερό

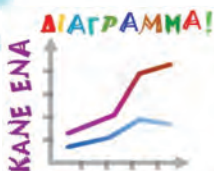


Τι να κάνετε:

1. Βάλτε λίγο νερό μέσα στο ποτήρι.
2. Βάλτε και πολλά παγάκια μέσα στο ποτήρι.
3. Βάλτε το θερμόμετρο μέσα στο ποτήρι. Κρατήστε το πλάγια. Η άκρη του να είναι μέσα στα παγάκια. Το χέρι σας να μην είναι πάνω από το ποτήρι.
4. Βάλτε το ποτήρι πάνω στο ηλεκτρικό μάτι. Ανάψτε το μάτι.
5. Τι θερμοκρασία δείχνει το θερμόμετρο; Γράψτε τη θερμοκρασία στη δεύτερη στήλη του παρακάτω πίνακα, δίπλα στο χρόνο 0.
6. Μετρήστε κάθε 1 λεπτό τη θερμοκρασία. Γράψτε τη θερμοκρασία που μετράτε κάθε λεπτό δίπλα στη στήλη με το χρόνο.
7. Μετά από λίγο το νερό θα βράσει. Αφήστε το μάτι αναμμένο. Διαβάστε και γράψτε τη θερμοκρασία στον πίνακα για ακόμη 5 λεπτά.
8. Μετά τα 5 λεπτά κλείσε το μάτι.



Χρόνος (λεπτά)	Θερμοκρασία (°C)	Χρόνος (λεπτά)	Θερμοκρασία (°C)
			
0		15	
1		16	
2		17	
3		18	
4		19	
5		20	
6		21	
7		22	
8		23	
9		24	
10		25	
11		...	
12		...	
13		...	
14		...	



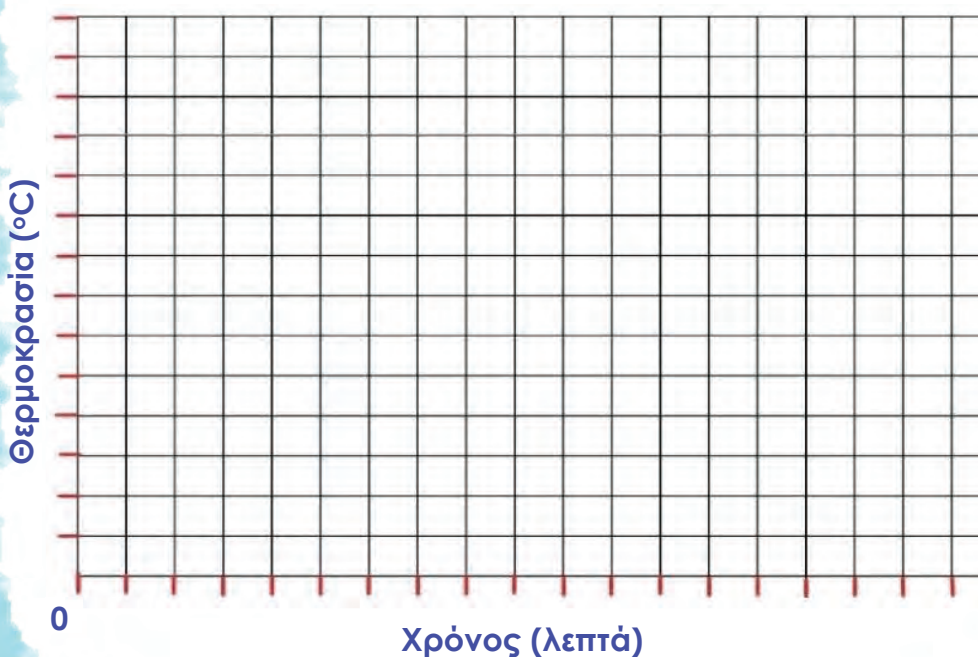
Κάνουμε ένα διάγραμμα

Παρακάτω βλέπετε ένα χαρτί με τετράγωνο. Σε αυτό θα σχεδιάσετε ένα διάγραμμα. Γράψτε τους χρόνους σε λεπτά στον οριζόντιο άξονα, δεξιά από το **0**. Πρέπει να χωρέσουν όλα τα λεπτά που γράψατε στον πίνακα. Όλα τα τετράγωνα μετρούν τον ίδιο χρόνο, για παράδειγμα δύο λεπτά.

Γράψτε τις θερμοκρασίες στον κατακόρυφο άξονα, πάνω από το **0**. Πρέπει να χωρέσουν όλες οι θερμοκρασίες που μετρήσατε, από τη μικρότερη ως τη μεγαλύτερη. Κάθε τετράγωνο θα είναι ίσο με τους ίδιους βαθμούς Κελσίου (°C).

Κοιτάξτε τον πίνακα που συμπληρώσατε στο πείραμα. Κάθε γραμμή του πίνακα έχει 2 αριθμούς. Έναν αριθμό για το χρόνο (λεπτά). Έναν αριθμό για τη θερμοκρασία του νερού στο ποτήρι (°C). Πάνω από κάθε λεπτό βάλτε ένα σημάδι **x** στο ύψος της θερμοκρασίας που είχε το νερό στο ποτήρι σε αυτό το λεπτό.

Ενώστε όλα τα **x** με μια γραμμή.





Τι μας λέει το διάγραμμα;

Κοιτάξτε το διάγραμμα που φτιάξατε. Συμπληρώστε τα κενά στις προτάσεις. Θα γράψετε τις λέξεις που βλέπετε εδώ και τις θερμοκρασίες που λείπουν. Τις θερμοκρασίες θα τις δείτε στον πίνακα που φτιάξατε όταν κάνατε το πείραμα. Έτσι θα γράψετε τι μας λέει το διάγραμμα.

βράζει

ανεβαίνει

λιώνουν

σταθερή

Στην αρχή το ποτήρι έχει νερό και παγάκια μαζί. Ζεσταίνουμε το ποτήρι και τα παγάκια αρχίζουν να Στη θερμοκρασία βαθμούς (°C) όλα τα παγάκια λιώνουν. Η θερμοκρασία του νερού Μετά το νερό Όση ώρα βράζει το νερό, η θερμοκρασία είναι και ίση με βαθμούς Κελσίου (°C).

Είπαμε ότι το νερό υπάρχει παντού γύρω μας, με όλες του τις μορφές. Τη στερεή μορφή, την υγρή μορφή, την αέρια μορφή. Στην αρχή μιλήσαμε για την **εξάτμιση** του νερού και την **υγροποίηση** του νερού. Η εξάτμιση και η υγροποίηση του νερού έχουν σχέση και με τη βροχή.



Το νερό κάνει κύκλο!

Κάνε κλικ πάνω στις εικόνες που βλέπεις πιο κάτω. Θα δεις τρία βίντεο. Με τα βίντεο θα καταλάβεις πώς γίνεται η βροχή.



Το πώς γίνεται η βροχή το λέμε και **κύκλο του νερού**. Το νερό κάνει **κύκλο** μέσα στη φύση. Καθώς κάνει κύκλο, το νερό αλλάζει μορφές.



Γράψε για τον κύκλο του νερού!

Γράψε πώς γίνεται ο κύκλος του νερού. Συμπλήρωσε τις προτάσεις με τις λέξεις που βλέπεις εδώ. Θα σε βοηθήσουν οι εικόνες να βρεις τις σωστές λέξεις.

πέφτουν σύννεφα κρύο εξάτμιση ζεσταίνει
 βροχή υγρή βαριές υγροποίηση αέρια
 θάλασσα θερμότητα υδρατμοί ανεβαίνουν

- Ο ήλιος το νερό στη, στα ποτάμια, στις λίμνες, στο χώμα.
 Γίνεται Το νερό από υγρό γίνεται αέριο, που λέγεται
- Οι υδρατμοί ψηλά. Εκεί έχει
- Από το κρύο οι υδρατμοί χάνουν Τότε γίνεται Το νερό αλλάζει από την μορφή στην μορφή. Έτσι οι υδρατμοί γίνονται μικρές σταγόνες.
- Μέσα στα σύννεφα οι σταγόνες έρχονται κοντά. Ενώνονται και κάνουν μεγάλες σταγόνες. Οι μεγάλες σταγόνες είναι Από το βάρος τους κάτω. Αυτή είναι η Το νερό γυρίζει στη γη και ο κύκλος αρχίζει ξανά!



Το νερό δεν πέφτει από τον ουρανό μόνο σαν βροχή. Ο κύκλος του νερού μπορεί να φέρει



Βροχή, δηλαδή νερό σε υγρή μορφή



Χιονόνερο. Το χιονόνερο είναι βροχή και χιόνι, δηλαδή νερό σε υγρή και σε στερεή μορφή



Χαλάζι. Το χαλάζι είναι σαν παγάκια, δηλαδή νερό σε στερεή μορφή



Χιόνι, δηλαδή νερό σε στερεή μορφή.

Πώς αλλάζει μορφές το νερό; Τι θα βλέπαμε αν γινόμασταν πολύ μικροί; Θα βλέπαμε τα μόρια του νερού στις τρεις μορφές του. Πώς θα βλέπαμε τα μόρια στον στερεό πάγο; Πώς θα βλέπαμε τα μόρια στο υγρό νερό μέσα στο ποτήρι; Πώς θα βλέπαμε τα μόρια των υδρατμών;



Πώς αλλάζει μορφές το νερό;

Δεν μπορούμε να γίνουμε τόσο μικροί για να δούμε τα μόρια του νερού στη στερεή, στην υγρή και στην αέρια μορφή. Γι' αυτό θα δούμε δύο βίντεο. Θα μας βοηθήσουν να φανταστούμε τα μόρια! Κάνε κλικ στις εικόνες που βλέπεις πιο κάτω για να δεις τα βίντεο.

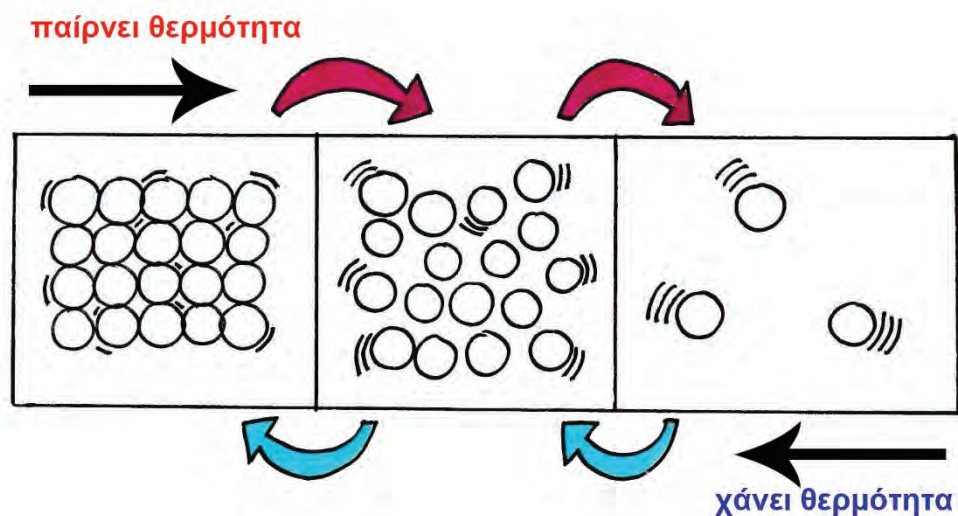
Με το [πρώτο βίντεο](#) θα καταλάβεις πώς είναι τα μόρια στα υγρά, στα στερεά και στα αέρια. Αυτά που μας ενδιαφέρουν τα δείχνει μετά το 1 λεπτό και 30 δευτερόλεπτα.

Με το [δεύτερο βίντεο](#) θα καταλάβεις τι γίνεται με τα μόρια του νερού στην εξάτμιση και στην υγροποίηση.



Τι είδαμε στα βίντεο; Είδαμε ότι στον πάγο τα μόρια είναι πολύ κοντά το ένα στο άλλο. Κάθε μόριο στον πάγο έχει τη θέση του και κινείται πάρα πολύ λίγο γύρω από αυτή τη θέση. Στο νερό τα μόρια δεν έχουν μία θέση. Τα μόρια του νερού αλλάζουν θέση, σα να 'κυλάνε' το ένα πάνω στο άλλο. Στον υδρατμό, τα μόρια κινούνται ελεύθερα και μπορεί να είναι πολύ μακριά το ένα από το άλλο.

Στα βίντεο είδαμε και κάτι άλλο που ξέραμε. Είδαμε ότι για να αλλάξει το νερό από τη στερεή μορφή στην υγρή μορφή πρέπει να **πάρει θερμότητα**. Και για να αλλάξει το νερό από την υγρή μορφή στην αέρια μορφή, πάλι πρέπει να **πάρει θερμότητα**. Όταν το νερό **παίρνει θερμότητα**, τα μόριά του κινούνται περισσότερο. Αντίθετα, για να αλλάξει ο υδρατμός από την αέρια στην υγρή μορφή, πρέπει να **χάσει θερμότητα**. Και για να αλλάξει το νερό από την υγρή μορφή στη στερεή μορφή, πάλι πρέπει να **χάσει θερμότητα**. Όταν το νερό **χάνει θερμότητα**, τα μόριά του κινούνται λιγότερο.



Ήξερες ότι....;

Όπως είδαμε και στο πρώτο [βίντεο](#) πιο πριν, όλα τα πράγματα γύρω μας είναι στερεά, υγρά, ή αέρια.

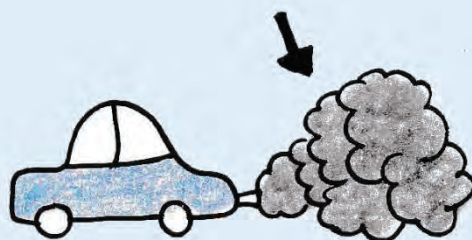
Τα **στερεά** δεν αλλάζουν σχήμα και πιάνουν πάντα τον ίδιο χώρο. Η καρέκλα, το χαρτί, το μολύβι και η κατσαρόλα είναι στερεά όπως ο πάγος.



Τα **υγρά** αλλάζουν σχήμα. Παίρνουν το σχήμα του δοχείου που τα βάζουμε. Αλλά δεν αλλάζει ο χώρος που πιάνουν. Ο όγκος σε ένα υγρό είναι πάντα ο ίδιος. Το γάλα, ο χυμός και το μέλι είναι υγρά, όπως το νερό.



Τα **αέρια** αλλάζουν και σχήμα και όγκο. Τα αέρια μικραίνουν και μεγαλώνουν και γεμίζουν όλο το χώρο γύρω τους. Ο αέρας γύρω μας και μέσα στο μπαλόνι, ο καπνός που βγαίνει από τη φωτιά και το καυσαέριο που βγαίνει από τα αυτοκίνητα είναι αέρια, όπως οι υδρατμοί.

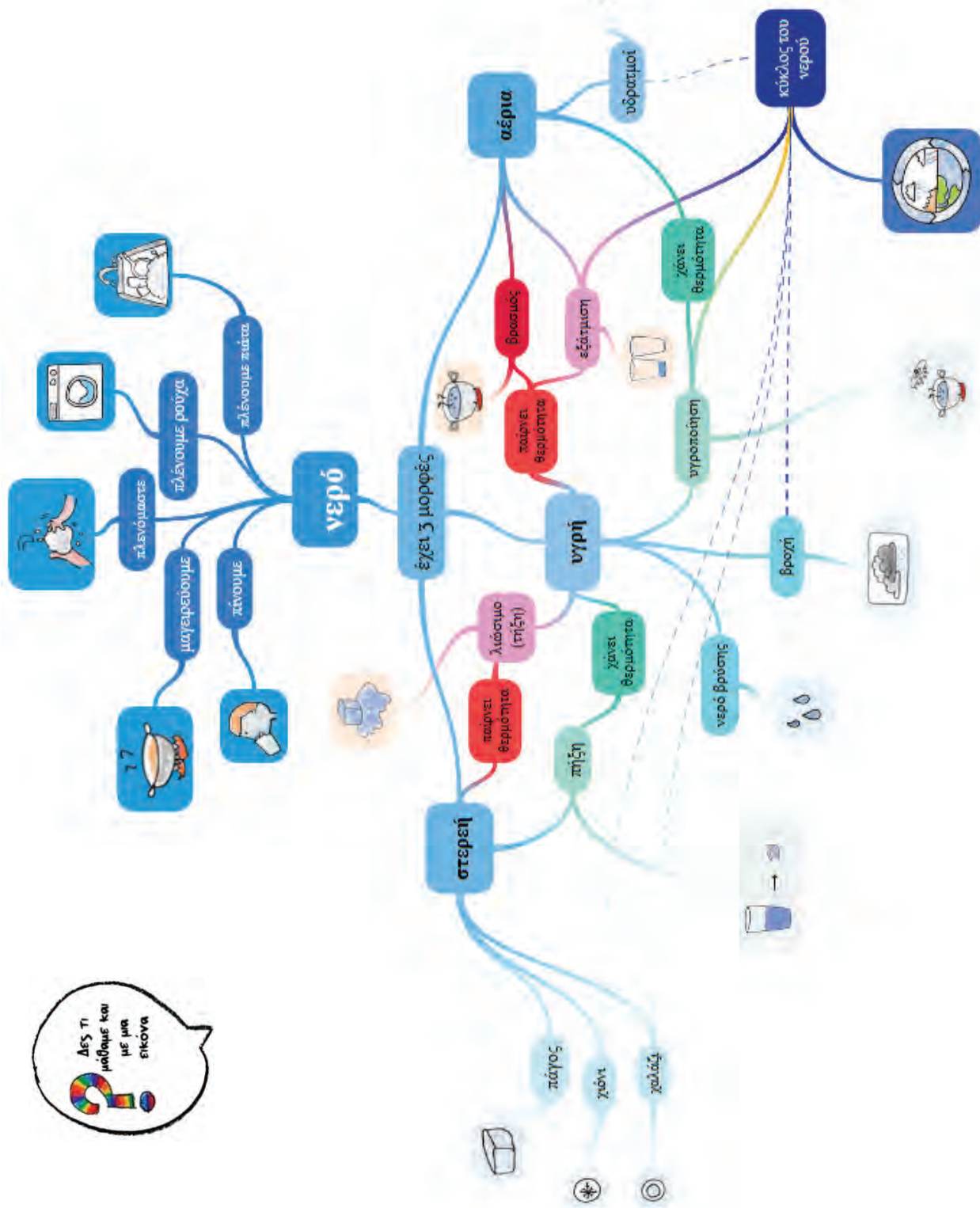




Τι μάθαμε;

Σε αυτό το φύλλο μάθαμε ότι:

1. Το νερό υπάρχει παντού γύρω μας σε τρεις μορφές. Το νερό μπορεί να είναι σε **στερεή** μορφή, πάγος. Το νερό μπορεί να είναι σε **υγρή** μορφή, όπως αυτό που πίνουμε. Το νερό μπορεί να είναι σε **αέρια** μορφή, υδρατμός.
2. Το νερό το χρησιμοποιούμε συνέχεια στην καθημερινή ζωή. Πίνουμε νερό. Πλενόμαστε με νερό. Μαγειρεύουμε με νερό. Πλένουμε τα ρούχα μας και τα πιάτα μας με νερό.
3. Το νερό μπορεί να αλλάζει από τη μία μορφή στην άλλη.
 - Το νερό αλλάζει από την υγρή μορφή στην αέρια μορφή με **εξάτμιση** ή με **βρασμό**. Για να αλλάξει το νερό από υγρό σε αέριο πρέπει να **πάρει θερμότητα**.
 - Το νερό αλλάζει από την αέρια μορφή στην υγρή μορφή με **υγροποίηση**. Για να αλλάξει το νερό από αέριο σε υγρό πρέπει να **χάσει θερμότητα**.
 - Το νερό αλλάζει από την υγρή μορφή στη στερεή μορφή με **πήξη**. Πήξη γίνεται όταν φτιάχνουμε παγάκια στην κατάψυξη. Για να αλλάξει το νερό από υγρό σε στερεό πρέπει να **χάσει θερμότητα**.
 - Το νερό αλλάζει από την στερεή μορφή στην υγρή μορφή με **τήξη** (λιώσιμο). Για να αλλάξει το νερό από στερεό σε υγρό πρέπει να **πάρει θερμότητα**.
4. Όση ώρα βράζει το νερό η θερμοκρασία του είναι σταθερή, περίπου 100°C.
5. Το νερό πέφτει από τον ουρανό σαν βροχή, χιόνι, χιονόνερο, ή χαλάζι. Αυτό το λέμε **κύκλο του νερού**. Στον κύκλο του νερού γίνεται εξάτμιση και υγροποίηση.
6. Όλα τα πράγματα γύρω μας είναι **στερεά**, ή **υγρά** ή **αέρια**.
 - Τα στερεά έχουν πάντα ίδιο σχήμα και όγκο. Στα στερεά τα μόρια είναι πολύ κοντά μεταξύ τους και κινούνται πολύ λίγο.
 - Τα υγρά αλλάζουν σχήμα, αλλά έχουν πάντα τον ίδιο όγκο. Στα υγρά τα μόρια είναι κοντά μεταξύ τους και κινούνται σαν να κυλούν, να γλιστράνε το ένα πάνω στο άλλο.
 - Τα αέρια αλλάζουν σχήμα και όγκο. Στα αέρια τα μόρια κινούνται ελεύθερα και πηγαίνουν παντού στο χώρο.



Ενότητα 4η:



Κίνηση



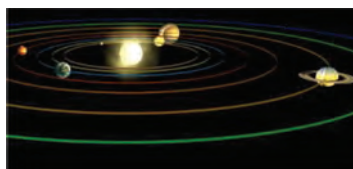
Τι είναι κίνηση;

Σίγουρα ξέρεις πολλά πράγματα που είναι σε κίνηση. Αν κοιτάξεις γύρω σου, σίγουρα θα δεις κάτι που κινείται. Κι αν δεν δεις τίποτε άλλο να κινείται, σίγουρα κινούνται τα μάτια σου! Ξέρεις τι είναι κίνηση από την καθημερινή σου ζωή. Στις εικόνες παρακάτω θα δεις πράγματα που κινούνται.





Κάνε κλικ [εδώ](#) ή επάνω στην εικόνα για να δεις ένα βίντεο. Θα δεις τη γη και τους άλλους πλανήτες να κινούνται γύρω από τον ήλιο.



Στις εικόνες παρακάτω βλέπουμε την Ροζαρίτα που κάθεται στον καναπέ με την ταμπλέτα της. Βλέπουμε και τον Χαλίντ που κάθεται στην πολυθρόνα με τον υπολογιστή του. Τι νομίζετε; Κινούνται, ή όχι;



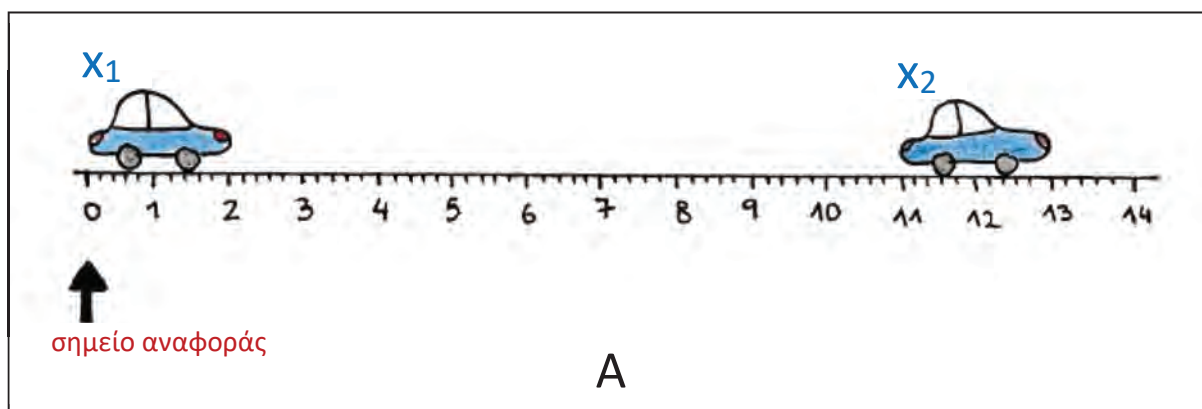
Οι πιο πολλοί θα πουν ότι η Ροζαρίτα και ο Χαλίντ δεν κινούνται. Κάθονται ακίνητοι. Είναι όμως αυτό σωστό; Και ναι και όχι! Μπορεί να είναι ακίνητοι σε σχέση με τα πράγματα γύρω τους. Δεν κινούνται σε σχέση με τα έπιπλα στο δωμάτιό τους. Ας σκεφτούμε όμως. Ο Χαλίντ, η Ροζαρίτα, όπως και όλοι μας, είναι πάνω στη Γη. Η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο. Και ο Ήλιος μαζί με όλους τους πλανήτες κινείται μέσα στο Γαλαξία. Ακόμα και ο Γαλαξίας κινείται μέσα στο Σύμπαν!

Βλέπουμε την **κίνηση** συνέχεια γύρω μας. Κινούμαστε όταν ταξιδεύουμε από το ένα μέρος στο άλλο. Λέμε ότι ένα πράγμα **κινείται** όταν πηγαίνει από ένα μέρος σε ένα άλλο μέρος. Δηλαδή κάτι κινείται όταν αλλάζει **θέση**. Τη θέση τη συμβολίζουμε με **x**. Τη θέση x τη μετράμε σε σχέση με ένα ακίνητο σημείο, ένα σημείο που **δεν αλλάζει θέση**. Αυτό το ακίνητο σημείο το λέμε **σημείο αναφοράς**. Για να καταλάβουμε αν κάτι κινήθηκε, πρέπει να ξέρουμε πού βρισκόταν στην αρχή (θέση 1, ή x_1) και πού βρίσκεται τώρα (θέση 2, ή x_2) σε σχέση με το **σημείο αναφοράς**.

Δείτε το αυτοκίνητο του Μιράν στην παρακάτω εικόνα. Ξεκινά από το σημείο αναφοράς, που είναι το σημείο 0. Εκεί η θέση του είναι x_1 . Κινείται προς τα δεξιά για 11 m και πηγαίνει στη θέση x_2 . Μπορούμε να μετρήσουμε τη θέση x_1 και τη θέση x_2 .

$$x_1 = 0 \text{ m}$$

$$x_2 = +11 \text{ m}$$

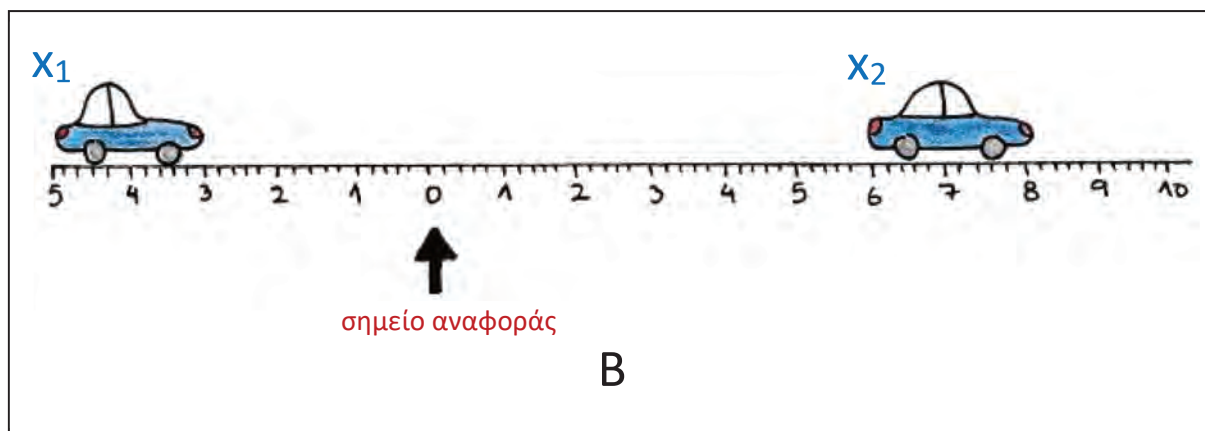


Εικόνα Α. Το αυτοκίνητο του Μιράν ξεκινά από το σημείο αναφοράς (θέση x_1) και σταματά 11 m πιο δεξιά (θέση x_2)

Το σημείο αναφοράς μπορεί όμως να μην είναι το ίδιο με τη θέση x_1 . Μπορεί να είναι κάπου αλλού. Δείτε την επόμενη εικόνα. Εδώ το αυτοκίνητο πάλι ξεκινά από τη θέση x_1 και κινείται προς τα δεξιά στη θέση x_2 . Όμως εδώ η θέση x_1 είναι 5 m *αριστερά* από το σημείο αναφοράς. Η θέση x_2 είναι 6 m *δεξιά* από το σημείο αναφοράς. Μετράμε πάλι τη θέση x_1 και τη θέση x_2 .

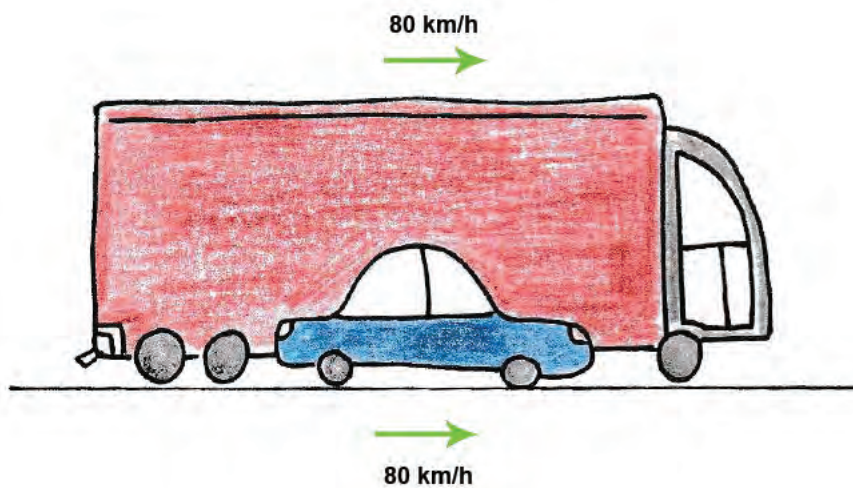
$$x_1 = -5 \text{ m}$$

$$x_2 = +6 \text{ m}$$



Εικόνα Β. Το αυτοκίνητο του Μιράν ξεκινά 5 m αριστερά από το σημείο αναφοράς (θέση x_1) και σταματά 6 m δεξιά από αυτό (θέση x_2)

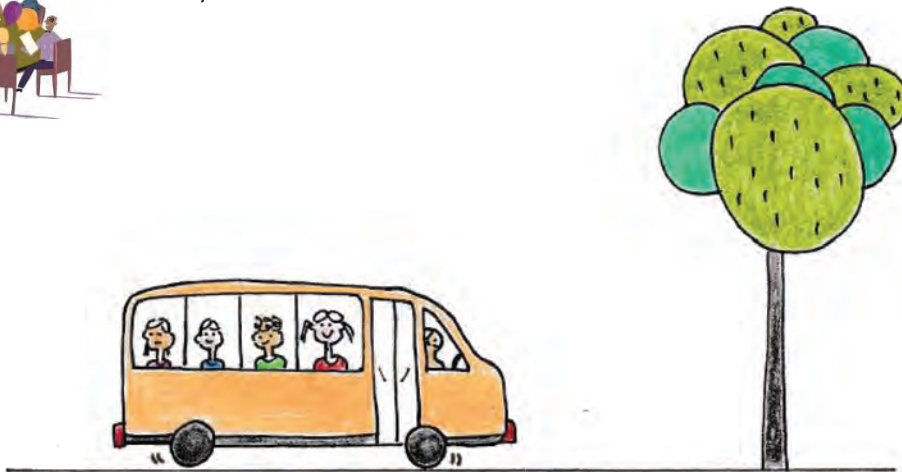
Τι γίνεται όμως αν το σημείο αναφοράς δεν είναι ακίνητο, αλλά είναι πάνω σε ένα άλλο πράγμα που κινείται κι αυτό; Στην παρακάτω εικόνα το αυτοκίνητο του Μιράν τρέχει στον δρόμο. Το αυτοκίνητο κινείται δίπλα σε ένα φορτηγό. Και τα δύο τρέχουν με 80 km/h. Αν ο Μιράν κοιτάξει έξω από το παράθυρο, το φορτηγό θα του φανεί ακίνητο, σταματημένο!



Το αυτοκίνητο και το φορτηγό τρέχουν με την ίδια ταχύτητα.
Το ένα φαίνεται ακίνητο σε σχέση με το άλλο



Δείτε τα παιδιά μέσα στο λεωφορείο. Το λεωφορείο τρέχει στο δρόμο με 30 km/h.



Συμπληρώστε τις προτάσεις. Γράψτε στο κάθε κενό το σωστό αριθμό από τους δύο που βλέπετε παρακάτω:

0

30

- 🚗 Πόσο γρήγορα κινείται το σχολικό λεωφορείο σε σχέση με το δέντρο δίπλα στο δρόμο;

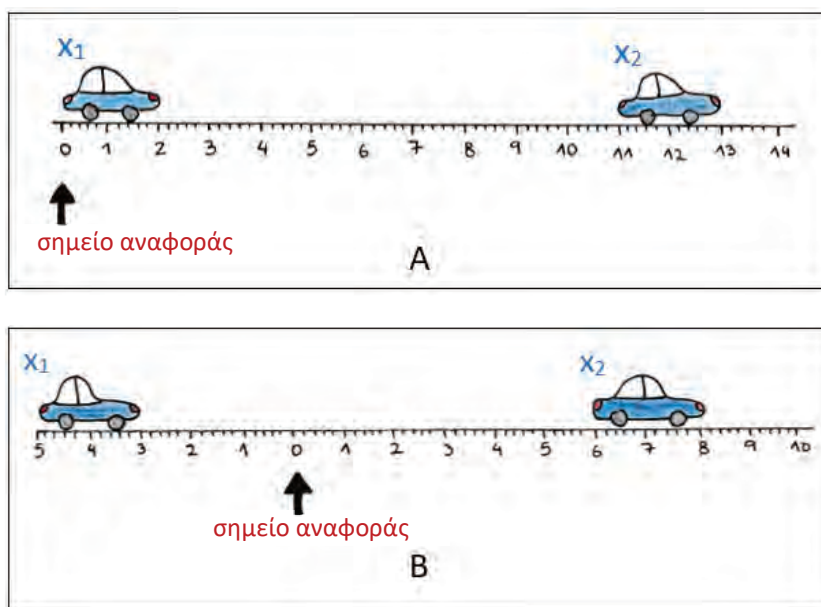
Κινείται με km/h σε σχέση με το δέντρο.

- 👤 Πόσο γρήγορα κινείται ένα παιδί σε σχέση με ένα άλλο παιδί μέσα στο λεωφορείο;

Κινείται με km/h.

Μετατόπιση και μήκος διαδρομής: είναι το ίδιο, ή διαφορετικά;



Στην κίνηση, λοιπόν, το πράγμα που κινείται αλλάζει θέση. Θυμηθείτε το αυτοκίνητο του Μιράν στην Εικόνα Α και στην Εικόνα Β που είδαμε πριν. Θα βρούμε πόσο άλλαξε η θέση του αυτοκινήτου από τη θέση x_1 στη θέση x_2 .




Υπολογίζουμε τη διαφορά των θέσεων x_1 και x_2 . Αυτή τη διαφορά την λέμε **μετατόπιση** και την γράφουμε με Δx . Για να βρούμε πόση είναι η μετατόπιση αφαιρούμε την αρχική θέση (x_1) από την τελική θέση (x_2).

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

Έτσι, για τις εικόνες Α και Β η μετατόπιση είναι

-  για την εικόνα Α: $\Delta x_A = 11 \text{ m} - 0 \text{ m} = + 11 \text{ m}$
-  για την εικόνα Β: $\Delta x_B = 6 \text{ m} - (-5) \text{ m} = 6 \text{ m} + 5 \text{ m} = + 11 \text{ m}$.



Σκέψου!

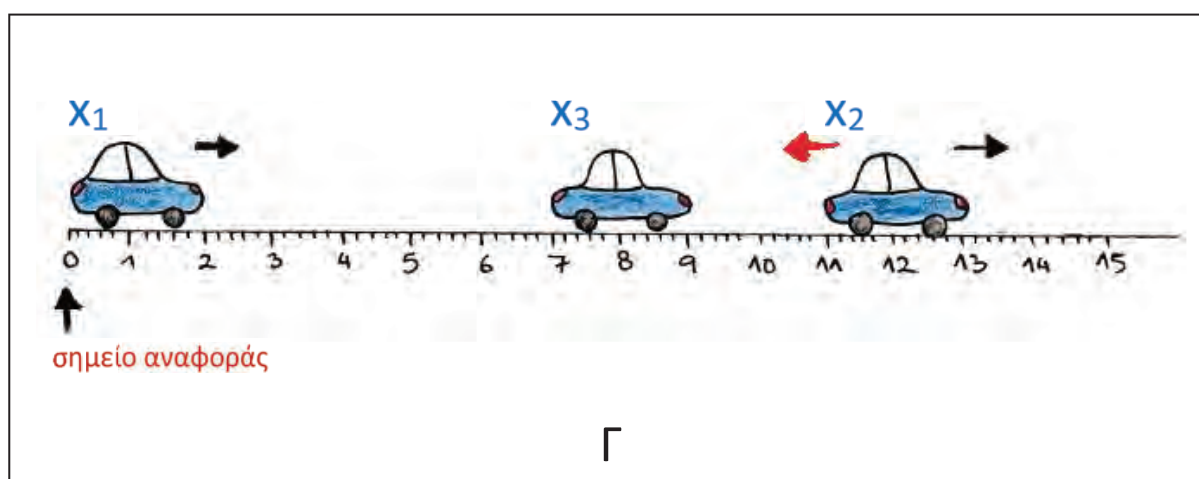
Πόσα μέτρα κινήθηκε το αυτοκίνητο στις δύο εικόνες; Τι απόσταση έκανε;

Και στις δύο εικόνες, το αυτοκίνητο του Μιράν προχώρησε 11 m, που είναι η απόσταση ανάμεσα στις θέσεις x_1 και x_2 . Αυτό το λέμε και **μήκος της διαδρομής** και στο συμβολίζουμε με s . Στις εικόνες Α και Β το μήκος της διαδρομής είναι ίσο με τη μετατόπιση του αυτοκινήτου.

$$s_A = s_B = \Delta x_A = \Delta x_B = 11 \text{ m}$$

Είναι όμως πάντα έτσι;

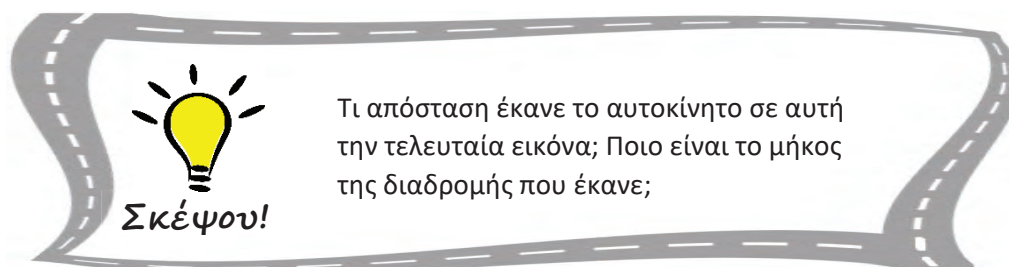
Ας δούμε τώρα κάτι άλλο. Ο Μιράν, αφού προχωρήσει από τη θέση x_1 για 11 m, φτάνει στη θέση x_2 και μετά πάει προς τα πίσω με την όπισθεν για 4 m στη θέση x_3 .



Εικόνα Γ. Το αυτοκίνητο του Μιράν ξεκινά από το σημείο αναφοράς (θέση x_1), κινείται για 11 m προς τα δεξιά (θέση x_2), πηγαίνει προς τα πίσω (αριστερά) για 4 m (θέση x_3) και σταματά

Τώρα, η μετατόπιση του αυτοκινήτου είναι η διαφορά ανάμεσα στην τελική του θέση (x_3) και στην αρχική του θέση (x_1):

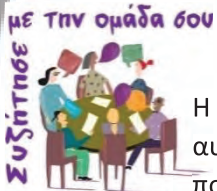
$$\Delta x_{\Gamma} = x_3 - x_1 = 7 \text{ m} - 0 \text{ m} = 7 \text{ m}$$



Στην εικόνα Γ το αυτοκίνητο του Μιράν άλλαξε θέση από την αρχική στην τελική μόνο 7 m. Αλλά η συνολική απόσταση που κινήθηκε είναι το μήκος όλης της διαδρομής που έκανε. Το μήκος της διαδρομής του είναι

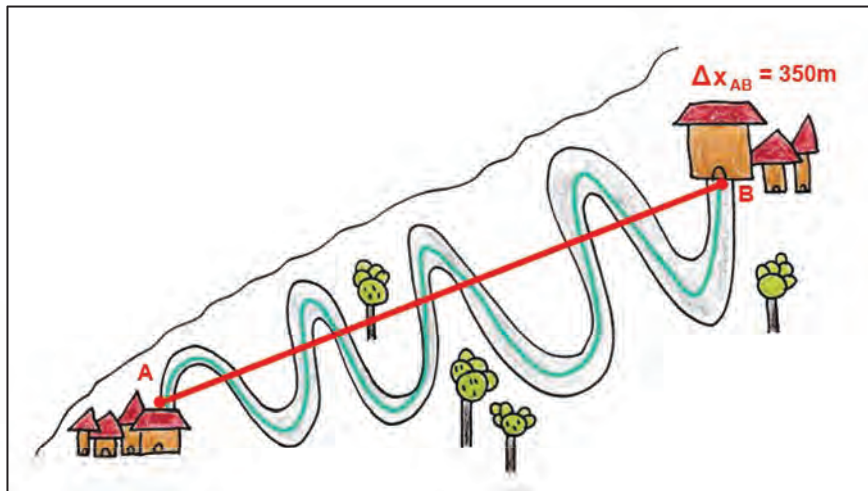
$$s_{\Gamma} = 11 \text{ m} + 4 \text{ m} = 15 \text{ m}$$

Με άλλα λόγια, το μήκος της διαδρομής (s_{Γ}) είναι διαφορετικό από τη μετατόπιση (Δx_{Γ}).



Η Σάντρα και η οικογένειά της ξεκινούν με το αυτοκίνητο από το χωριό Α για να πάνε στο χωριό Β που είναι πιο ψηλά πάνω στο βουνό. Σε ευθεία γραμμή η απόσταση από το Α ως το Β (κόκκινη γραμμή) είναι


$$\Delta x_{AB} = 350 \text{ m}$$




Η Σάντρα και η οικογένειά της πηγαίνουν με το αυτοκίνητο από το χωριό Α στο χωριό Β

Για να φτάσει από το Α στο Β το αυτοκίνητο ακολουθεί τη διαδρομή που βλέπεις στην εικόνα με πράσινο χρώμα. Ο δρόμος έχει πολλές στροφές. Ανάμεσα στις στροφές υπάρχουν κομμάτια ίσιου δρόμου, που έχουν διαφορετικά μήκη:

- $s_1 = 35 \text{ m}$
- $s_2 = 45 \text{ m}$
- $s_3 = 60 \text{ m}$
- $s_4 = 80 \text{ m}$
- $s_5 = 110 \text{ m}$
- $s_6 = 130 \text{ m}$
- $s_7 = 140 \text{ m}$
- $s_8 = 140 \text{ m}$
- $s_9 = 100 \text{ m}$

 Όταν φτάσει από το χωριό Α στο χωριό Β πόση θα είναι η μετατόπιση του αυτοκινήτου της Σάντρα;

Μετατόπιση: $\Delta x = \dots\dots\dots \text{ m}$

 Όταν φτάσει από το χωριό Α στο χωριό Β πόσο θα είναι το συνολικό μήκος της διαδρομής που θα έχει κάνει το αυτοκίνητο της Σάντρα;

Μήκος διαδρομής: $s = s_1 + s_2 + s_3 + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots$

$s = \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots + \dots =$

$s = \dots\dots\dots \text{ m}$

 Είναι ίδια η μετατόπιση με το μήκος της διαδρομής; Ποιο είναι μεγαλύτερο;

Χρονικό διάστημα: πόση ώρα κινήθηκε ένα πράγμα;

Πολλές φορές θέλουμε να ξέρουμε πόση ώρα κάνουμε για να πάμε από τη θέση x_1 στη θέση x_2 . Ας πούμε ότι ο Μιράν με την οικογένειά του πάνε ένα ταξίδι με το αυτοκίνητο από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη. Ξεκινούν από την Αθήνα τα μεσάνυχτα και φτάνουν στη Θεσσαλονίκη στις 6 το πρωί. Ο χρόνος που ξεκίνησαν από την Αθήνα είναι $t_1 = 0$ και ο χρόνος που έφτασαν στη Θεσσαλονίκη είναι $t_2 = 6$. Λέμε ότι οι 6 ώρες που ταξίδεψε το αυτοκίνητο του Μιράν είναι το **χρονικό διάστημα** που κινήθηκε. Το χρονικό διάστημα το συμβολίζουμε με Δt . Για να το υπολογίσουμε αφαιρούμε το χρόνο (t_1) που ξεκίνησε το αυτοκίνητο από την Αθήνα από το χρόνο (t_2) που έφτασε στη Θεσσαλονίκη:



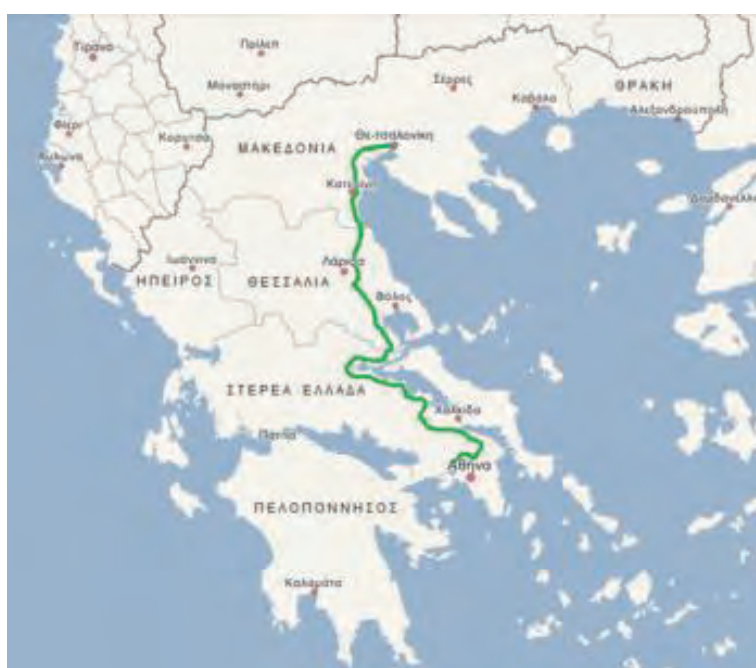
$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = 6 - 0 = 6 \text{ h}$$


Όταν αρχίζουμε να μετράμε το χρόνο από τη στιγμή που αρχίζει η κίνηση, τότε ο χρόνος $t_1 = 0$. Σε αυτή την περίπτωση μπορούμε να μη λέμε 'χρονικό διάστημα' (Δt). Μπορούμε να λέμε μόνο 'χρόνος' (t), που είναι πιο απλό.

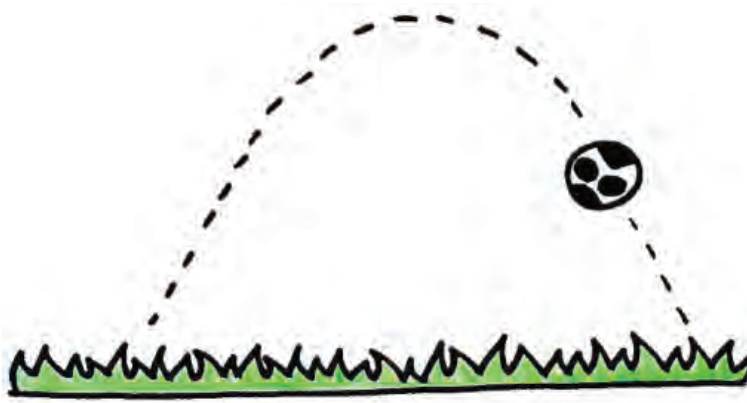
Τροχιά

Στη διαδρομή από την Αθήνα ως τη Θεσσαλονίκη, το αυτοκίνητο του Μιράν περνά από πολλές πόλεις. Οι πόλεις αυτές είναι η Θήβα, η Λαμία, η Λάρισα, η Κατερίνη και άλλες. Το αυτοκίνητο περνά και από πολλά χωριά. Το αυτοκίνητο περνά δηλαδή από πολλά διαφορετικά μέρη, από πολλά διαφορετικά **σημεία**, που είναι το ένα μετά το άλλο. Μερικά τέτοια σημεία τα βλέπεις σαν κόκκινους κύκλους στο χάρτη. Αν ενώσουμε όλα αυτά τα σημεία, μας κάνουν την πράσινη γραμμή που είναι η διαδρομή, ο δρόμος από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη. Οι επιστήμονες, αυτή τη γραμμή τη λένε **τροχιά**.



Η διαδρομή Αθήνα – Θεσσαλονίκη στο χάρτη

Όλα τα πράγματα που κινούνται περνάνε από διαφορετικά σημεία, το ένα μετά το άλλο, δηλαδή κάνουν μια τροχιά. Οι τροχιές μπορεί να είναι **ευθείες** γραμμές (—). Οι τροχιές μπορεί και να μην είναι ευθείες, να έχουν **καμπύλες** ().





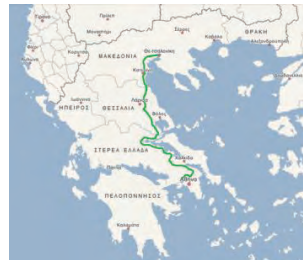
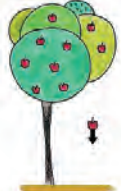



Οι μαύρες τελείες στην εικόνα είναι τα σημεία της καμπύλης τροχιάς της μπάλας



Σκέψου!

Βάλε ένα ✓ στο σωστό κουτί δίπλα στην εικόνα κάθε πράγματος που είδες παραπάνω, ανάλογα αν η τροχιά του είναι ευθεία ή όχι ευθεία. Για το 'τρενάκι του τρόμου' η απάντηση είναι συμπληρωμένη στο σωστό κουτί.

	Τροχιά	
	Ευθεία 	Όχι ευθεία 
<p>'Τρενάκι του τρόμου'</p>  <p>- LUNA PARK -</p>		✓
<p>Διαδρομή του λεωφορείου</p> 		
<p>Διαδρομή Αθήνα - Θεσσαλονίκη</p> 		
<p>Μήλο που πέφτει από το δέντρο</p> 		
<p>Ο δρόμος από το χωριό Α στο χωριό Β</p> 		

Η ταχύτητα



Κάνε κλικ πάνω στην εικόνα. Θα δεις τρία αγόρια που τρέχουν σε αγώνα δρόμου 100 m.



Γιατί κέρδισε το αγόρι στα δεξιά, με την κόκκινη μπλούζα; Διάλεξε ποια είναι η σωστή λέξη για να συμπληρώσεις την πρόταση:

αργά

γρήγορα



Κέρδισε γιατί έτρεξε πιο από τα άλλα δύο αγόρια.

Το πόσο γρήγορα τρέχουν τα αγόρια το λέμε **ταχύτητα**. Το αγόρι που κέρδισε, κατάφερε τρέξει τα 100 μέτρα σε *λιγότερο* χρόνο από τα άλλα δύο αγόρια. Η ταχύτητα έχει σχέση με την απόσταση, το μήκος της διαδρομής (**s**), που εδώ είναι 100 m. Η ταχύτητα έχει σχέση και με τον χρόνο (**t**) από την αρχή της κούρσας μέχρι τον τερματισμό.

Την ταχύτητα στη Φυσική τη δείχνουμε, τη *συμβολίζουμε* με το γράμμα **υ** τη μετράμε σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (**m/s**). Η ταχύτητα μας δείχνει πόσα μέτρα κάνει ένα πράγμα που κινείται, σε ένα δευτερόλεπτο. Τον τύπο της ταχύτητας τον βλέπουμε στο διπλανό πλαίσιο.

Από τον τύπο της ταχύτητας μπορούμε να καταλάβουμε

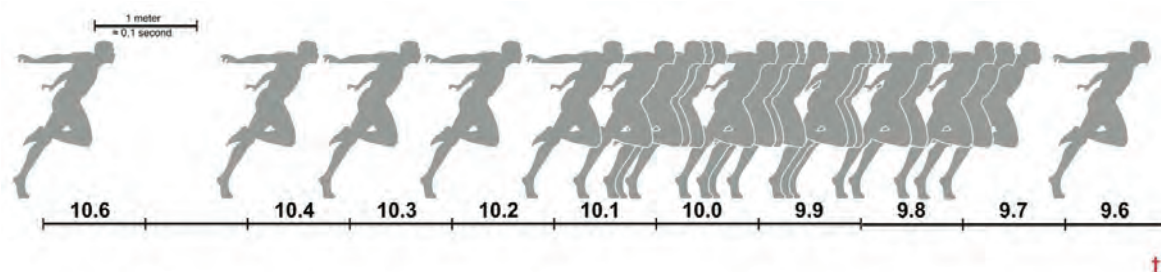
- ότι η ταχύτητα είναι μεγάλη (δηλαδή κάτι πάει γρήγορα), όταν ένα πράγμα κάνει *μεγάλη απόσταση σε λίγο, δηλαδή σε μικρό χρόνο*
- ότι η ταχύτητα είναι μικρή (δηλαδή κάτι πάει αργά), όταν ένα πράγμα κάνει *μικρή απόσταση σε πολύ, δηλαδή σε μεγάλο χρόνο*.

Δείτε την παρακάτω εικόνα. Δείχνει αθλητές που τρέχουν κι αυτοί σε αγώνα δρόμου 100 μέτρων, όπως τα αγόρια στο βίντεο. Οι αριθμοί που βλέπετε κάτω από τα πόδια τους είναι τα δευτερόλεπτα, δηλαδή ο χρόνος που έκανε ο καθένας τους για να τρέξει τα 100 m.

Στη γλώσσα των μαθηματικών...

$$\text{ταχύτητα} = \frac{\text{μήκος διαδρομής}}{\text{χρόνος}}$$

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



Αθλητές που τρέχουν σε αγώνα δρόμου 100 m

Ποιος κέρδισε; Κέρδισε αυτός που έφτασε πρώτος στο τέρμα, αυτός που είναι στα δεξιά της εικόνας.



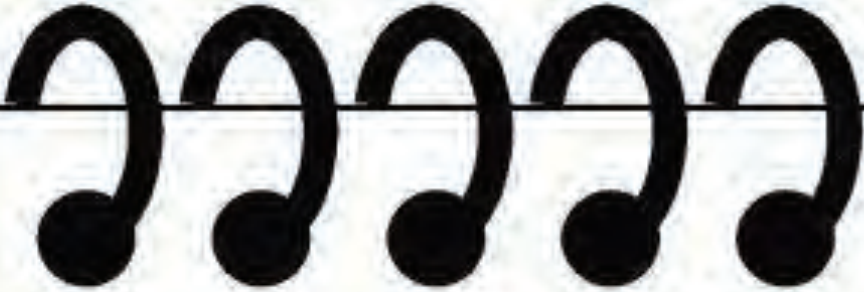
Τι συμβαίνει με τους χρόνους των αθλητών αν κοιτάξουμε από τον πρώτο που τερμάτισε (δεξιά) προς τον τελευταίο (αριστερά); Διάλεξε τη σωστή λέξη για να συμπληρώσεις τα κενά στην πρόταση.

μεγάλος


μικρός

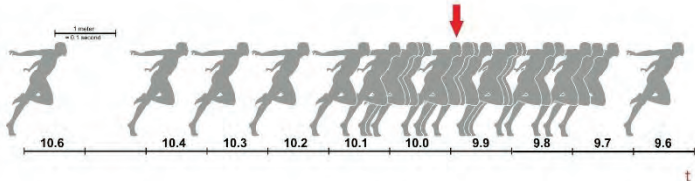


Ο χρόνος του αθλητή που τερμάτισε πρώτος είναι ο πιο από όλους. Όσο πηγαίνουμε από τον πρώτο προς τον τελευταίο αθλητή, ο χρόνος που έκανε για να τερματίσει είναι πιο



Άσκησις
 Άσε μια άσκηση






Υπολόγισε πόση είναι η ταχύτητα του αθλητή που έτρεξε τα 100 m σε χρόνο 10 s.

Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
s = 100 m	$u = \frac{s}{t}$	u
t = 10 s		

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

u = _____

u = m/s





Ας θυμηθούμε την οικογένεια του Μιράν που πηγαίνει από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη με το αυτοκίνητο. Η απόσταση ανάμεσα στην Αθήνα και στη Θεσσαλονίκη είναι 500 χιλιόμετρα. Είδαμε ότι ο χρόνος μέχρι να φτάσουν είναι 6 ώρες. Υπολόγισε με πόση ταχύτητα ταξιδεύει το αυτοκίνητο.

Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$s = 500 \text{ km}$ $t = 6 \text{ h}$	$u = \frac{s}{t}$	u



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

$$u = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$u = \dots\dots\dots \text{ km/h}$$



Η ταχύτητα που υπολόγισες είναι σε μονάδα km/h (χιλιόμετρα την ώρα). Έτσι τη δείχνει το κοντέρ του αυτοκινήτου. Όμως, στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI), την ταχύτητα τη μετράμε σε m/s.

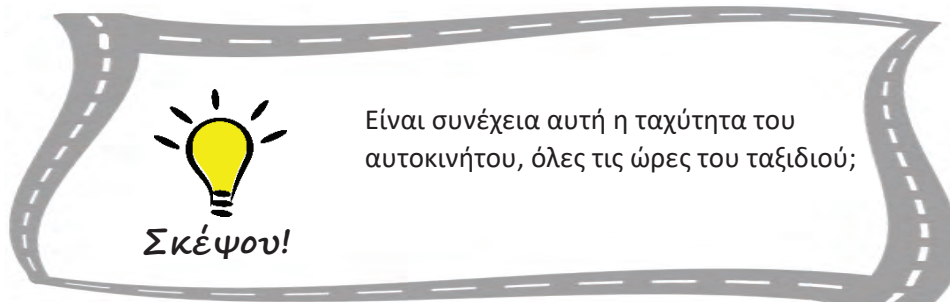
-  1km = 1000 m
-  1h = 60 min x 60 s = 3600 s

Μπορείς να βρεις την ταχύτητα του αυτοκινήτου του Μιράν σε m/s;


$$u = \dots\dots\dots \text{ km/h} = \dots\dots\dots \times \frac{1000}{3600} \text{ m/s} = \frac{\dots\dots\dots}{3,6} \text{ m/s}$$

$$u = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$


Βρήκες πόση είναι η ταχύτητα που έχει το αυτοκίνητο του Μιράν στο ταξίδι από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη.




Σίγουρα όχι.


 Μέσα στις πόλεις τα αυτοκίνητα κινούνται αργά. Κάποια στιγμή μέσα στην Αθήνα, ή στη Θεσσαλονίκη το κοντέρ μπορεί να δείχνει ταχύτητα $u = 30 \text{ km/h}$.



 Μέσα στις πόλεις τα αυτοκίνητα σταματούν στα φανάρια. Τότε η ταχύτητα είναι $u = 0 \text{ km/h}$.



 Ο Μιράν και η οικογένειά του μπορεί να σταματήσουν για να φάνε κάτι στη διαδρομή. Την ώρα που τρώνε η ταχύτητα είναι πάλι $u = 0 \text{ km/h}$.

 Στην εθνική οδό, στο μεγάλο δρόμο, το αυτοκίνητο μπορεί να τρέχει με ταχύτητα $u = 120 \text{ km/h}$.



Η ταχύτητα του αυτοκινήτου που υπολόγισες στην τελευταία άσκηση λέγεται **μέση ταχύτητα**. Όμως *κάθε στιγμή* το αυτοκίνητο μπορεί να έχει διαφορετική ταχύτητα. Την ταχύτητα που έχει κάθε στιγμή το αυτοκίνητο τη λέμε **στιγμιαία ταχύτητα**. Τα παραδείγματα που είδαμε με την ταχύτητα μέσα στην πόλη, με την ταχύτητα στο φανάρι, με την ταχύτητα στη στάση για φαγητό και με την ταχύτητα στην εθνική οδό, δείχνουν τη *στιγμιαία ταχύτητα* που έχει σε διαφορετικές στιγμές το αυτοκίνητο. Τη στιγμιαία ταχύτητα τη μετράμε και αυτή σε m/s , όπως τη μέση ταχύτητα.



Τι μάθαμε;

Σε αυτό το κεφάλαιο μάθαμε ότι:

1. Παντού γύρω μας υπάρχει κίνηση. **Κίνηση** είναι όταν ένα πράγμα αλλάζει θέση, όταν ένα πράγμα πηγαίνει από ένα μέρος σε ένα άλλο.
2. **Μετατόπιση** είναι η διαφορά των δύο θέσεων σε ένα πράγμα που κινείται από τη θέση x_1 στη θέση x_2 . Τη μετατόπιση τη συμβολίζουμε με Δx και τη μετράμε σε **μέτρα (m)**.

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

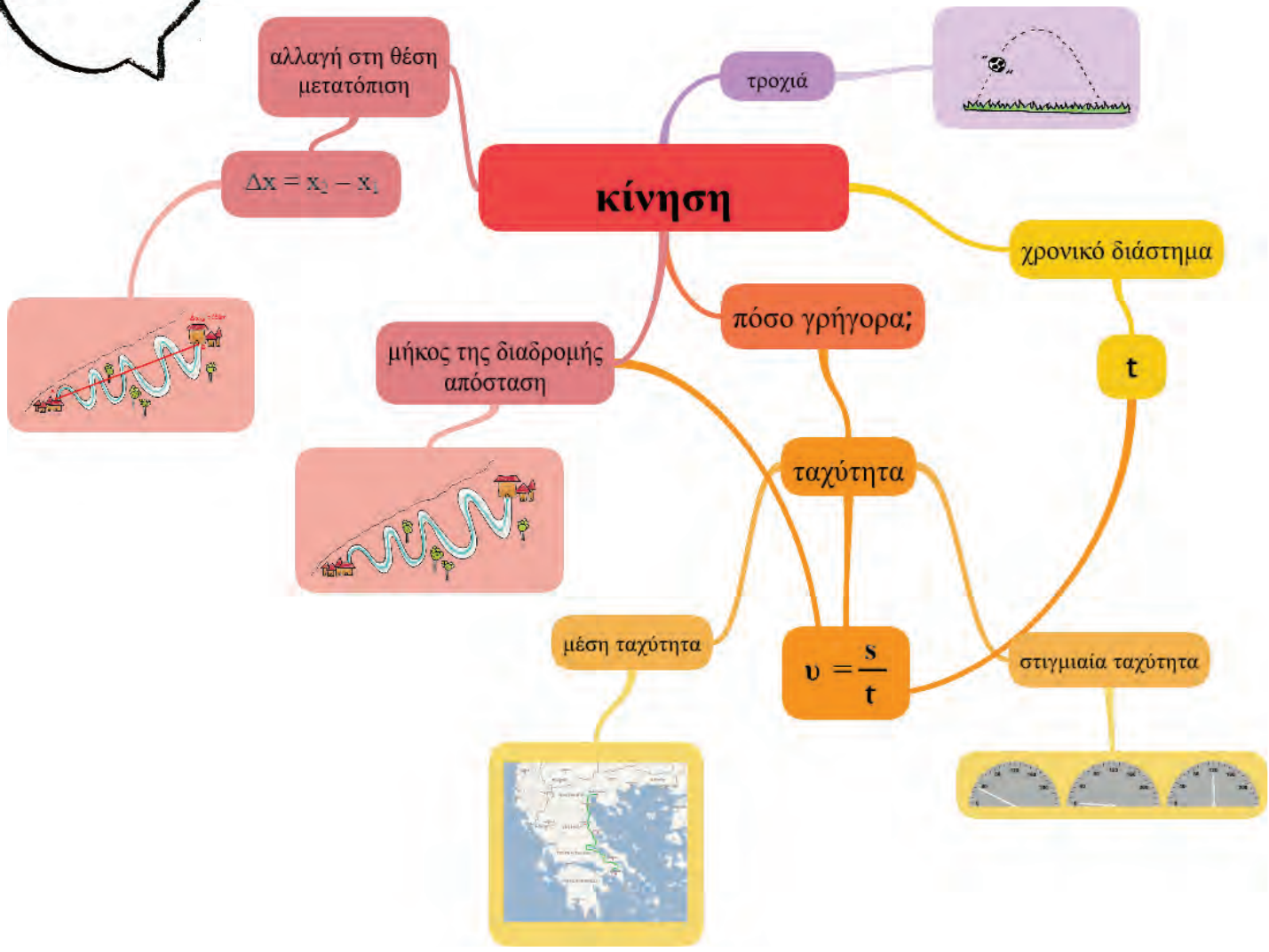
3. **Μήκος της διαδρομής** είναι η απόσταση που κάνει κάτι όταν κινείται από τη θέση x_1 στη θέση x_2 . Το μήκος διαδρομής το συμβολίζουμε με s και το μετράμε σε **μέτρα (m)**. Το μήκος της διαδρομής μπορεί να είναι διαφορετικό από τη μετατόπιση.
4. **Χρονικό διάστημα** είναι πόση ώρα κινείται ένα πράγμα. Είναι η διαφορά της στιγμής t_2 που έφτασε από τη στιγμή t_1 που ξεκίνησε. Το χρονικό διάστημα το συμβολίζουμε με Δt και το μετράμε σε **δευτερόλεπτα (s)**.

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

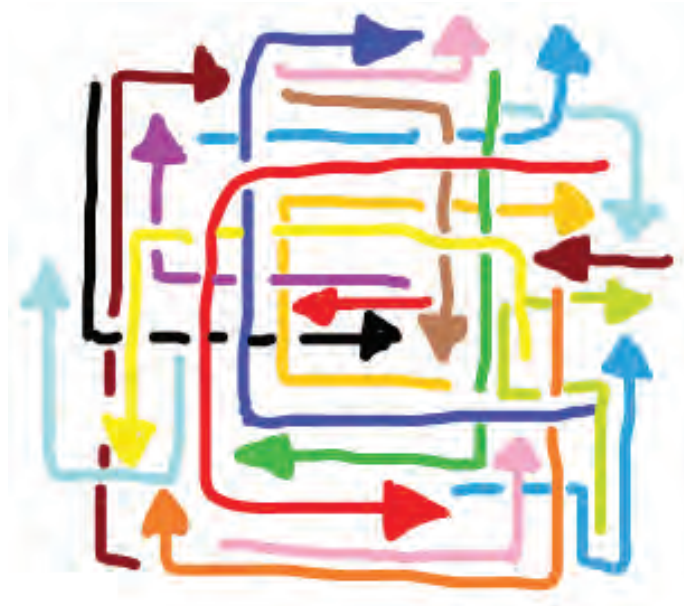
5. **Τροχιά** είναι η γραμμή που ενώνει όλα τα σημεία που περνά ένα πράγμα που κινείται.
6. **Ταχύτητα** είναι πόσο γρήγορα κινείται ένα πράγμα. Με άλλα λόγια, ταχύτητα είναι το πόσο γρήγορα, σε πόσο χρόνο (t), κάνει αυτό το πράγμα μια απόσταση (s). Την ταχύτητα την συμβολίζουμε με u και τη μετράμε σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (**m/s**).

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

7. Η **μέση ταχύτητα** μας λέει με πόση περίπου ταχύτητα κάνει μια απόσταση ένα πράγμα που κινείται. Η **στιγμιαία ταχύτητα** μας λέει τι ταχύτητα έχει αυτό που κινείται σε μία στιγμή. Για παράδειγμα, ένα αυτοκίνητο ταξιδεύει από την Αθήνα στη Θεσσαλονίκη. Το αυτοκίνητο έχει μέση ταχύτητα 23 m/s. Αλλά στο κόκκινο φανάρι το αυτοκίνητο έχει στιγμιαία ταχύτητα 0 m/s. Και όταν τρέχει στην εθνική το αυτοκίνητο μπορεί να έχει στιγμιαία ταχύτητα 30 m/s ή 35 m/s.



Ενότητα 5η:



Δυνάμεις

Τι είναι δύναμη;



Σκέψου

Τι χρειάζονται όλα τα πράγματα στις παρακάτω εικόνες για να κινηθούν;



Σηκώνουμε το καλάθι στο σούπερ μάρκετ



Κινούμε το καρότσι στο σούπερ μάρκετ



Κινούμε ένα ποδηλατάκι - παιχνίδι



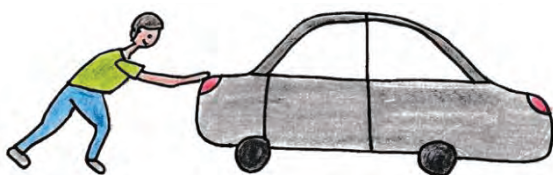
Κινούμε το θρανίο προς το μέρος μας



Σέρνουμε μια βαλίτσα με ρόδες



Κινούμε το θρανίο μακριά μας



Κινούμε ένα αυτοκίνητο που χάλασε με τα χέρια



Σηκώνουμε ένα βάρος



Κάνουμε πετάλι στο ποδήλατο



Κινούμε ένα αυτοκίνητο που χάλασε με γερανό



Κλωτσάμε μια μπάλα





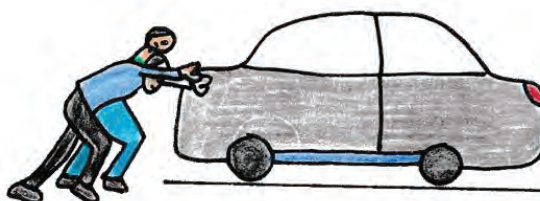
Είδαμε ότι παντού γύρω μας υπάρχουν πράγματα που κινούνται. Δεν είδαμε όμως γιατί κινούνται τα πράγματα. Όλα τα πράγματα που είδαμε στις εικόνες κινούνται γιατί κάποιος ή κάτι βάζει **δύναμη** πάνω τους. Οι επιστήμονες αντί να λένε 'βάζω' δύναμη, λένε *ασκώ* δύναμη.

Για να αλλάξει η κίνηση που κάνει ένα πράγμα, πρέπει να βάλουμε δύναμη. Δυνάμεις όμως υπάρχουν παντού, ακόμα και σε πράγματα που είναι ακίνητα! Πόσα πράγματα μπορεί να κάνει μια δύναμη;

1. Μια δύναμη κάνει ένα ακίνητο πράγμα να κινηθεί
2. Μια δύναμη αλλάζει το πόσο γρήγορα κινείται κάτι. Μια δύναμη το κάνει να κινείται πιο γρήγορα, ή πιο αργά
3. Μια δύναμη αλλάζει την πορεία σε κάτι που κινείται
4. Μια δύναμη κρατάει ένα πράγμα ακίνητο στη θέση του
5. Μια δύναμη αλλάζει σχήμα σε ένα πράγμα, δηλαδή το *παραμορφώνει*.



Δείτε πιο πάνω αυτά που είπαμε ότι κάνει μια δύναμη. Μετά γράψτε στο τετράγωνο δεξιά από κάθε εικόνα τον αριθμό που ταιριάζει με το τι κάνει η κάθε δύναμη, όπως βλέπετε παραπάνω. Για παράδειγμα γράψτε τον αριθμό 3 αν η δύναμη αλλάζει την πορεία σε κάτι που κινείται.



$v_1 = 40 \text{ km/h}$



$v_2 = 70 \text{ km/h}$










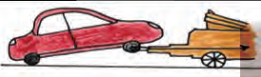





Δεν ξέρω για την εικόνα



Στην καθημερινή ζωή λέμε **δύναμη** αυτό που βάζουμε σε κάτι όταν το *τραβάμε* προς το μέρος μας ή όταν το *σπρώχνουμε* μακριά μας.



Γράψε δεξιά από κάθε εικόνα τη λέξη 'τραβώ' αν η δύναμη που πρέπει να βάλεις είναι προς το μέρος σου. Γράψε τη λέξη 'σπρώχνω', αν η δύναμη που πρέπει να βάλεις είναι προς τα έξω. Για τις εικόνες της πρώτης γραμμής οι λέξεις είναι συμπληρωμένες.

 Δένω τα κορδόνια μου	Τραβώ	 Κάνω 'κλικ' με το ποντίκι του υπολογιστή	Σπρώχνω
 Σηκώνω το καλάθι του σούπερ μάρκετ		 Κλωτσάω μια μπάλα	
 Σηκώνω ένα βάρος		 Κινώ το θρανίο προς το μέρος μου	
 Κρατάω ψηλά ένα βάρος		 Κινώ το θρανίο μακριά μου	
 Κινώ ένα αυτοκίνητο που χάλασε με τα χέρια		 Κινώ το καρότσι στο σούπερ μάρκετ	
 Κινώ ένα αυτοκίνητο που χάλασε με γερανό		 Κρατάω ένα σκύλο από το λουρί του	
 Κάνω πεντάλ με το ποδήλατο		 Ανοίγω την πόρτα	
 Σέρνω μια βαλίτσα με ρόδες		 Κινώ το αυτοκινητάκι - παιχνίδι	

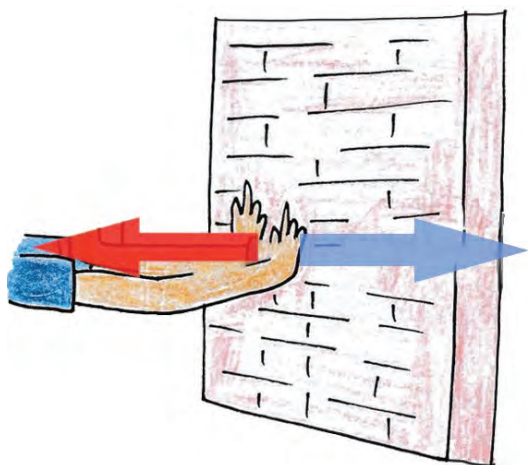




Μια δύναμη δεν είναι ποτέ μόνη της

Μια μέρα η Γιάρα κλώτσησε έναν τοίχο. Το πόδι της πόνεσε πολύ. Γιατί νομίζετε ότι έγινε αυτό; Όταν η Γιάρα κλώσθησε τον τοίχο, άσκησε μια δύναμη στον τοίχο με το πόδι της. Όμως την ίδια στιγμή και ο τοίχος άσκησε μια δύναμη στο πόδι της Γιάρα. Γι' αυτό πόνεσε η Γιάρα.

Αυτό συμβαίνει κάθε φορά που ένα πράγμα ασκεί δύναμη σε κάτι άλλο. Δεν υπάρχουν πράγματα που μόνο βάζουν, μόνο ασκούν δύναμη. Δεν υπάρχουν πράγματα που μόνο παίρνουν, μόνο δέχονται δύναμη. **Μια δύναμη δεν είναι ποτέ μόνη της.**



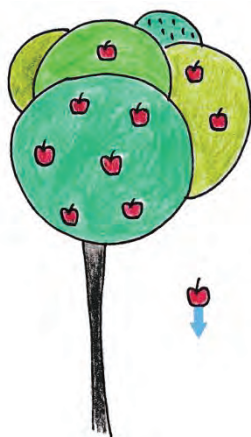
Έτσι, αν σπρώξεις τον τοίχο με τα χέρια σου, τότε του ασκείς μια δύναμη. Αυτή τη δύναμη δείχνει **το μπλε βέλος προς τα δεξιά**. Την ίδια ώρα ο τοίχος ασκεί και αυτός μια δύναμη στα χέρια σου. Αυτή τη δύναμη δείχνει **το κόκκινο βέλος προς τα αριστερά**. Αυτό που γίνεται ανάμεσα στα χέρια σου και στον τοίχο οι επιστήμονες το λένε **αλληλεπίδραση**.

Τη δύναμη τη συμβολίζουμε με το γράμμα **F**. Τη δύναμη τη μετράμε με μία μονάδα που λέγεται **Νιούτον**. Το Νιούτον το συμβολίζουμε με το γράμμα **N**.

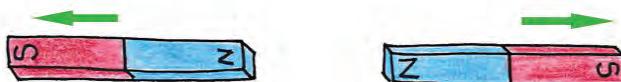
Κατηγορίες δυνάμεων

Οι δυνάμεις χωρίζονται σε δύο μεγάλες ομάδες. Αυτές τις ομάδες δυνάμεων οι επιστήμονες τις λένε **κατηγορίες δυνάμεων**. Η πρώτη ομάδα είναι οι δυνάμεις με **επαφή**. Αυτές είναι οι δυνάμεις που ασκούνται όταν δύο πράγματα **ακουμπούν μεταξύ τους**. Η Γιάρα που κλώτσησε τον τοίχο, άσκησε μια δύναμη με επαφή. Το πόδι της **ακούμπησε τον τοίχο** για να του ασκήσει δύναμη. Όλα τα παραδείγματα που είδαμε μέχρι τώρα στις εικόνες είναι δυνάμεις με επαφή.

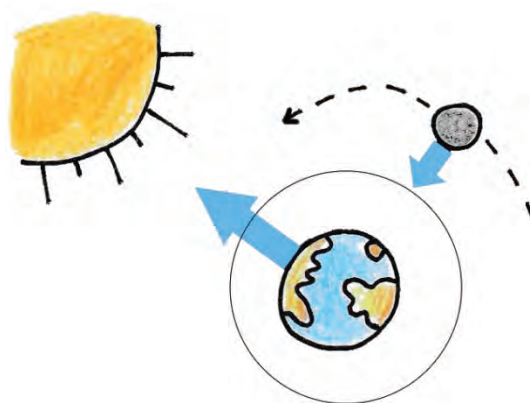
Η δεύτερη ομάδα είναι οι δυνάμεις **από απόσταση**. Σε αυτές τις δυνάμεις τα πράγματα αλληλεπιδρούν, ασκούν δυνάμεις το ένα στο άλλο, **χωρίς να ακουμπούν μεταξύ τους**. Στις δυνάμεις από απόσταση τα πράγματα μπορεί να είναι πολύ μακριά το ένα από το άλλο. Μερικά παραδείγματα δυνάμεων από απόσταση βλέπεις στις παρακάτω εικόνες. Η μαγνητική δύναμη είναι δύναμη από απόσταση. Η βαρυτική δύναμη είναι δύναμη από απόσταση. Και η ηλεκτρική δύναμη είναι δύναμη από απόσταση.



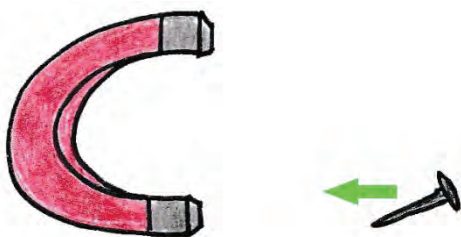
Η γη τραβά το μήλο με τη δύναμη του βάρους και το μήλο πέφτει



Δύο μαγνήτες ασκούν μαγνητική δύναμη ο ένας στον άλλο



Ο ήλιος τραβά τη γη και η γη τραβά τη σελήνη με βαρυτική δύναμη



Ο μαγνήτης τραβά ένα καρφί με μαγνητική δύναμη



Το μπαλόνι σηκώνει τα μαλλιά του κοριτσιού με ηλεκτρική δύναμη



Οι δυνάμεις από απόσταση μπορεί να είναι βαρυτικές, ηλεκτρικές, ή μαγνητικές

Πώς μετράμε τη δύναμη;



Πήγαινε [εδώ](#), στο φανταστικό εργαστήριο για να κάνεις ένα πείραμα με ελατήρια. Κάνε κλικ πάνω στην εικόνα που γράφει **Εισαγωγή**. Στο παράθυρο πάνω δεξιά, επέλεξε τις λέξεις **Ασκούμενη δύναμη**, **Παραμόρφωση ελατηρίου** και **Τιμές**.



- Ασκούμενη δύναμη →
- Δύναμη Ελατηρίου →
- Παραμόρφωση ελατηρίου: →
- Θέση ισορροπίας :
- Τιμές

Στο παράθυρο κάτω δεξιά, εκεί που γράφει **Ασκούμενη δύναμη** μπορείς να σπρώξεις ή να τραβήξεις το ελατήριο. Αν πατήσεις το βέλος στα αριστερά θα σπρώξεις το ελατήριο και αυτό θα μαζευτεί. Θα παραμορφωθεί και θα μικρύνει το μήκος του. Αν πατήσεις το βέλος στα δεξιά θα τραβήξεις το ελατήριο και αυτό θα μακρύνει. Θα παραμορφωθεί και θα μεγαλώσει το μήκος του.



Πάτησε το δεξί βέλος και τράβηξε το ελατήριο προς τα δεξιά. Άσκησε μια δύναμη $F = 10 \text{ N}$.

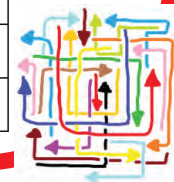
Πόσο μάκρυνε το ελατήριο; Θα δεις την τιμή που χρειάζεσαι σε μέτρα (m) κάτω από το **πράσινο βέλος**.



Το ελατήριο μάκρυνε μέτρα.

Μεγάλωσε τώρα σιγά σιγά τη δύναμη προς τα δεξιά. Βάλε μία μία τις τιμές της δύναμης που βλέπεις στον παρακάτω πίνακα. Στη δεξιά στήλη του πίνακα, δίπλα σε κάθε τιμή της δύναμης γράψε πόση είναι η παραμόρφωση του ελατηρίου.

Δύναμη F (N)	Παραμόρφωση (m)
10 N	..... m
20 N	..... m
30 N	..... m
40 N	..... m
50 N	..... m
60 N	..... m
70 N	..... m
80 N	..... m
90 N	..... m
100 N	..... m





Τι βλέπεις; Πρόσεξε τι γίνεται στο ελατήριο όταν η δύναμη 10 N γίνει 20 N, 30 N, 50 N και 100 N. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις που βλέπεις εδώ:

δέκα






δύο

μεγαλώνει

πιο μεγάλη

πέντε

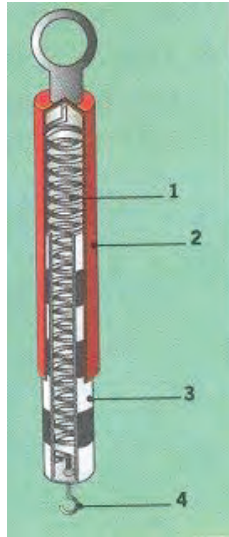
τρεις

-  Αν η δύναμη γίνει δύο φορές μεγαλύτερη ($2F$), τότε η παραμόρφωση γίνεται φορές μεγαλύτερη.
-  Αν η δύναμη γίνει τρεις φορές μεγαλύτερη ($3F$), τότε η παραμόρφωση γίνεται φορές μεγαλύτερη.
-  Αν η δύναμη γίνει πέντε φορές μεγαλύτερη ($5F$), τότε η παραμόρφωση γίνεται φορές μεγαλύτερη.
-  Αν η δύναμη γίνει δέκα φορές μεγαλύτερη ($10F$), τότε η παραμόρφωση γίνεται φορές μεγαλύτερη.
-  Όσο η δύναμη, τόσο γίνεται η παραμόρφωση του ελατηρίου.



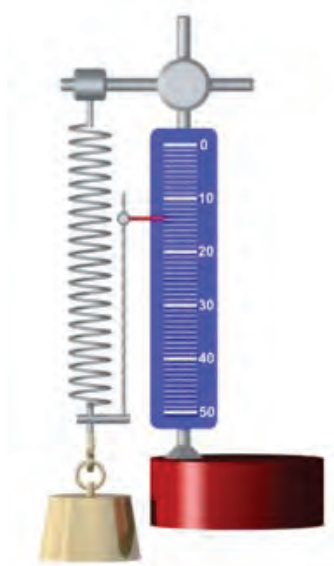
Είδαμε ότι η παραμόρφωση, η **επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη F** που ασκούμε όταν το τραβάμε.

Τη δύναμη τη μετράμε με ειδικά όργανα, τα **δυναμόμετρα**. Ένα απλό δυναμόμετρο έχει μέσα του ένα ελατήριο (1). Γύρω από το ελατήριο έχει έναν σωλήνα (2). Μέσα από τον σωλήνα το δυναμόμετρο έχει μία κλίμακα με αριθμούς (τιμές) για να μετράμε τη δύναμη (3). Στο κάτω μέρος του το δυναμόμετρο έχει έναν γάντζο (4). Από τον γάντζο κρεμάμε πράγματα και μετράμε πόση δύναμη ασκούν.



Πώς είναι φτιαγμένο ένα δυναμόμετρο

Άλλα απλά δυναμόμετρα μπορείς να δεις στις παρακάτω εικόνες. Όλα τους είναι φτιαγμένα με τον ίδιο τρόπο. Έχουν ελατήρια για να μετράμε τη δύναμη ανάλογα με την παραμόρφωση που προκαλεί σε αυτά.



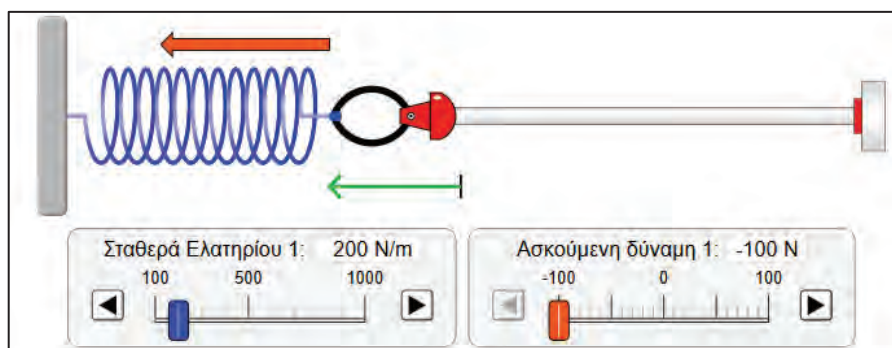
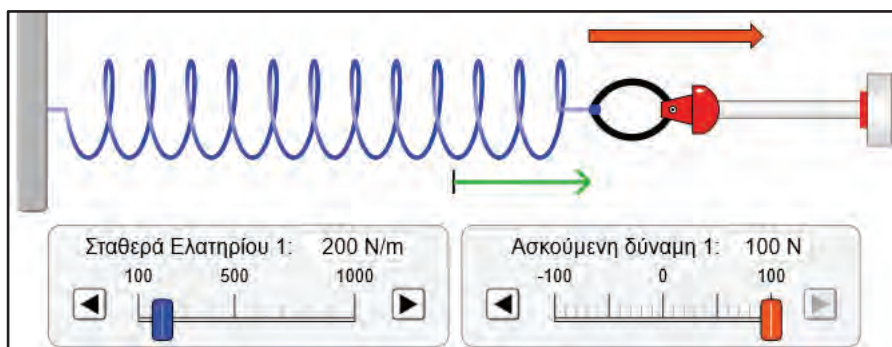
Διαφορετικά δυναμόμετρα

Η δύναμη είναι διάνυσμα



Σκέψου

Στο πείραμα που έκανες πριν στο φανταστικό εργαστήριο, τράβηξες το ελατήριο προς τα δεξιά. Θα μπορούσες όμως και να το *σπρώξεις προς τα αριστερά*. Κοίταξε τις παρακάτω εικόνες από το φανταστικό εργαστήριο. Σε τι μοιάζουν; Σε τι διαφέρουν;



Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις που βλέπεις εδώ:

- αριστερά
- σπρώχνω
- παραμορφώνεται
- δεξιά
- μεγαλώνει
- τραβάω
- μικραίνει

Οι δύο εικόνες μοιάζουν:

Και στις δύο εικόνες ασκώ μία δύναμη 100 N και το ελατήριο αλλάζει σχήμα. Το ελατήριο

Οι δύο εικόνες διαφέρουν:

Όταν το ελατήριο με δύναμη 100 N προς τα το μήκος του ελατηρίου Όταν το ελατήριο με δύναμη 100 N προς τα, το μήκος του

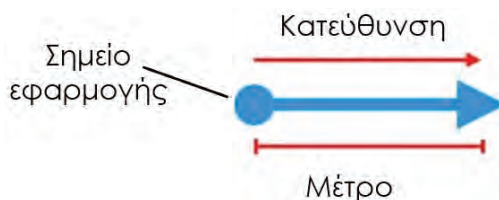




Αν δεν τραβήξουμε το ελατήριο προς τα δεξιά, αλλά το σπρώξουμε προς τα αριστερά, τότε αυτό πάλι αλλάζει σχήμα, παραμορφώνεται. Τότε το μήκος του ελατηρίου δεν μεγαλώνει. Αν σπρώξουμε το ελατήριο αριστερά, το μήκος του μικραίνει. Τότε οι επιστήμονες λένε ότι το ελατήριο συμπιέζεται. Και οι δύο δυνάμεις που ασκήσαμε στο ελατήριο είναι 100 N. Η μία δύναμη τραβάει προς τα δεξιά και η άλλη σπρώχνει προς τα αριστερά. Γι' αυτό οι δύο δυνάμεις κάνουν διαφορετικά πράγματα!

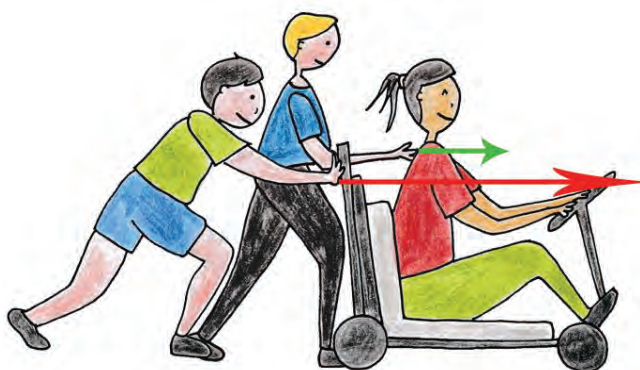
Έχει λοιπόν σημασία πόσο μεγάλη δύναμη ασκούμε σε ένα πράγμα. Έχει όμως σημασία και προς τα πού το τραβάμε ή το σπρώχνουμε. Αυτό το «προς τα πού» οι επιστήμονες το λένε κατεύθυνση. Γι' αυτό οι επιστήμονες λένε ότι η δύναμη είναι διάνυσμα. Πρέπει να ξέρουμε πόσο μεγάλη είναι η δύναμη, αλλά και προς τα πού ασκείται, την κατεύθυνσή της.

Όλα τα διανύσματα τα σχεδιάζουμε με βέλη (\longrightarrow). Για τη δύναμη, το βέλος δείχνει προς τα πού σπρώχνει ή τραβά. Το βέλος δηλαδή δείχνει την κατεύθυνση της δύναμης. Μια μεγάλη δύναμη τη σχεδιάζουμε με μεγάλο βέλος, μεγάλο διάνυσμα. Μια μικρή δύναμη τη σχεδιάζουμε με μικρό βέλος, μικρό διάνυσμα. Το πόσο μεγάλη είναι η δύναμη φαίνεται από το μήκος του διανύσματος και το λέμε μέτρο της δύναμης. Το βέλος αρχίζει εκεί που ασκείται η δύναμη. Το σημείο αυτό οι επιστήμονες το λένε σημείο εφαρμογής της δύναμης.



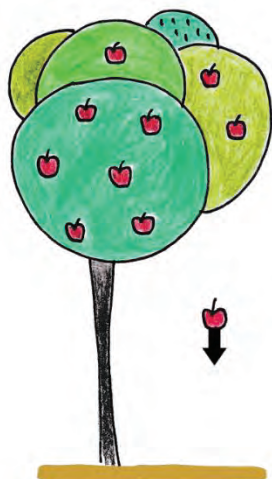
Η δύναμη (γαλάζιο βέλος) είναι διάνυσμα με κατεύθυνση, μέτρο και σημείο εφαρμογής

Δείτε την παρακάτω εικόνα. Ο Ριάντ και η Λία σπρώχνουν την Αμίρα πάνω στο ποδηλατάκι. Ο Ριάντ και η Λία ασκούν δυνάμεις με την ίδια κατεύθυνση, από τα αριστερά προς τα δεξιά. Η δύναμη που ασκεί η Λία είναι πιο μικρή από τη δύναμη που ασκεί ο Ριάντ. Πώς το καταλαβαίνουμε αυτό; Το πράσινο βέλος είναι πιο μικρό από το κόκκινο βέλος. Σε πιο επιστημονική γλώσσα λέμε ότι το πράσινο διάνυσμα έχει πιο μικρό μέτρο από το κόκκινο διάνυσμα. Οι δύο δυνάμεις έχουν και διαφορετικό σημείο εφαρμογής. Η δύναμη που ασκεί η Λία έχει σημείο εφαρμογής την πλάτη της Αμίρα. Η δύναμη που ασκεί ο Ριάντ έχει σημείο εφαρμογής το πίσω μέρος του ποδήλατου.



Η Λία και ο Ριάντ σπρώχνουν την Αμίρα πάνω στο ποδηλατάκι με δυνάμεις που έχουν την ίδια κατεύθυνση, αλλά διαφορετικό μέτρο και διαφορετικά σημεία εφαρμογής

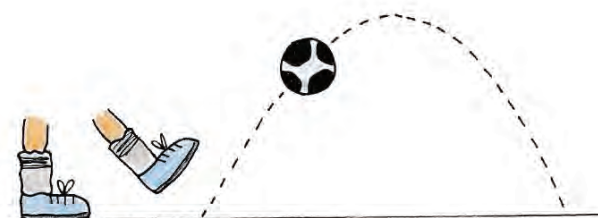
Το βάρος: η πιο γνωστή δύναμη



Ας δούμε την εικόνα με το μήλο που πέφτει από το δέντρο. Το μήλο πέφτει, κινείται προς τα κάτω. Γιατί πέφτει το μήλο;

Το μήλο πέφτει γιατί πάνω του ασκείται μία δύναμη. Είναι το μαύρο βέλος που βλέπεις στην εικόνα. Το μαύρο βέλος έχει κατεύθυνση προς το χώμα, προς το έδαφος. Το μαύρο βέλος είναι το διάνυσμα της δύναμης που τραβάει το μήλο προς τα κάτω. Αυτή τη δύναμη τη λέμε **βάρος** και τη συμβολίζουμε με το γράμμα **w**. Επειδή το βάρος είναι δύναμη, το μετράμε και αυτό σε Νιούτον (N).

Ας δούμε και μια άλλη εικόνα. Ένα παιδί κλωτσά τη μπάλα και η μπάλα κινείται. Η μπάλα κάνει την τροχιά που βλέπεις στην εικόνα (μαύρη καμπύλη γραμμή). Γιατί η μπάλα κάνει αυτή την τροχιά; Το αγόρι με την κλωτσιά του ασκεί δύναμη στη μπάλα. Αυτή η δύναμη της κλωτσιάς κάνει τη μπάλα να κινηθεί. Αυτή η δύναμη ασκείται για μια στιγμή μόνο, όση ώρα το πόδι του αγοριού ακουμπά στη μπάλα. Είναι *δύναμη με επαφή*. Μετά η μπάλα φεύγει από το πόδι του αγοριού. Τότε ασκείται επάνω της μόνο η **δύναμη του βάρους**. Η δύναμη του βάρους κάνει τη μπάλα να κινείται στην τροχιά της και να πέφτει στο έδαφος λίγα μέτρα πιο μακριά.

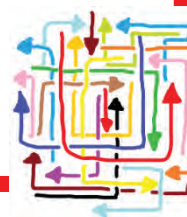


Είδαμε ότι το βάρος κάνει τα πράγματα να πέφτουν προς τα κάτω. Ποιος ασκεί τη δύναμη του βάρους; Τη δύναμη του βάρους την ασκεί η Γη, ο πλανήτης όπου ζούμε και κινούμαστε.

Τι σημαίνει όμως *προς τα κάτω*; Στην καθημερινή ζωή τα πράγματα πέφτουν από μικρό ύψος και σταματούν στο έδαφος. Αυτό γίνεται με το μήλο και με τη μπάλα στις εικόνες παραπάνω. Αν είμαστε στο σπίτι μας, τα πράγματα πέφτουν στο πάτωμα, ή σε ένα τραπέζι.



Η γη είναι μια σφαίρα, σαν μια τεράστια μπάλα. Αν την βλέπαμε από το διάστημα, θα ήταν κάπως έτσι:



Στην εικόνα βλέπετε τρία παιδιά σε διαφορετικά μέρη της γης. Καθένα κρατά στο χέρι του μία μπάλα. Αν το κορίτσι αφήσει τη μπάλα από το χέρι του, η μπάλα θα πέσει προς τα κάτω. Αυτό δείχνει το κόκκινο βέλος στην εικόνα. Προς τα πού θα πέσει η μπάλα αν την αφήσουν από τα χέρια τους τα δύο αγόρια; Ζωγραφίστε ένα βέλος που δείχνει προς τα πού θα πέσει η μπάλα κάθε αγοριού.



Τα βέλη που ζωγραφίσατε δείχνουν προς τα πού θα πέσει η μπάλα. Τα βέλη αυτά συμβολίζουν το *διάνυσμα της δύναμης* που ασκείται σε κάθε μπάλα. Αυτή είναι η *δύναμη του βάρους* στα διαφορετικά μέρη της Γης που είναι τα παιδιά. Πάνω στη Γη η κατεύθυνση προς τα κάτω δείχνει πάντα προς το κέντρο της Γης. Το **βάρος** είναι η δύναμη που ασκεί η Γη σε όλα τα πράγματα και τα τραβά προς το κέντρο της.



Σκέψου

Σε ποια κατηγορία δυνάμεων ανήκει το βάρος;
Είναι δύναμη με επαφή, ή δύναμη από απόσταση;

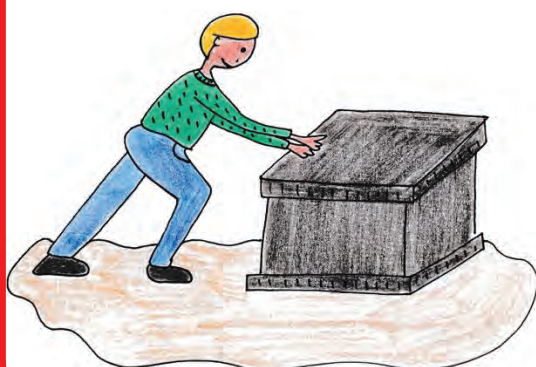


Η τριβή: μια δύναμη που δεν σκεφτόμαστε συχνά, αλλά ζούμε μαζί της!



Σκέψου

Στις δύο εικόνες βλέπεις τον Μπουρχάν να σπρώχνει ένα κιβώτιο πάνω στο χώμα και ένα κομμάτι πάγου πάνω στο χιόνι. Το κιβώτιο και ο πάγος έχουν το *ίδιο βάρος*. Ποιο από τα δύο θα κινηθεί πιο εύκολα ο Μπουρχάν; Σημείωσε με βέλη (διανύσματα) τη δύναμη που βάζει ο Μπουρχάν στο κιβώτιο και στον πάγο. Είναι ίδια τα διανύσματα; Σε τι μοιάζουν; Σε τι διαφέρουν;





Δεν είναι το ίδιο εύκολο να κινήσει ο Μπουρχάν το κιβώτιο και τον πάγο. Κι ας έχουν το ίδιο βάρος. Γιατί συμβαίνει αυτό; Ποιες δυνάμεις ασκούνται πάνω στο κιβώτιο; Ποιες δυνάμεις ασκούνται πάνω στον πάγο; Στο κιβώτιο και στον πάγο ασκείται η δύναμη του βάρους από τη Γη και η δύναμη που βάζει ο Μπουρχάν με τα χέρια του και τα σπρώχνει. Όμως υπάρχει και μια άλλη δύναμη που εμποδίζει την κίνηση. Αυτή τη δύναμη τη λέμε **τριβή**. Η **τριβή** είναι η δύναμη που εμποδίζει, η δύναμη που **αντιστέκεται** στην κίνηση ενός πράγματος **πάνω σε ένα άλλο**. Στις εικόνες που είδες πιο πάνω, ανάμεσα στο χώμα και στο κιβώτιο υπάρχει **μεγάλη** τριβή. Ανάμεσα στον πάγο και στο χιόνι υπάρχει μικρή τριβή γιατί ο πάγος **γλιστράει**. Γι' αυτό είναι πιο δύσκολο να κινήσει ο Μπουρχάν το κιβώτιο και πιο εύκολο να κινήσει τον πάγο.



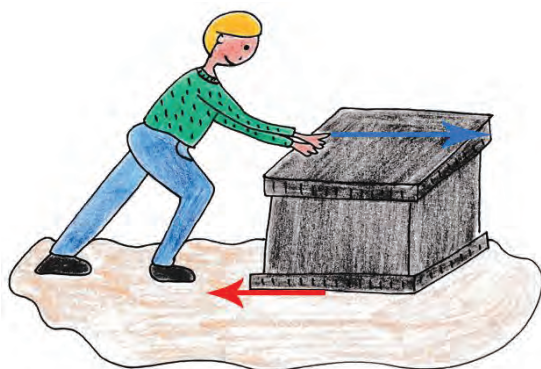
Σκέψου

Σε ποια κατηγορία δυνάμεων ανήκει η τριβή;
Είναι δύναμη με επαφή, ή δύναμη από απόσταση;



Την τριβή τη συμβολίζουμε με το γράμμα **T**. Επειδή η τριβή είναι δύναμη, τη μετράμε σε Νιούτον (N) και τη δείχνουμε με ένα βέλος. Η τριβή είναι δύναμη με επαφή που εμποδίζει την κίνηση. Γι' αυτό το διάνυσμά της δείχνει προς την αντίθετη κατεύθυνση, αντίθετη **φορά** από το διάνυσμα της δύναμης που ασκεί ο Μπουρχάν με τα χέρια του για να κινήσει το κιβώτιο και τον πάγο.

Στις παρακάτω εικόνες βλέπεις τις **δυνάμεις που ασκεί ο Μπουρχάν** στο κιβώτιο και στον πάγο. Είναι τα **μπλε διανύσματα** με **φορά προς τα δεξιά**. Βλέπεις και τις **δυνάμεις της τριβής** που ασκεί το χώμα στο κιβώτιο και το χιόνι στον πάγο. Είναι τα **κόκκινα διανύσματα** με **φορά προς τα αριστερά**.



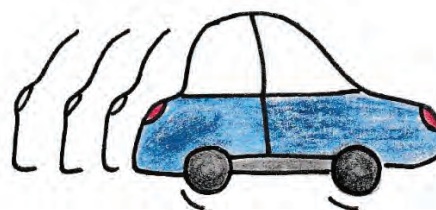
Ο Μπουρχάν πρέπει να σπρώξει περισσότερο για να νικήσει την τριβή ανάμεσα στο κιβώτιο και στο χώμα. Ο Μπουρχάν πρέπει να σπρώξει λιγότερο για να νικήσει την τριβή ανάμεσα στον πάγο και στο χιόνι

Η τριβή είναι παντού!

☞ Τριβή υπάρχει ανάμεσα στα πόδια μας και στο έδαφος και γι' αυτό μπορούμε και περπατάμε. Αν δεν υπήρχε τριβή, θα γλιστρούσαμε και δεν θα μπορούσαμε να σταθούμε όρθιοι!



☞ Τριβή υπάρχει ανάμεσα στις ρόδες του αυτοκινήτου και στα φρένα του για να μπορεί το αυτοκίνητο να σταματήσει.



☞ Τριβή υπάρχει ανάμεσα στα χέρια μας όταν τα τρίβουμε για να ζεσταθούν.



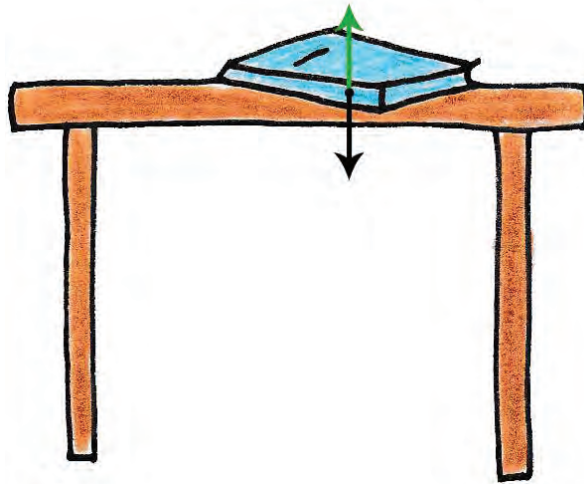
☞ Τριβή υπάρχει ανάμεσα στα χέρια μας και στα πράγματα που κρατάμε. Αλλιώς τα πράγματα θα γλιστρούσαν και θα μας έπεφταν!



Πόσες δυνάμεις ασκούνται σε ένα πράγμα;

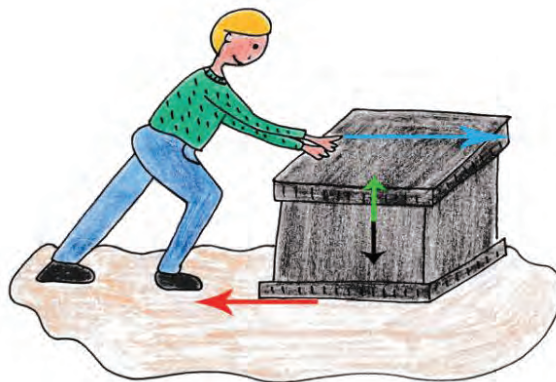
Σε κάθε πράγμα ασκούνται δυνάμεις. Ασκείται η δύναμη του βάρους από τη Γη. Όταν ένα πράγμα ακουμπάει με άλλα πράγματα, *βρίσκεται σε επαφή* μαζί τους, ασκούνται δυνάμεις και ανάμεσα στα πράγματα που ακουμπούν.

Ας δούμε ένα βιβλίο που είναι ακίνητο πάνω στο τραπέζι. Στο βιβλίο ασκούνται δυνάμεις κι αν μην κινείται! Η μία δύναμη (το μαύρο βέλος) είναι το βάρος που ασκεί η Γη στο βιβλίο. Η άλλη δύναμη (το πράσινο βέλος) είναι η δύναμη που ασκεί το τραπέζι στο βιβλίο και το στηρίζει, δεν το αφήνει να πέσει.



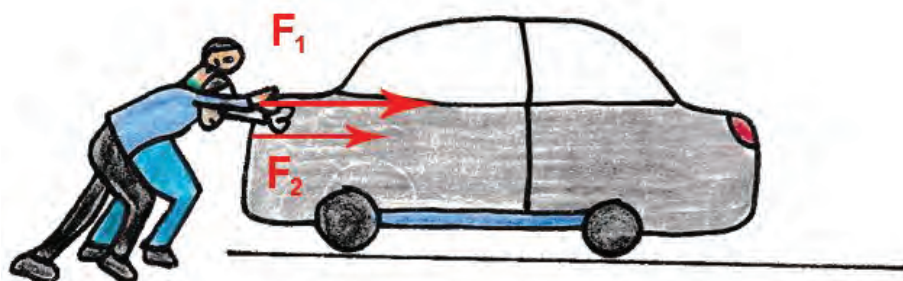
Στο βιβλίο ασκούνται δυνάμεις από τη Γη και από το τραπέζι

Το ίδιο συμβαίνει και με το κιβώτιο που σπρώχνει ο Μπουρχάν. Ο Μπουρχάν ασκεί **δύναμη με τα χέρια του** στο κιβώτιο. Το χώμα ασκεί τη **δύναμη της τριβής** στο κιβώτιο. Η Γη ασκεί τη δύναμη του βάρους στο κιβώτιο. Και το χώμα ασκεί **μια δύναμη προς τα πάνω** που στηρίζει το κιβώτιο.



Όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο

Ας θυμηθούμε την εικόνα με τους δύο άντρες που σπρώχνουν το αυτοκίνητο που χάλασε. Πόση είναι όλη, η **συνολική** δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο προς τα δεξιά; Βλέπουμε τους άντρες να ασκούν δύο δυνάμεις πάνω στο αυτοκίνητο. Η δύναμη που ασκεί ο ένας άντρας είναι η F_1 . Η δύναμη που βάζει ο άλλος άντρας είναι η F_2 . Οι δυνάμεις F_1 και F_2 έχουν την ίδια κατεύθυνση. Σπρώχνουν δηλαδή το αυτοκίνητο προς την ίδια **φορά**.



Οι άντρες σπρώχνουν το αυτοκίνητο προς την ίδια κατεύθυνση.
 Η ολική δύναμη είναι το άθροισμα των δυνάμεων F_1 και F_2 που ασκεί ο καθένας τους

Για να βρούμε τη συνολική δύναμη, προσθέτουμε τις δύο δυνάμεις. Έτσι, στην εικόνα με το αυτοκίνητο, αν η μία δύναμη είναι $F_1 = 350 \text{ N}$ και η άλλη δύναμη είναι $F_2 = 250 \text{ N}$, η συνολική δύναμη είναι

$$F_{ολ} = F_1 + F_2 = 350 \text{ N} + 250 \text{ N} = 600 \text{ N}$$



Στη γλώσσα των μαθηματικών...

Δυνάμεις με την **ίδια φορά**

Συισταμένη δύναμη = Δύναμη 1 + Δύναμη 2

$$F_{ολ} = F_1 + F_2$$

Τη συνολική δύναμη $F_{ολ}$ που ασκείται σε ένα πράγμα την ονομάζουμε **συνισταμένη δύναμη**.

Τι γίνεται όμως όταν δύο δυνάμεις δεν έχουν την ίδια φορά; Τι γίνεται όταν η μία δύναμη έχει **αντίθετη φορά** από την άλλη δύναμη; Για να κινήσει ο Μπουρχάν τον πάγο πάνω στο χιόνι σπρώχνει τον πάγο με τα χέρια του. Η δύναμη που ασκεί ο Μπουρχάν με τα χέρια του πρέπει να νικήσει την τριβή που αντιστέκεται στην κίνηση. Η τριβή έχει **αντίθετη φορά** από τη δύναμη που ασκεί ο Μπουρχάν.



Ο Μπουρχάν σπρώχνει τον πάγο με μια **δύναμη προς τα δεξιά** και η **τριβή** αντιστέκεται στην κίνηση με φορά προς τα αριστερά



Όταν οι δυνάμεις πάνω σε ένα πράγμα έχουν αντίθετη φορά, τότε για να βρούμε τη συνολική δύναμη, αφαιρούμε την πιο μικρή δύναμη από την πιο μεγάλη.

Έτσι, αν ο Μπουρχάν σπρώχνει τον πάγο με μια δύναμη $F = 150 \text{ N}$ και η τριβή είναι $T = 130 \text{ N}$, τότε η συνολική δύναμη, η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στον πάγο είναι

$$F_{\text{ολ}} = F - T = 150 \text{ N} - 130 \text{ N} = 20 \text{ N}$$



Στη γλώσσα των μαθηματικών...

Δυνάμεις με **αντίθετη φορά**

Συνισταμένη δύναμη = Δύναμη 1 - Δύναμη 2

$$F_{\text{ολ}} = F_1 - F_2$$

Στις δυνάμεις με αντίθετη φορά, η συνολική δύναμη ($F_{\text{ολ}}$) έχει την ίδια φορά με τη μεγαλύτερη δύναμη.



Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε δύο άντρες να σπρώχνουν ένα βαρύ κιβώτιο.

Ο ένας άντρας σπρώχνει το κιβώτιο με δύναμη $F_1 = 150 \text{ N}$. Ο άλλος άντρας το σπρώχνει με δύναμη $F_2 = 100 \text{ N}$. Ας ξεχάσουμε για λίγο την τριβή. Πόση είναι τώρα η συνολική δύναμη πάνω στο κιβώτιο;



Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$F_1 = 150 \text{ N}$ $F_2 = 100 \text{ N}$	$F_{ολ} = F_1 + F_2$	$F_{ολ}$

$$F_{ολ} = F_1 + F_2$$

$$F_{ολ} = \dots \text{ N} + \dots \text{ N}$$

$$F_{ολ} = \dots \text{ N}$$



Σκέψου

Στην άσκηση που λύσαμε πριν δεν υπολογίσαμε την τριβή. Στην παρακάτω εικόνα οι δύο άντρες σπρώχνουν το κιβώτιο με τις ίδιες δυνάμεις $F_1 = 150 \text{ N}$ και $F_2 = 100 \text{ N}$ όπως πριν. Η τριβή είναι $T = 130 \text{ N}$. Πόση είναι τώρα η συνολική δύναμη $F_{ολ}$ που ασκείται στο κιβώτιο;



Για να υπολογίσουμε τη συνολική δύναμη $F_{ολ}$ πρέπει να προσθέσουμε τις δυνάμεις που ασκούν οι δύο άντρες. Τις προσθέτουμε όπως κάναμε και πριν, γιατί έχουν την *ίδια φορά*. Πρέπει όμως και να *αφαιρέσουμε* την τριβή. Αφαιρούμε την τριβή γιατί έχει *αντίθετη φορά* με τις άλλες δύο δυνάμεις. Τώρα η συνολική δύναμη είναι:

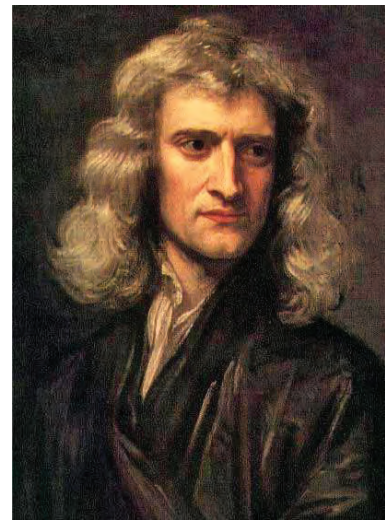
$$F_{ολ} = F_1 + F_2 - T$$

$$F_{ολ} = 150 \text{ N} + 100 \text{ N} - 130 \text{ N}$$

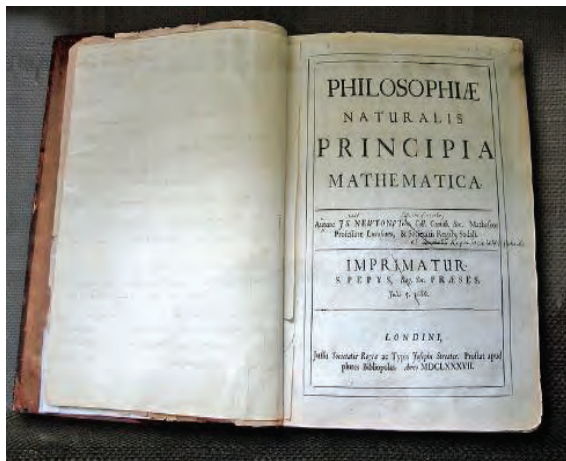
$$F_{ολ} = 120 \text{ N}$$

Οι νόμοι του Νεύτωνα για τη δύναμη και την κίνηση

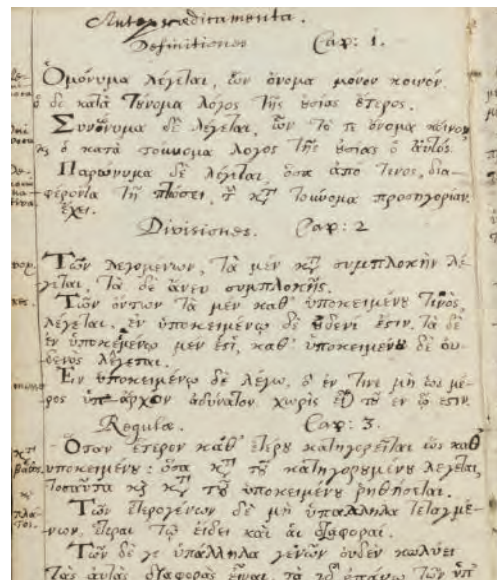
Ο Ισαάκ Νεύτωνα ήταν ένας από τους μεγαλύτερους επιστήμονες όλων των εποχών. Ήταν Άγγλος μαθηματικός, φυσικός και αστρονόμος. Έκανε τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις του τον 17^ο αιώνα. Είναι γνωστός για τους 3 νόμους της κίνησης που έγραψε. Μάλιστα, όταν σπούδαζε στο πανεπιστήμιο του Κέμπριτζ έγραφε στα ελληνικά!



Ο Ισαάκ Νεύτωνα, μεγάλος επιστήμονας του 17^{ου} αιώνα



Το πιο γνωστό έργο του Νεύτωνα, το *Principia Mathematica*

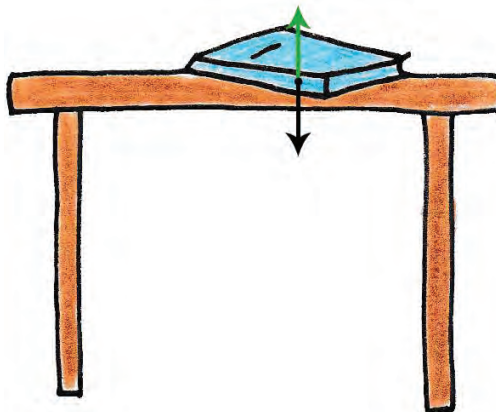


Σημειώσεις του Νεύτωνα στα ελληνικά



Όταν οι δυνάμεις ισορροπούν: ο 1^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Είδαμε πριν το βιβλίο που είναι ακίνητο πάνω στο τραπέζι. Στο βιβλίο ασκούνται δύο ίσες δυνάμεις με αντίθετη φορά. Η μία είναι η δύναμη του βάρους και έχει φορά προς τα κάτω. Η άλλη είναι η δύναμη που βάζει το τραπέζι στο βιβλίο και έχει φορά προς τα πάνω. Αυτές τις δυνάμεις τις λέμε **αντίθετες δυνάμεις**. Η συνισταμένη δύναμη πάνω στο βιβλίο είναι ίση με μηδέν. Οι επιστήμονες λένε ότι οι αντίθετες δυνάμεις ισορροπούν ($F_{ολ} = 0$). Το βιβλίο θα μείνει ακίνητο αν δεν του ασκήσουμε μια άλλη δύναμη για να το κινήσουμε.

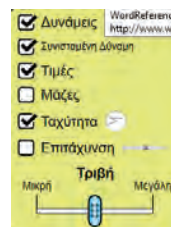




Πήγαινε [εδώ](#), στο φανταστικό εργαστήριο. Κάνε κλικ πάνω στην εικόνα που βλέπεις δεξιά:



Θα κάνεις ένα πείραμα με έναν άνθρωπο να σπρώχνει ένα κιβώτιο. Πήγαινε πρώτα στο τετράγωνο πάνω δεξιά στην οθόνη σου. Επίλεξε τις λέξεις **Δυνάμεις**, **Συνισταμένη Δύναμη**, **Τιμές** και **Ταχύτητα**.



Τώρα πήγαινε κάτω, στο κέντρο της οθόνης, εκεί που λέει **Ασκούμενη δύναμη**. Πάτησε τα μαύρα βελάκια στα δεξιά. Έτσι θα μεγαλώσεις τη δύναμη που ασκεί ο άνθρωπος στο κιβώτιο. Μεγάλωσε τη δύναμη μέχρι το κιβώτιο να κινηθεί. Πόση δύναμη έβαλε ο άνθρωπος για να 'νικήσει' την τριβή και να κινηθεί το κιβώτιο;



Έβαλε δύναμη $F = \dots\dots N$

Τώρα που κινείται το κιβώτιο, μίκρυνε τη δύναμη που ασκεί ο άνθρωπος στα 94 N. Κράτα τη δύναμη σταθερή στα 94 N χωρίς να τη μεγαλώσεις ή να τη μικρύνεις άλλο.

Κοίταξε προσεκτικά το κιβώτιο. Κοίταξε τις δυνάμεις που ασκούνται επάνω του. Κοίταξε τη συνισταμένη δύναμη πάνω στο κιβώτιο. Κοίταξε και την ταχύτητα που γράφει το ταχύμετρο ψηλά στην οθόνη.



Τι βλέπεις; Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις. Θα γράψεις τις τιμές για την τριβή και για την ταχύτητα που βλέπεις στην οθόνη του εργαστηρίου. Θα γράψεις και τις λέξεις που βλέπεις εδώ:

ισορροπούν

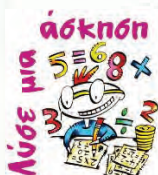
μηδέν

σταθερή

αντίθετες

Όταν ο άνθρωπος ασκεί μια σταθερή δύναμη $F = 94 N$ στο κιβώτιο που κινείται, τότε η τριβή T είναι ίση με $\dots\dots N$. Οι δυνάμεις F και T είναι $\dots\dots\dots$ και $\dots\dots\dots$. Η συνισταμένη δύναμη πάνω στο κιβώτιο είναι ίση με $\dots\dots\dots$. Η ταχύτητα του κιβωτίου είναι $\dots\dots\dots$. Η τιμή της ταχύτητας είναι ίση με $\dots\dots m/s$.





Οι δύο άντρες σπρώχνουν το κιβώτιο. Ο ένας ασκεί μια δύναμη $F_1 = 100\text{ N}$. Ο άλλος ασκεί μια δύναμη $F_2 = 80\text{ N}$. Ανάμεσα στο κιβώτιο και στο χόμα υπάρχει τριβή (T). Το κιβώτιο κινείται με σταθερή ταχύτητα. Να βρεις πόση είναι η δύναμη της τριβής (T).



Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$F_1 = 100\text{ N}$ $F_2 = 80\text{ N}$	Όταν $F_{ολ} = 0$ η ταχύτητα είναι σταθερή $F_{ολ} = F_1 + F_2 - T$	T

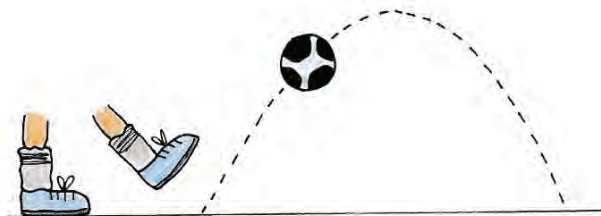
$$F_{ολ} = F_1 + F_2 - T$$

$$F_{ολ} = 100 + 80 - T$$

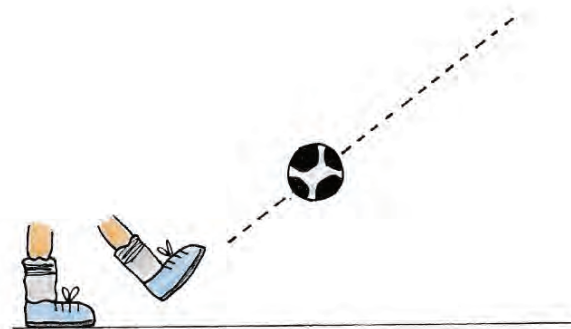
$$0 = 180 - T$$

$$T = \dots\dots\dots\text{ N}$$

Θυμηθείτε το παιδί που κλωτσά τη μπάλα του. Η μπάλα θα κάνει μια τροχιά και θα πέσει στο έδαφος λίγα μέτρα πιο δεξιά γιατί πάνω στη μπάλα ασκείται η δύναμη του βάρους. Η δύναμη του βάρους σταματά την κίνηση της μπάλας μετά από λίγο. Η δύναμη του βάρους αλλάζει την κίνηση της μπάλας.



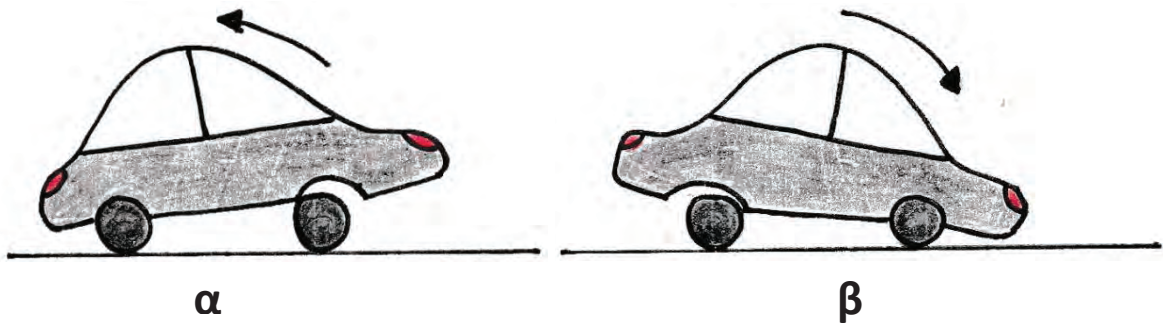
Τι θα γινόταν αν πάνω στη μπάλα δεν ασκούσαν καμία δύναμη μετά την κλωτσιά του παιδιού; Αν δεν υπήρχε βάρος, η μπάλα θα συνέχιζε να κινείται για πάντα σε ευθεία γραμμή, με την ταχύτητα που θα είχε από την κλωτσιά του αγοριού.



Κάνε κλικ πάνω στην εικόνα. Θα δεις ένα βίντεο. Πρόσεξε τι γίνεται με τους ανθρώπους μέσα στο λεωφορείο που σταματά και ξεκινά απότομα!



Όταν είμαστε σε ένα ακίνητο αυτοκίνητο και αυτό ξεκινήσει απότομα, τότε 'πέφτουμε' προς τα πίσω. Αν είμαστε σε ένα αυτοκίνητο που τρέχει και αυτό σταματήσει απότομα, τότε 'πέφτουμε' προς τα μπροστά. Γιατί γίνεται αυτό; Γίνεται γιατί το σώμα μας *δεν θέλει να αλλάξει* αυτό που κάνει. Οι επιστήμονες λένε ότι το σώμα μας *αντιστέκεται* στην αλλαγή της κίνησής του. Αν είναι ακίνητο, προσπαθεί να μείνει ακίνητο. Αν κινείται, προσπαθεί να συνεχίσει να κινείται. Όλα τα πράγματα κάνουν το ίδιο: αν είναι ακίνητα προσπαθούν να μείνουν ακίνητα. Αν κινούνται, προσπαθούν να κινούνται για πάντα με τον ίδιο τρόπο. Αυτό οι επιστήμονες το λένε **αδράνεια**.



Το σταματημένο αυτοκίνητο ξεκινά απότομα (α). Το αυτοκίνητο που τρέχει σταματά απότομα (β).

Ο 1^{ος} νόμος του Νεύτωνα έχει σχέση με την αδράνεια και λέει ότι

Όταν ένα πράγμα είναι ακίνητο, θα μείνει ακίνητο αν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται επάνω του έχουν συνισταμένη ίση με μηδέν (0). Και όταν ένα πράγμα κινείται, θα συνεχίσει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση και με την ίδια ταχύτητα αν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται επάνω του έχουν συνισταμένη ίση με μηδέν (0).

Είναι δύσκολο να φανταστούμε πράγματα που δεν τους ασκείται καμία δύναμη. Είμαστε πάνω στη γη. Το βάρος είναι πάντα μαζί μας! Πώς θα ήταν η ζωή μας χωρίς το βάρος; Ας δούμε πώς ζουν οι αστροναύτες στο διάστημα.



Κάνε κλικ πάνω στις εικόνες που βλέπεις πιο κάτω. Θα δεις δύο διασκεδαστικά βίντεο. Τα βίντεο δείχνουν τους αστροναύτες στο διάστημα. Εκεί δεν υπάρχει βάρος να τραβά τα πράγματα προς τα κάτω. Η ζωή είναι πολύ διαφορετική από τη ζωή στη γη!



Όταν οι δυνάμεις δεν ισορροπούν: ο 2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Είδαμε τι γίνεται όταν η συνολική, η συνισταμένη δύναμη ($F_{ολ}$) που ασκείται σε ένα πράγμα είναι ίση με μηδέν. Αν είναι ακίνητο μένει ακίνητο. Αν κινείται συνεχίζει να κινείται με τον ίδιο τρόπο, με σταθερή ταχύτητα. Αυτό το λέμε 1^ο Νόμο του Νεύτωνα.

Τι γίνεται όταν οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω σε ένα πράγμα δεν ισορροπούν; Τι γίνεται όταν η συνισταμένη δύναμη δεν είναι μηδέν;

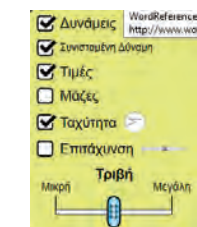


Πήγαινε πάλι *εδώ*, στο φανταστικό εργαστήριο και κάνε κλικ πάνω στην εικόνα που βλέπεις δεξιά:



Θα κάνεις πάλι ένα πείραμα με τον άνθρωπο που σπρώχνει το κιβώτιο. Πρώτα επέλεξε στο τετράγωνο πάνω δεξιά τις λέξεις **Δυνάμεις, Συνισταμένη Δύναμη, Τιμές** και **Ταχύτητα**.

Τώρα πήγαινε κάτω, στο κέντρο της οθόνης, εκεί που λέει **Ασκούμενη δύναμη**. Πάτησε τα μαύρα βελάκια δεξιά. Μεγάλωσε τη δύναμη μέχρι τα 140 N περίπου. Το κιβώτιο κινείται. Κράτα τη δύναμη σταθερή στα 140 N χωρίς να τη μεγαλώσεις ή να τη μικρύνεις.



Κοίταξε πάλι προσεκτικά το κιβώτιο. Κοίταξε τις δυνάμεις που ασκούνται επάνω του. Κοίταξε τη συνισταμένη δύναμη πάνω στο κιβώτιο. Κοίταξε και την ταχύτητα που γράφει το ταχύμετρο ψηλά στην οθόνη.

Τι βλέπεις; Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις. Θα γράψεις την τιμή για την **τριβή** και την τιμή για τη **συνισταμένη δύναμη** που βλέπεις στην οθόνη σου. Θα γράψεις και τις λέξεις που βλέπεις *εδώ*:

δεξιά

μεγαλώνει

Ο άνθρωπος ασκεί μια σταθερή δύναμη $F = 140 \text{ N}$ στο κιβώτιο. Το κιβώτιο κινείται. Η τριβή T είναι ίση με N. Η συνισταμένη δύναμη πάνω στο κιβώτιο είναι ίση με N και έχει φορά προς τα Η ταχύτητα του κιβωτίου συνέχεια.

Κάνε ξανά το ίδιο. Βάλε το κιβώτιο να κινηθεί με δύναμη $F = 140 \text{ N}$. Μετά από λίγο, σύρε το μπλε κουμπί με το ποντίκι προς τα αριστερά. Πρέπει να κάνεις την Ασκούμενη Δύναμη μηδέν. Τι βλέπεις τώρα; Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις. Θα γράψεις την τιμή για την **τριβή** και την τιμή για τη **συνισταμένη δύναμη** που βλέπεις στην οθόνη του σου. Θα γράψεις και τις λέξεις που βλέπεις *εδώ*:



μηδέν

αριστερά

σταματά

μικραίνει

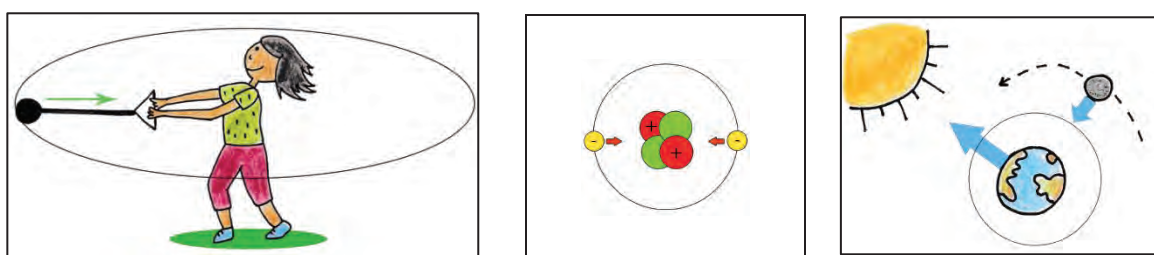
τριβή

Όταν ο άνθρωπος σταματήσει να ασκεί δύναμη στο κιβώτιο, τότε η τριβή T είναι ίση με N. Η συνισταμένη δύναμη πάνω στο κιβώτιο είναι ίση με N, δηλαδή ίση με την και έχει φορά προς τα Η ταχύτητα του κιβωτίου συνέχεια. Στο τέλος η ταχύτητα γίνεται και το κιβώτιο



Τι είδαμε στο πείραμα; Όταν πάνω στο κιβώτιο η συνισταμένη δύναμη δεν είναι μηδέν, τότε η ταχύτητά του *αλλάζει*. Αν η συνισταμένη δύναμη έχει την *ίδια* φορά με τη φορά της κίνησης, τότε η ταχύτητα του κιβωτίου **μεγαλώνει συνέχεια**. Αν η συνισταμένη δύναμη έχει *αντίθετη* φορά με τη φορά της κίνησης, τότε η συνισταμένη δύναμη το *φρενάρει* και η ταχύτητά του **μικραίνει συνέχεια**. Στο τέλος η ταχύτητα γίνεται μηδέν και το κιβώτιο σταματά.

Μια δύναμη μπορεί να αλλάξει την ταχύτητα στο μέγεθός της, να κάνει ένα πράγμα να πηγαίνει πιο γρήγορα ή πιο αργά. Μια δύναμη μπορεί όμως να αλλάξει και την *διεύθυνση* της ταχύτητας. Στις εικόνες που βλέπεις παρακάτω τα πράγματα κινούνται και αλλάζουν διεύθυνση, *στρίβουν* συνέχεια, γιατί ασκείται επάνω τους μια δύναμη.



Δυνάμεις που αλλάζουν την διεύθυνση της κίνησης

Όλα αυτά τα παραδείγματα δείχνουν ότι η δύναμη αλλάζει την ταχύτητα των πραγμάτων.



Σκέψου

Στο φανταστικό εργαστήριο είδες ότι όταν ο άνθρωπος ασκεί δύναμη $F = 140 \text{ N}$ στο κιβώτιο, τότε το κιβώτιο κινείται όλο και πιο γρήγορα. Η ταχύτητα του κιβωτίου συνέχεια μεγαλώνει.

Τι θα γίνει αν ο άνθρωπος ασκήσει μεγαλύτερη δύναμη στο κιβώτιο; Για παράδειγμα τι θα γίνει αν η δύναμη του ανθρώπου γίνει 200 N ;



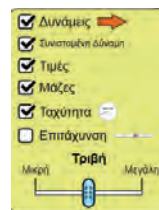
Μάλλον μάντεψες σωστά! Αν η δύναμη γίνει $F = 200 \text{ N}$, τότε η ταχύτητα του κιβωτίου θα μεγαλώνει ακόμα πιο γρήγορα. Αυτό γίνεται με κάθε πράγμα που κινείται επειδή ασκείται επάνω του μια δύναμη.



Πήγαινε πάλι εδώ, στο φανταστικό εργαστήριο και κάνε κλικ πάνω στην εικόνα που βλέπεις δεξιά:



Θα κάνεις πάλι ένα πείραμα όπως πριν. Τώρα ο άνθρωπος θα σπρώχνει *δύο* κιβώτια. Επίλεξε στο τετράγωνο πάνω δεξιά τις λέξεις **Δυνάμεις, Συνισταμένη Δύναμη, Τιμές, Μάζες** και **Ταχύτητα**.



Τώρα πήγαινε στο παράθυρο κάτω δεξιά. 'Πιάσε' με το ποντίκι σου ένα ακόμη κιβώτιο και άφησέ το πάνω στο πρώτο κιβώτιο. Τώρα ο άνθρωπος πρέπει να σπρώξει μάζα $m = 100 \text{ kg}$.



Τώρα πήγαινε κάτω, στο κέντρο της οθόνης, εκεί που λέει **Ασκούμενη δύναμη**. Πάτησε τα μαύρα βελάκια δεξιά μέχρι να αρχίσουν να κινούνται τα κιβώτια. Πόση δύναμη έβαλε ο άνθρωπος για να 'νικήσει' την τριβή και να κινήσει τα κιβώτια;



Έβαλε δύναμη $F = \dots\dots \text{ N}$



Είδες νωρίτερα, στο πρώτο πείραμα που έκανες σε αυτό το εργαστήριο, ότι το *ένα* κιβώτιο χρειάζεται από τον άνθρωπο δύναμη $F = 126 \text{ N}$ ή μεγαλύτερη για να αρχίσει να κινείται.

Βγάλε τώρα τα δύο κιβώτια και βάλε στη θέση τους το ψυγείο. Το ψυγείο έχει μάζα $m = 200 \text{ kg}$. Πόση δύναμη έβαλε ο άνθρωπος για να κινήσει το ψυγείο;



Έβαλε δύναμη $F = \dots\dots \text{ N}$



Σύγκρινε τη δύναμη που έβαλε ο άνθρωπος για να κινήσει το ένα κιβώτιο με τη δύναμη που έβαλε για να κινήσει τα δύο κιβώτια και με τη δύναμη που έβαλε για να κινήσει το ψυγείο. Τι σκέφτεσαι; Συμπλήρωσε την πρόταση με τις λέξεις που λείπουν:

Όσο πιο είναι η μάζα m , τόσο πιο δύναμη F χρειάζεται για να αρχίσει να κινείται ένα πράγμα.



Αυτά που είδες τώρα στο φανταστικό εργαστήριο είναι μια ακόμα ανακάλυψη που έκανε ο Νεύτωνας. Η ανακάλυψη αυτή λέγεται **2^{ος} Νόμος του Νεύτωνα** και λέει ότι:

Όσο πιο μεγάλη δύναμη F ασκείται σε ένα πράγμα, τόσο πιο γρήγορα μεγαλώνει η ταχύτητά του. Και όσο πιο μεγάλη μάζα m έχει ένα πράγμα, τόσο πιο μεγάλη δύναμη χρειάζεται για να αλλάξει η κίνησή του.

Μάζα και βάρος: είναι το ίδιο, ή διαφορετικά;



Πήγαινε [εδώ](#), στο φανταστικό εργαστήριο. Θα κάνεις ένα πείραμα. Θα μετρήσεις πόση είναι η μάζα και πόσο είναι το βάρος του ίδιου πράγματος στη γη και σε άλλα μέρη.

Στο κέντρο της οθόνης σου βλέπεις ένα δυναμόμετρο. Μπορείς να σύρεις με το ποντίκι και να κρεμάσεις από το δυναμόμετρο ένα ή πιο πολλά βαρίδια. Τα βαρίδια θα τα βρεις κάτω δεξιά στην οθόνη. Κάθε βαρίδιο έχει μάζα 1 kg.



Στα δεξιά της οθόνης σου βλέπεις εικόνες με τη Γη και τους άλλους πλανήτες. Βλέπεις και την εικόνα της Σελήνης. Τελευταία βλέπεις την εικόνα του διαστήματος. Στο διάστημα δεν υπάρχει βαρύτητα.

Κρέμασε **ένα** βαρίδιο στο δυναμόμετρό σου. Διάλεξε μία μία, όλες τις εικόνες στα δεξιά. Συμπλήρωσε στον παρακάτω πίνακα τη μάζα (m) και το βάρος (w) που έχει το βαρίδιο σε κάθε μέρος.

Πού είμαι;	Μάζα m	Βάρος w
Ερμής	..... kg	..... N
Αφροδίτη	..... kg	..... N
Γη	..... kg	..... N
Σελήνη	..... kg	..... N
Άρης	..... kg	..... N
Δίας	..... kg	..... N
Κρόνος	..... kg	..... N
Ουρανός	..... kg	..... N
Ποσειδώνας	..... kg	..... N
Διάστημα (χωρίς βαρύτητα)	..... kg	..... N



Τι βλέπεις στον πίνακα; Συμπλήρωσε τις προτάσεις με τις λέξεις που βλέπεις παρακάτω:

Το βαρίδιο έχει παντού μάζα Το μεγαλύτερο βάρος το βαρίδιο το έχει στον πλανήτη Μέσα στο ηλιακό σύστημα το μικρότερο βάρος το βαρίδιο το έχει στην Στο διάστημα το βάρος είναι





¹Μόλις ανακαλύψαμε στο φανταστικό εργαστήριο ότι η μάζα και το βάρος είναι διαφορετικά πράγματα. Η **μάζα** είναι μέγεθος που μας λέει αν ένα πράγμα είναι φτιαγμένο από πολύ ή από λίγο υλικό. Τη μάζα τη συμβολίζουμε με **m** και τη μετράμε σε **χιλιόγραμμα**, ή **κιλά** (kg).



Το βαρίδιο δεν αλλάζει μάζα, όπου και να πάει. Στη Γη, στην Αφροδίτη, στον Δία και στο διάστημα το βαρίδιο έχει παντού την ίδια μάζα. Όσο υλικό έχει στη Γη, τόσο υλικό έχει και σε όλους τους πλανήτες και στη Σελήνη και στο διάστημα.

Το βάρος είναι κάτι άλλο. Είδαμε ότι το βάρος είναι δύναμη. Είναι η δύναμη που ασκεί η Γη σε ένα πράγμα και το τραβά προς το κέντρο της. Αν φύγουμε από τη Γη και πάμε σε άλλο πλανήτη, τότε το βάρος αυτού του πράγματος θα αλλάξει. Αυτό γίνεται γιατί αλλάζει η δύναμη που ο άλλος πλανήτης το τραβά προς το κέντρο του. Έτσι έγινε και στο πείραμα με το βαρίδιο. Η δύναμη του βάρους που ασκεί ο κάθε πλανήτης στο βαρίδιο είναι διαφορετική. Στο διάστημα το βαρίδιο *δεν το τραβάει κανένας πλανήτης* προς το κέντρο του. Στο διάστημα το βαρίδιο έχει βάρος μηδέν (0).

Το βάρος αλλάζει από το ένα μέρος στο άλλο. Η μάζα δεν αλλάζει αν κάτι ταξιδέψει σε διαφορετικούς πλανήτες ή στο διάστημα!

Το βάρος και η μάζα είναι διαφορετικά πράγματα, αλλά έχουν σχέση μεταξύ τους. Όσο πιο μεγάλη μάζα έχει ένα πράγμα, τόσο πιο μεγάλο θα είναι το βάρος του. Αν γίνει δύο φορές μεγαλύτερη η μάζα ενός πράγματος, θα γίνει δυο φορές μεγαλύτερο και το βάρος του στο ίδιο μέρος.

Το βάρος των πραγμάτων είναι λοιπόν *ανάλογο* με τη μάζα τους. Το **g** που βλέπεις στο διπλανό τύπο το λέμε **επιτάχυνση της βαρύτητας**. Την επιτάχυνση της βαρύτητας τη μετράμε σε m/s^2 . Στη Γη η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 9,81 m/s^2$. Μερικές φορές, για να υπολογίζουμε πιο εύκολα το βάρος, λέμε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι περίπου $g = 10 m/s^2$.

Στη γλώσσα των μαθηματικών...

Βάρος (w):

- Ανάλογο της μάζας (m)
- Ανάλογο της επιτάχυνσης της βαρύτητας (g)

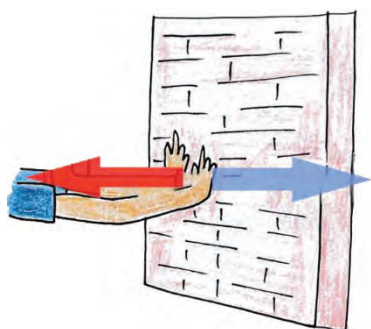
w = m · g

¹ Το σκίτσο δεξιά είναι μια σχετικά ρεαλιστική αναπαράσταση του πρότυπου σταθμού του 1 kg. Ανακτήθηκε από εδώ https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Standard_mass.svg και έχει άδεια Creative Commons. Προτείνεται να μην αντικατασταθεί από άλλο σκίτσο, ως πιο αναγνωρίσιμο.

Μια δύναμη δεν είναι ποτέ μόνη της: ο 3^{ος} Νόμος του Νεύτωνα



Θυμάστε τη Γιάρα που κλώτσησε τον τοίχο και πόνεσε το πόδι της; Είπαμε τότε ότι **μια δύναμη δεν είναι ποτέ μόνη της**. Το πόδι της Γιάρα ασκεί δύναμη στον τοίχο με την κλωτσιά που δίνει. Τότε και ο τοίχος ασκεί μια ίση δύναμη στο πόδι της Γιάρα.



Το ίδιο συμβαίνει και όταν σπρώχνουμε με τα χέρια μας τον τοίχο. Ο τοίχος μάς σπρώχνει κι αυτός με μια δύναμη. Αυτή η δύναμη είναι ίση με τη δύναμη που βάζουμε εμείς και ο τοίχος την ασκεί στα χέρια μας.

Αυτός είναι ο **3^{ος} Νόμος του Νεύτωνα**, που λέει ότι

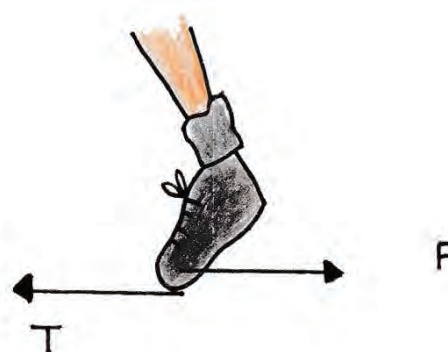
Όταν ένα πράγμα (A) ασκεί δύναμη σε ένα άλλο πράγμα (B), τότε και το (B) ασκεί μία δύναμη στο (A). Τη μία δύναμη τη λέμε **δράση** και την άλλη δύναμη τη λέμε **αντίδραση**. Με άλλα λόγια, όπου υπάρχει δράση, υπάρχει και αντίδραση. Η δράση και η αντίδραση έχουν **ίσο μέτρο και αντίθετη φορά**.



Περπάτησε 3-4 βήματα. Πρόσεξε τι κάνουν τα πόδια σου ενώ περπατάς. Ασκείς καμία δύναμη όταν περπατάς; Πού ασκείς δύναμη; Πώς γίνεται και πηγαίνεις μπροστά;

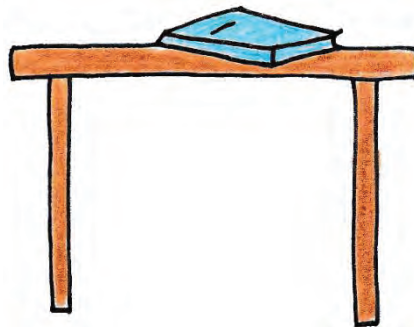


Όταν κάνεις ένα βήμα, το πόδι σου ασκεί μια δύναμη (F) στο πάτωμα *προς τα πίσω*. Αυτή η δύναμη είναι η **δράση**. Το πάτωμα ασκεί κι αυτό μια δύναμη στο πόδι σου, *προς τα μπροστά*. Αυτή είναι η δύναμη της τριβής (T) και είναι η **αντίδραση** στη δύναμη του ποδιού σου. Αυτή η δύναμη της τριβής, η αντίδραση, είναι που σε κάνει να πηγαίνεις μπροστά. Αν δεν υπήρχε η τριβή θα γλιστρούσαμε. Δεν θα μπορούσαμε να πάμε μπροστά!





Δείτε στην παρακάτω εικόνα ένα βιβλίο που είναι ακίνητο πάνω στο τραπέζι. Υπάρχουν δυνάμεις ανάμεσα στο βιβλίο και στο τραπέζι;



Στην παραπάνω εικόνα να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκεί το βιβλίο στο τραπέζι και τη δύναμη που ασκεί το τραπέζι στο βιβλίο.

Συμπληρώστε τις προτάσεις με τις λέξεις που βλέπετε εδώ:

βιβλίο

αντίδραση

μέτρο

τραπέζι

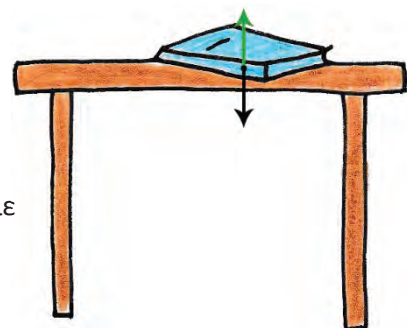
δράση

φορά

Το ασκεί μια δύναμη, τη στο Το
 ασκεί μια δύναμη, την
 στο Η έχει ίσο και
 αντίθετη από την



Όταν μιλήσαμε για τον 1^ο Νόμο του Νεύτωνα, είδαμε το παράδειγμα με ένα βιβλίο πάνω στο τραπέζι. Τότε είδαμε τις δυνάμεις που ασκούνται μόνο πάνω στο βιβλίο. Είπαμε ότι το βιβλίο δεν κινείται γιατί η συνισταμένη δύναμη επάνω στο βιβλίο είναι μηδέν. Τώρα όμως βλέπουμε κάτι διαφορετικό. Δεν βλέπουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο βιβλίο. Βλέπουμε μόνο με ποιες δυνάμεις αλληλεπιδρούν το βιβλίο και το τραπέζι!





Σκέψου

Έχουν συνισταμένη δύναμη η δράση και η αντίδραση;






Η δράση και η αντίδραση δεν έχουν συνισταμένη δύναμη. Όταν βρίσκουμε τη συνισταμένη, την ολική δύναμη, μας ενδιαφέρουν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα πράγμα. Η δράση και η αντίδραση δεν μπορούν να έχουν συνισταμένη δύναμη, γιατί ασκούνται σε διαφορετικά πράγματα. Για παράδειγμα, η δράση ασκείται από το πόδι της Γιάρα στον τοίχο και η αντίδραση ασκείται από τον τοίχο στο πόδι της Γιάρα. Όταν περπατάμε, η δράση ασκείται από το πόδι μας στο πάτωμα και η αντίδραση, η τριβή, ασκείται από το πάτωμα στο πόδι μας. Και στην τελευταία εικόνα η δράση ασκείται από το βιβλίο στο τραπέζι και η αντίδραση ασκείται από το τραπέζι στο βιβλίο.

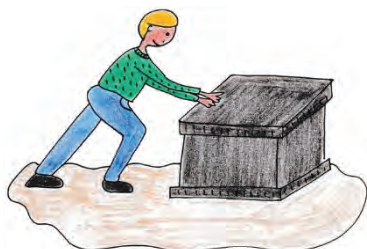
Οι 3 νόμοι του Νεύτωνα στην καθημερινή μας ζωή



Σκέψου

Παρακάτω βλέπεις εικόνες από την καθημερινή ζωή. Κοίταξέ τις με προσοχή. Διάβασε τι γράφει κάτω από κάθε εικόνα. Μετά συμπλήρωσε την πρόταση δεξιά από την εικόνα.

-  Γράψε τον αριθμό 1 αν αυτό που δείχνει η εικόνα έχει σχέση με τον 1^ο Νόμο του Νεύτωνα.
-  Γράψε τον αριθμό 2 αν αυτό που δείχνει η εικόνα έχει σχέση με τον 2^ο Νόμο του Νεύτωνα.
-  Γράψε τον αριθμό 3 αν αυτό που δείχνει η εικόνα έχει σχέση με τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα.



... ^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Όσο πιο μεγάλη μάζα έχει το κιβώτιο, τόσο πιο μεγάλη δύναμη πρέπει να βάλει ο Μπουρχάν για να το κινησει.



... ος Νόμος του Νεύτωνα

Το λεωφορείο σταματά απότομα και οι άνθρωποι που είναι μέσα 'πέφτουν' μπροστά



... ος Νόμος του Νεύτωνα

Ο κολυμβητής σπρώχνει με δύναμη το νερό προς τα πίσω. Το νερό του ασκεί μια δύναμη και τον κινεί προς τα μπροστά.



... ος Νόμος του Νεύτωνα

Το ασανσέρ αρχίζει να ανεβαίνει. Το αγόρι νιώθει το στομάχι του να πηγαίνει προς τα κάτω.



...^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Το διαστημόπλοιο είναι στο διάστημα.
Οι αστροναύτες είναι ακίνητοι σαν να 'πετάνε'.
Καμία δύναμη δεν ασκείται επάνω τους.



...^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Το αγόρι πρέπει να βάλει μικρή δύναμη για να κινήσει την καρέκλα και μεγάλη δύναμη για να κινήσει τον καναπέ.



...^{ος} Νόμος του Νεύτωνα

Η μπάλα και τα βιβλία μένουν ακίνητα στο τραπέζι.
Η συνισταμένη δύναμη επάνω τους είναι μηδέν.



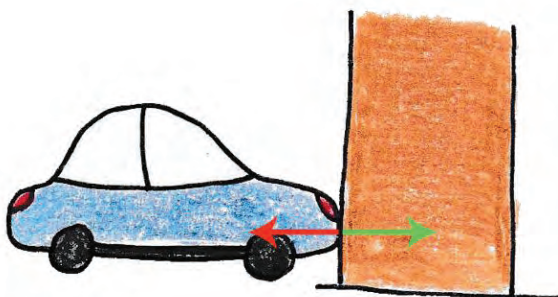
...ος Νόμος του Νεύτωνα

Το κορίτσι σπρώχνει με τα πόδια του το τραμπολίνο προς τα κάτω. Το τραμπολίνο ασκεί μια ίση δύναμη στο κορίτσι προς τα πάνω και το τινάζει ψηλά.



...ος Νόμος του Νεύτωνα

Η Αμίρα πάνω στο ποδηλατάκι κινείται όλο και πιο γρήγορα, γιατί ο Ριάντ την σπρώχνει με δύναμη.



...ος Νόμος του Νεύτωνα

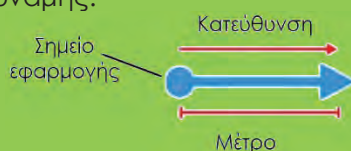
Το αυτοκίνητο τρακάρει στον τοίχο. Το αυτοκίνητο ασκεί δύναμη στον τοίχο προς τα δεξιά. Ο τοίχος ασκεί δύναμη στο αυτοκίνητο προς τα αριστερά και το παραμορφώνει.



Τι μάθαμε;

Σε αυτό το κεφάλαιο μάθαμε ότι:

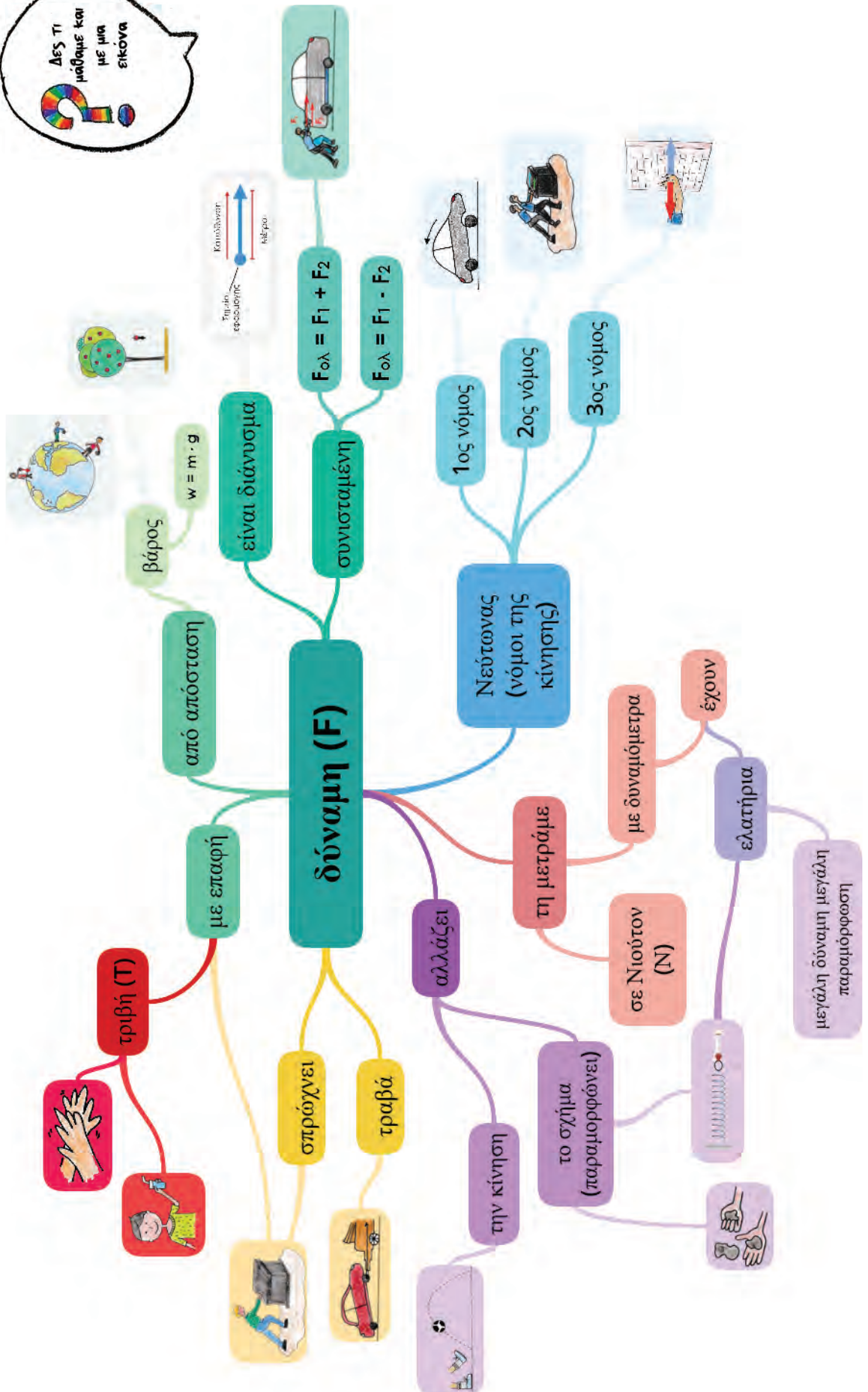
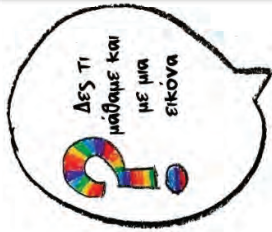
1. Παντού γύρω μας υπάρχουν δυνάμεις. **Δύναμη** είναι όταν σπρώχνουμε ή τραβάμε κάτι. Η δύναμη αλλάζει την κίνηση ή το σχήμα των πραγμάτων.
2. Την δύναμη την συμβολίζουμε με το γράμμα **F** και την μετράμε σε **Νιούτον (N)**.
3. Υπάρχουν δύο ομάδες δυνάμεων. Είναι οι **δυνάμεις με επαφή** και οι **δυνάμεις από απόσταση**.
4. Η παραμόρφωση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη F που ασκείται στο ελατήριο. Όσο πιο μεγάλη δύναμη βάλουμε, τόσο πιο πολύ θα αλλάξει το μήκος του ελατηρίου.
5. Την δύναμη την μετράμε με ειδικά όργανα, τα **δυναμόμετρα**.
6. Η δύναμη είναι **διάνυσμα**. Το διάνυσμα της δύναμης δείχνει την κατεύθυνσή της. Το διάνυσμα της δύναμης δείχνει το μέτρο της. Το διάνυσμα της δύναμης αρχίζει στο σημείο εφαρμογής της δύναμης.



7. **Βάρος (w)** είναι η δύναμη που ασκεί η γη στα πράγματα και τα τραβά προς το κέντρο της. Το βάρος είναι μια δύναμη από απόσταση. Το βάρος ενός πράγματος είναι ανάλογο με τη μάζα του (m) και με την επιτάχυνση της βαρύτητας (g).

$$w = m \cdot g$$

8. **Τριβή (T)** είναι η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση ενός πράγματος πάνω σε ένα άλλο πράγμα. Η τριβή είναι μία δύναμη με επαφή.
9. Η συνολική δύναμη που ασκείται σε ένα πράγμα λέγεται **συνισταμένη δύναμη**.
 - 📌 Όταν δύο δυνάμεις έχουν την ίδια φορά, τις προσθέτουμε για να βρούμε τη συνισταμένη δύναμη ($F_{ολ} = F_1 + F_2$).
 - 📌 Όταν δύο δυνάμεις έχουν αντίθετη φορά, αφαιρούμε τη μικρότερη δύναμη από τη μεγαλύτερη δύναμη για να βρούμε τη συνισταμένη δύναμη ($F_{ολ} = F_1 - F_2$).
10. Ο Νεύτωνας έγραψε τους 3 νόμους της κίνησης.
 - 📌 Ο **1ος νόμος του Νεύτωνα** λέει: Όταν ένα πράγμα είναι ακίνητο, θα μείνει ακίνητο αν όλες οι δυνάμεις επάνω του έχουν συνισταμένη $F_{ολ} = 0$. Και όταν ένα πράγμα κινείται, θα συνεχίσει να κινείται με τον ίδιο τρόπο αν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται επάνω του έχουν συνισταμένη $F_{ολ} = 0$.
 - 📌 Ο **2ος νόμος του Νεύτωνα** λέει: Όσο πιο μεγάλη δύναμη (F) ασκείται σε ένα πράγμα, τόσο πιο γρήγορα μεγαλώνει η ταχύτητά του. Και όσο πιο μεγάλη μάζα m έχει ένα πράγμα, τόσο πιο μεγάλη δύναμη χρειάζεται για να αλλάξει η κίνησή του.
 - 📌 Ο **3ος νόμος του Νεύτωνα** λέει: Όταν ένα πράγμα (A) ασκεί δύναμη σε ένα άλλο πράγμα (B), τότε και το (B) ασκεί μία δύναμη στο (A). Τη μία δύναμη τη λέμε δράση και την άλλη δύναμη τη λέμε αντίδραση. Η δράση και η αντίδραση έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη φορά.



Ενότητα 6η:



Ενέργεια

Ενέργεια: κάτι που υπάρχει παντού και πάντα γύρω μας!

Η ενέργεια κάνει τα πράγματα να αλλάζουν. Η ενέργεια κάνει τα πράγματα να κινούνται. Η ενέργεια υπάρχει παντού και πάντα γύρω μας. Χρειαζόμαστε ενέργεια για να



Στις παραπάνω εικόνες βλέπουμε πράγματα που χρειάζονται ενέργεια. Δεν βλέπουμε όμως την ίδια την ενέργεια! Η ενέργεια δεν είναι κάτι που μπορούμε να πιάσουμε. Δεν μπορούμε να την κρατήσουμε στα χέρια μας. Μπορούμε να πούμε ότι η ενέργεια είναι

κάτι που *κρύβεται*. Την ενέργεια την καταλαβαίνουμε από τις αλλαγές που γίνονται παντού γύρω μας και στο σώμα μας.

Η ενέργεια έχει πολλά 'πρόσωπα', πολλές *μορφές*, όπως λένε οι επιστήμονες. Διαφορετικές μορφές ενέργειας είναι



η *ακτινοβολία από τον ήλιο*



η *χημική ενέργεια*. Χημική ενέργεια έχουν τα φαγητά μας. Χημική ενέργεια έχουν και τα καύσιμα, όπως η βενζίνη στα αυτοκίνητα



η *ηλεκτρική ενέργεια* που κάνει τις ηλεκτρικές συσκευές να λειτουργούν



η *θερμική ενέργεια* που την καταλαβαίνουμε σαν ζέστη.



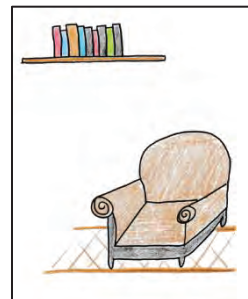
Η ενέργεια αλλάζει 'πρόσωπα', αλλάζει μορφές. Τι είναι λοιπόν η ενέργεια; **Ενέργεια** είναι κάτι που αλλάζει μορφές. Ακόμα, η ενέργεια πηγαίνει από το ένα πράγμα στο άλλο. Καθώς αλλάζει μορφές και πηγαίνει από το ένα πράγμα στο άλλο, η ενέργεια φέρνει αλλαγές στα πράγματα.

Πώς αλλάζει η ενέργεια τα πράγματα γύρω μας;



Για να τρέξει το ποδήλατο πρέπει να βάλεις δύναμη με τα πόδια σου στα πεντάλια. Ενέργεια από το σώμα σου πηγαίνει στο ποδήλατο μέσα από τη δύναμη που βάζεις για να το κινήσεις.

Για να μπουν τα βιβλία στο ράφι, πρέπει να βάλεις δύναμη για να τα σηκώσεις. Για να τα σηκώσεις μέχρι το ράφι, πρέπει να βάλεις δύναμη. Με τη δύναμη που βάζεις όταν σηκώνεις τα βιβλία, ενέργεια από το σώμα σου πηγαίνει στα βιβλία.

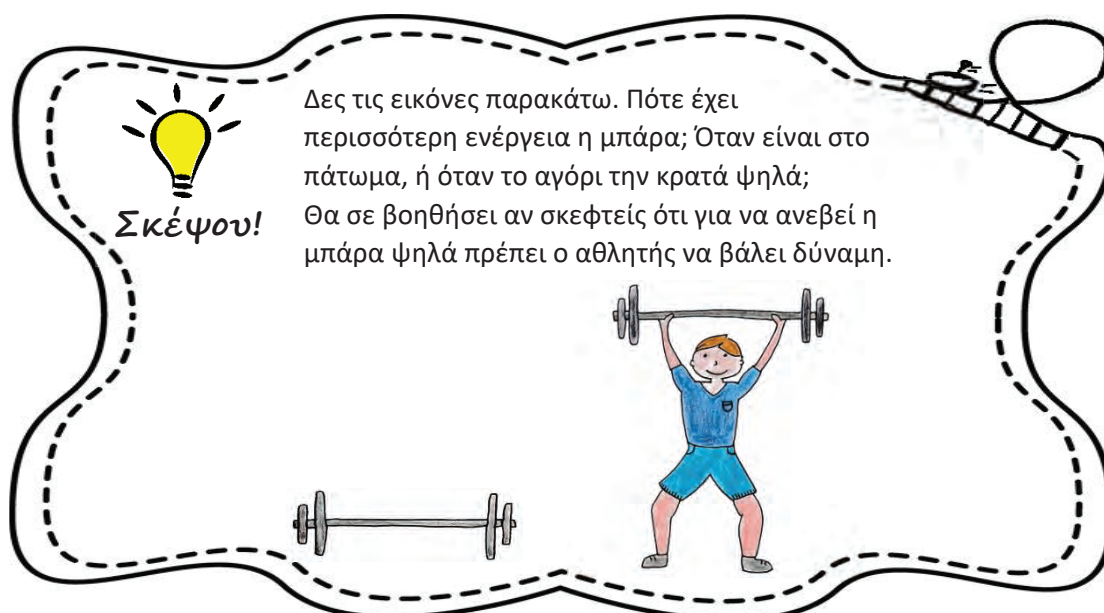


Πώς μετράμε την ενέργεια;

Η μονάδα που μετράμε την ενέργεια είναι το **Joule** (Τζάουλ) και τη γράφουμε με το σύμβολο **J**.

Όπως είπαμε, η ενέργεια έχει πολλές μορφές και αλλάζει από τη μία μορφή στην άλλη. Τώρα θα γνωρίσουμε καλύτερα μερικές από αυτές τις μορφές και πώς αλλάζουν αυτές οι μορφές της ενέργειας.

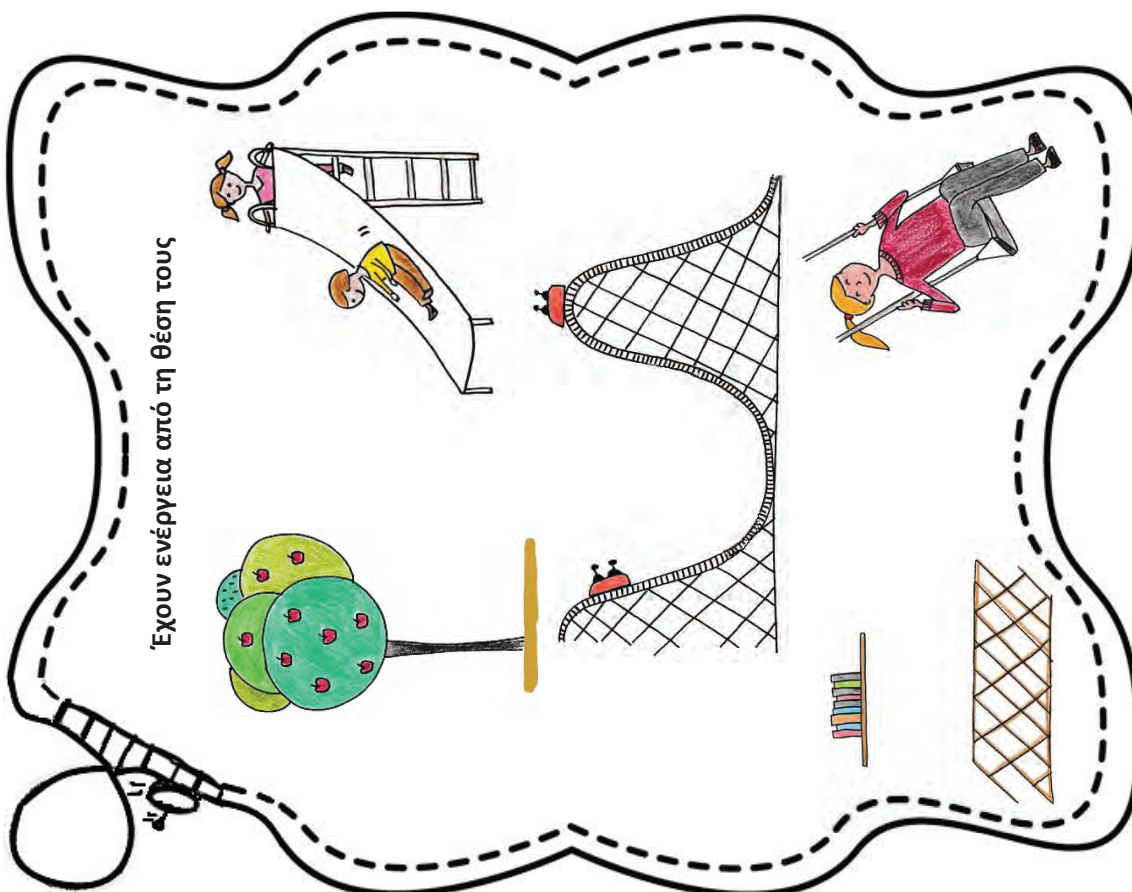
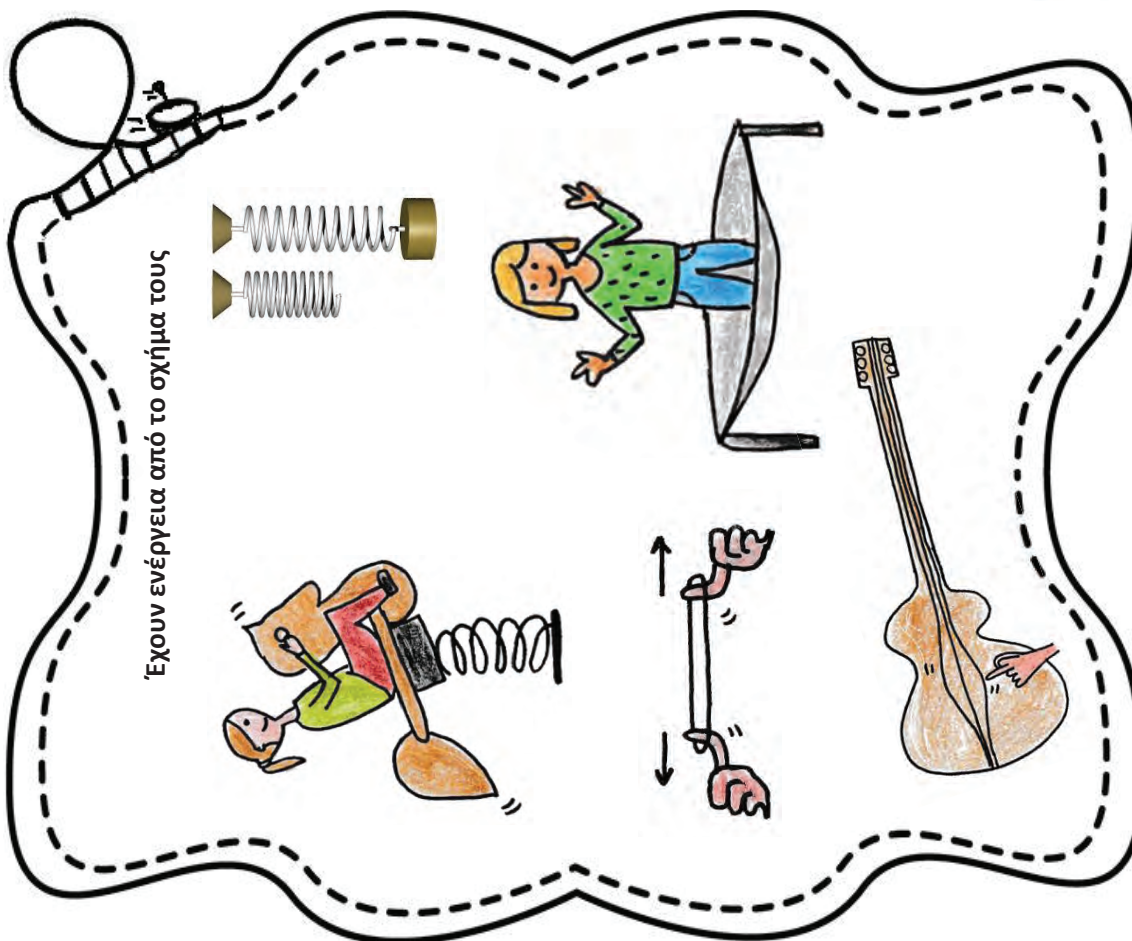
Δυναμική ενέργεια



Μερικά πράγματα καταλαβαίνουμε ότι έχουν ενέργεια από το πού βρίσκονται (τη *θέση* τους). Η μπάρα που κρατά ψηλά ο αθλητής έχει ενέργεια. Για σηκώσει τη μπάρα ο αθλητής πρέπει να βάλει δύναμη. Με τη δύναμη που βάζει ο αθλητής δίνει ενέργεια στη μπάρα. Η μπάρα έχει ενέργεια γιατί είναι πιο ψηλά από το πάτωμα.


Δες μερικά ακόμα παραδείγματα στις παρακάτω εικόνες στα αριστερά. Τα παιδιά πάνω στην τσουλήθρα έχουν ενέργεια. Τα μήλα πάνω στο δέντρο έχουν ενέργεια. Τα παιδιά πάνω στο τρενάκι έχουν ενέργεια. Το κορίτσι πάνω στην κούνια έχει ενέργεια. Τα βιβλία πάνω στο ράφι έχουν ενέργεια. Όλα αυτά τα πράγματα έχουν ενέργεια από τη *θέση* τους. Είναι πιο ψηλά από το έδαφος ή από το πάτωμα.

Μερικά πράγματα μπορούν να αλλάζουν σχήμα και μετά να ξαναπαίρνουν το σχήμα που είχαν στην αρχή. Αυτά τα πράγματα τα λέμε *ελαστικά*. Ελαστικά είναι το ελατήριο, το λάστιχο, το τραμπολίνο και η χορδή που βλέπεις στις παρακάτω εικόνες στα δεξιά. Όταν τα ελαστικά πράγματα αλλάζουν σχήμα, οι επιστήμονες το λένε *ελαστική παραμόρφωση*. Για να αλλάξει το σχήμα ενός ελαστικού πράγματος, πρέπει να βάλουμε δύναμη. Η δύναμη αυτή δίνει ενέργεια στο ελαστικό πράγμα. Στα ελατήρια όταν τα πιέζουμε ή τα τραβάμε δίνουμε ενέργεια. Το λάστιχο που το τεντώνουμε έχει ενέργεια. Το τραμπολίνο που αλλάζει σχήμα από το βάρος του κοριτσιού έχει ενέργεια. Η χορδή που τη χτυπάμε έχει ενέργεια. Δηλαδή, όταν αλλάξει το σχήμα ενός ελαστικού πράγματος, τότε έχει ενέργεια.




Πράγματα που έχουν ενέργεια γιατί βρίσκονται ψηλά ή γιατί έχουν πάδει ελαστική παραμόρφωση


ΜΕ ΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΣΟΥ
Συζητήστε



Κοιτάξτε ξανά τις παραπάνω εικόνες.

 Προς τα πού θα πάει

- ένα μήλο αν κοπεί το κοτσάνι του;
- το παιδί που γλιστράει στην τσουλήθρα;
- το τρενάκι με τα παιδιά;
- ένα βιβλίο αν φύγει από το ράφι;
- η κούνια;

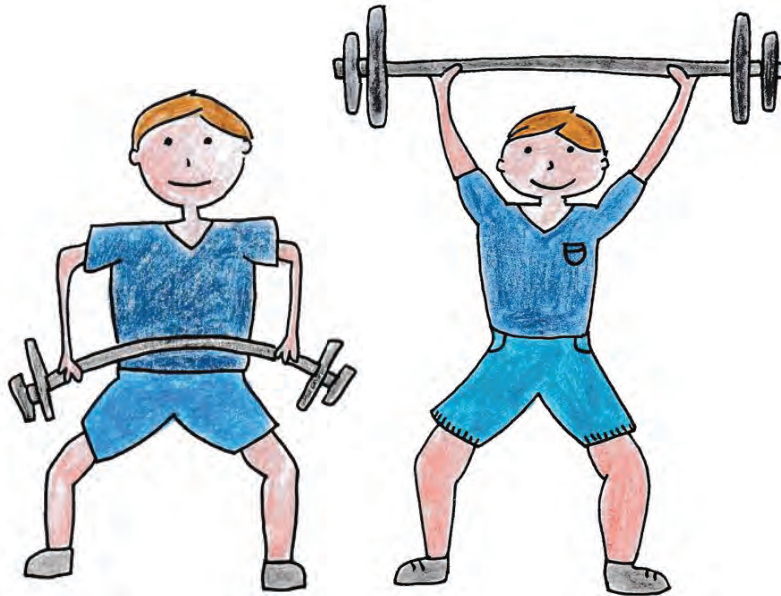
 Τι θα κάνει

- ένα ελατήριο αν το πιέσουμε και μετά το αφήσουμε;
- το τραμπολίνο αν κατέβει το κορίτσι που είναι επάνω του;
- το λαστιχάκι αν το τεντώσουμε και μετά το αφήσουμε;
- η χορδή αν την τραβήξουμε και μετά την αφήσουμε;

Μερικά πράγματα έχουν ενέργεια γιατί είναι πιο ψηλά από το έδαφος. Όταν τα αφήσουμε ελεύθερα η δύναμη του βάρους θα τα κάνει να κινηθούν προς τα κάτω. Θα πάνε προς το έδαφος. Μερικά άλλα πράγματα έχουν ενέργεια γιατί κάποιος έβαλε δύναμη και τους άλλαξε το σχήμα, τα *παραμόρφωσε*. Όταν τα αφήσουμε ελεύθερα αυτή η ενέργεια θα τα κάνει να πάρουν πάλι το κανονικό τους σχήμα. Την ενέργεια που έχουν τα πράγματα από τη θέση τους, ή επειδή έχουν παραμόρφωση, τη λέμε **Δυναμική Ενέργεια**. Τη δυναμική ενέργεια τη γράφουμε με το σύμβολο **U** και τη μετράμε όπως είπαμε σε Joule (J).

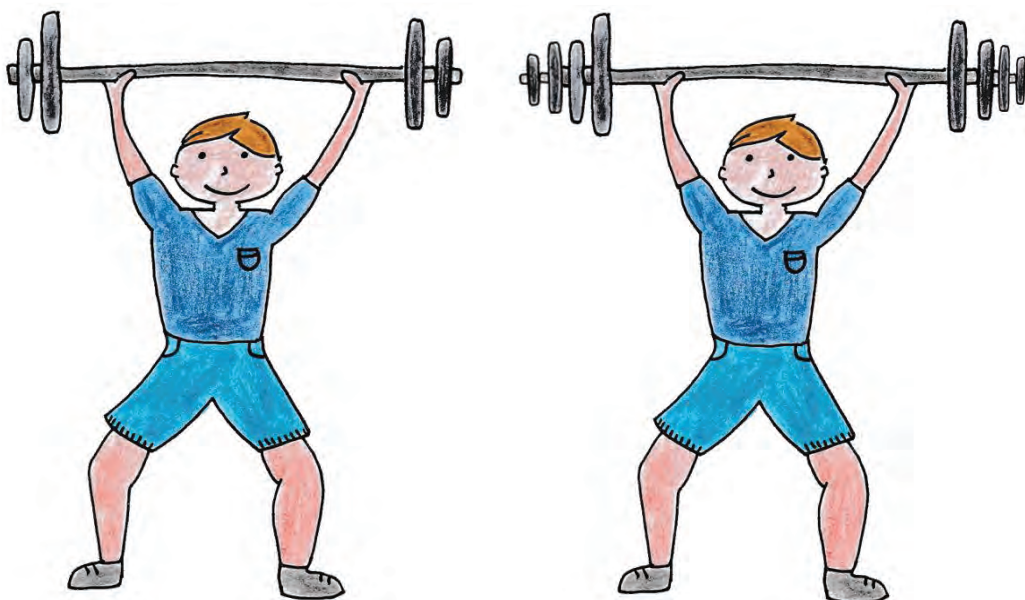
Όταν όλα αυτά τα πράγματα πάνε προς το έδαφος, ή όταν πάρουν το κανονικό τους σχήμα, δεν θα έχουν καθόλου δυναμική ενέργεια.

Ας θυμηθούμε τον αθλητή. Σηκώνει τη μπάρα που έχει μάζα (m) 50 kg. Στην αριστερή εικόνα κρατάει τη μπάρα σε ύψος 1 μέτρο από το πάτωμα. Στη δεξιά εικόνα κρατάει τη μπάρα σε ύψος 2 μέτρα από το πάτωμα. Όταν η μπάρα είναι σε ύψος 2 μέτρα έχει περισσότερη δυναμική ενέργεια.





Ο αθλητής σηκώνει μια μπάρα με μάζα 50 kg σε ύψος 1 μέτρο (αριστερά) και σε ύψος 2 μέτρα (δεξιά)

Τι θα γίνει αν ο αθλητής κρατήσει στο ίδιο ύψος, στα 2 μέτρα, αντί για τη μπάρα με τα 50 kg (αριστερά) μια μπάρα με μάζα (m) 100 kg (δεξιά); Στο ίδιο ύψος, στα 2 μέτρα, η μπάρα των 100 kg έχει περισσότερη δυναμική ενέργεια από τη μπάρα των 50 kg.



Ο αθλητής σηκώνει μια μπάρα με μάζα 50 kg (αριστερά) και μια μπάρα με μάζα 100 kg (δεξιά) σε ύψος 2 μέτρα

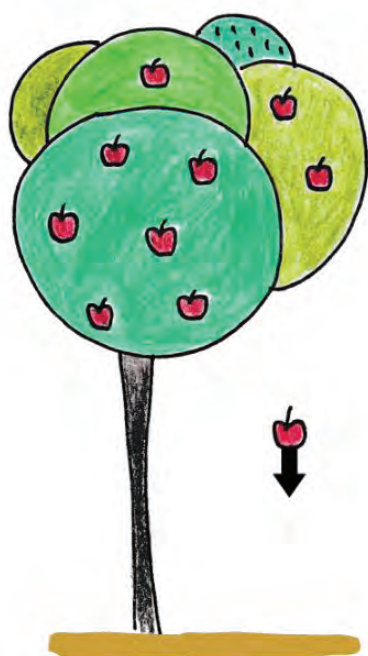
Στη γλώσσα των μαθηματικών...

Βαρυτική δυναμική ενέργεια:  Ανάλογη του βάρους (w)
 Ανάλογη του ύψους (h)

$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$

Θυμήσου!

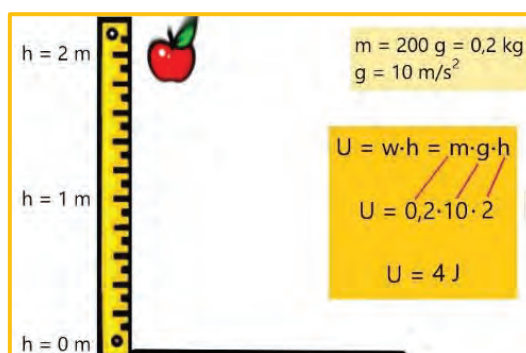
w είναι το βάρος
 $w = m \cdot g$
 m είναι η μάζα
 g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας (περίπου 10 m/s^2)
 h είναι το ύψος. Είναι η απόσταση που θα κάνει κάτι αν πέσει από εκεί που είναι μέχρι το έδαφος.



Δείτε τώρα τη διπλανή εικόνα. Ένα μήλο αρχίζει να πέφτει από το δέντρο. Όση ώρα πέφτει, η δυναμική του ενέργεια λιγοστεύει. Αυτό γίνεται γιατί το ύψος του, δηλαδή η απόσταση που έχει το μήλο από το χώμα μικραίνει. Όταν θα φτάσει στο χώμα, τότε δεν θα έχει καθόλου δυναμική ενέργεια.

Πώς υπολογίζουμε τη δυναμική ενέργεια του μήλου όταν πέφτει;

Ας πούμε ότι το μήλο μας έχει μάζα 200 γραμμάρια, δηλαδή 0,2 kg. Αν το μήλο είναι σε ύψος $h = 2 \text{ m}$ πιο ψηλά από το έδαφος, τότε η δυναμική του ενέργεια είναι 4 J.

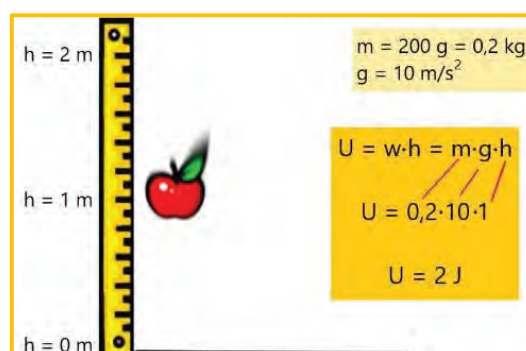


$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$
 $U = 0,2 \cdot 10 \cdot 2$
 $U = 4 \text{ J}$

Όταν το μήλο φτάσει στο ένα μέτρο πιο ψηλά από το έδαφος ($h = 1 \text{ m}$), τότε η δυναμική του ενέργεια είναι η μισή, δηλαδή 2 J.

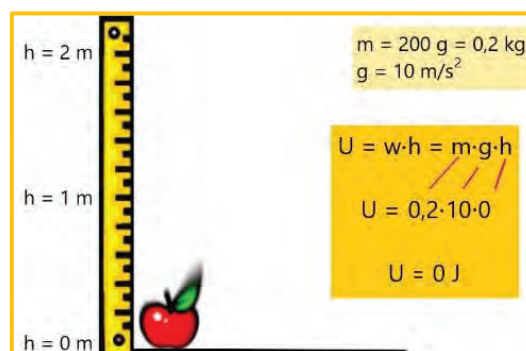


$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$
 $U = 0,2 \cdot 10 \cdot 1$
 $U = 2 \text{ J}$

Και όταν το μήλο ακουμπήσει στο χώμα ($h = 0 \text{ m}$), τότε η δυναμική του ενέργεια είναι 0 J.



$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

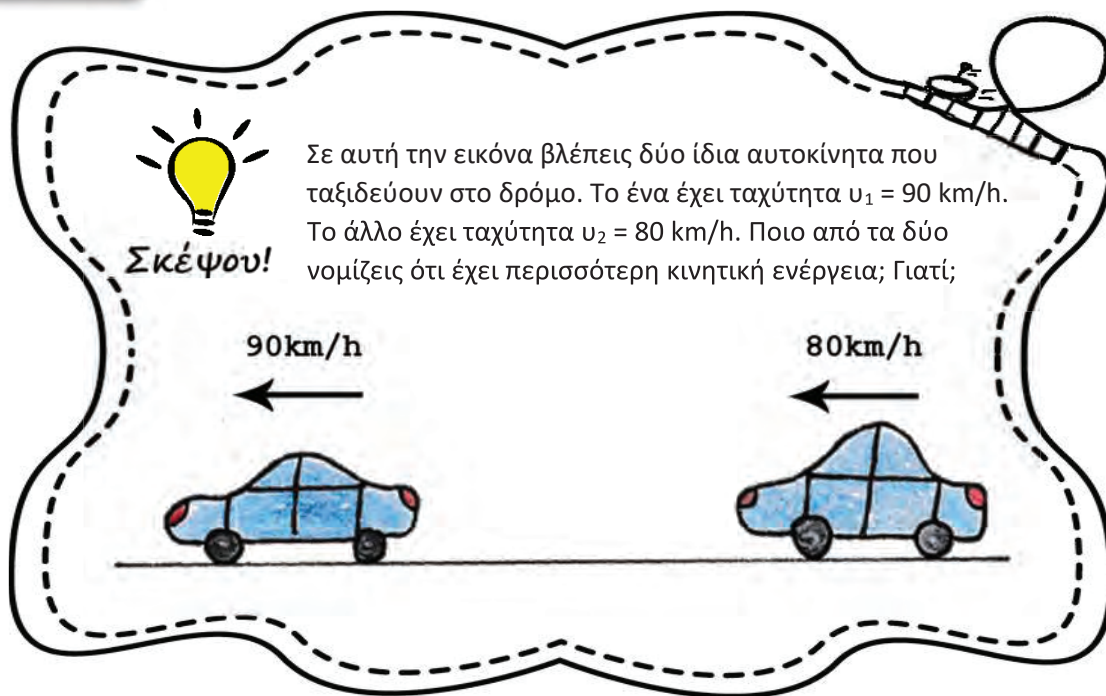
$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$
 $U = 0,2 \cdot 10 \cdot 0$
 $U = 0 \text{ J}$

Η δυναμική ενέργεια λιγοστεύει καθώς το μήλο πέφτει προς το έδαφος

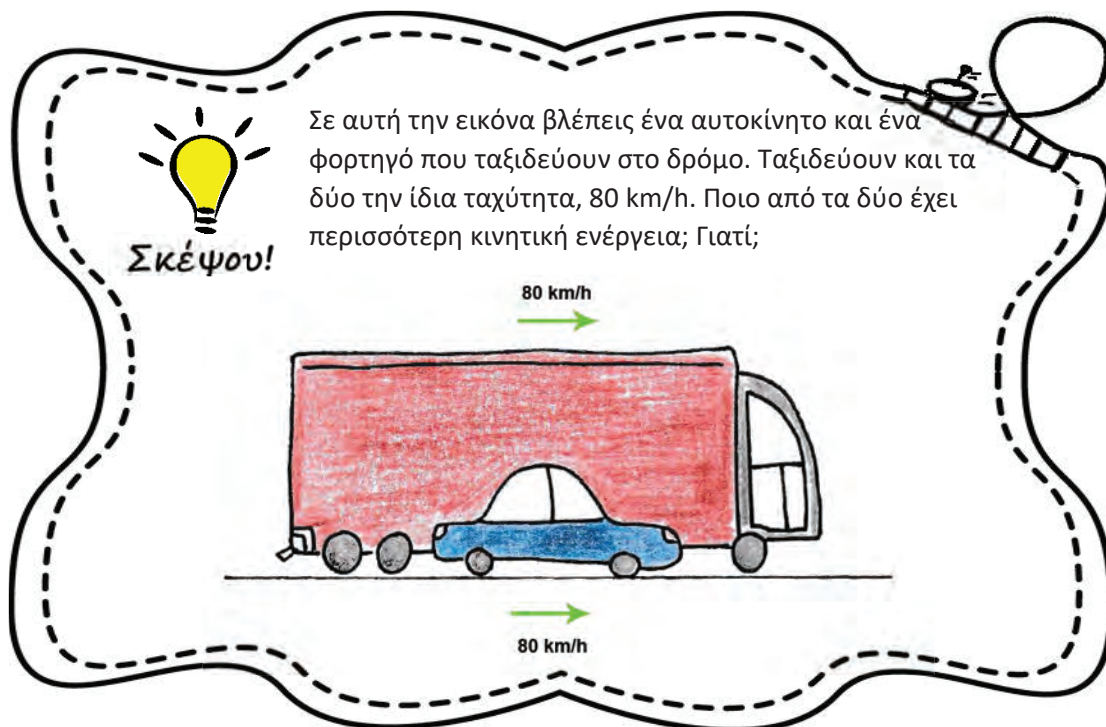
Κινητική ενέργεια

Είδαμε πριν ότι όση ώρα πέφτει το μήλο προς το έδαφος, η δυναμική του ενέργεια λιγοστεύει. Τι γίνεται όμως αυτή η δυναμική ενέργεια; Κάθε πράγμα που κινείται έχει μια μορφή ενέργειας. Αυτή τη μορφή τη λέμε **Κινητική ενέργεια**. Όταν το μήλο πέφτει προς το έδαφος, κινείται. Η δυναμική ενέργεια που είχε επειδή ήταν ψηλά αλλάζει σιγά σιγά μορφή. Η δυναμική ενέργεια γίνεται κινητική ενέργεια. Την κινητική ενέργεια τη γράφουμε με το σύμβολο E_k και τη μετράμε σε Joule (J).








Περισσότερη κινητική ενέργεια έχει αυτό που κινείται πιο γρήγορα, αυτό που τρέχει με μεγαλύτερη ταχύτητα ($u_1 = 90 \text{ km/h}$).



Το φορτηγό έχει μεγαλύτερη μάζα (m) από το αυτοκίνητο. Όταν τρέχουν με την ίδια ταχύτητα, περισσότερη κινητική ενέργεια έχει αυτό με τη μεγαλύτερη μάζα, δηλαδή το φορτηγό.

 Στη γλώσσα των μαθηματικών...

Κινητική ενέργεια:  Ανάλογη της μάζας (m)
 Ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας (v)

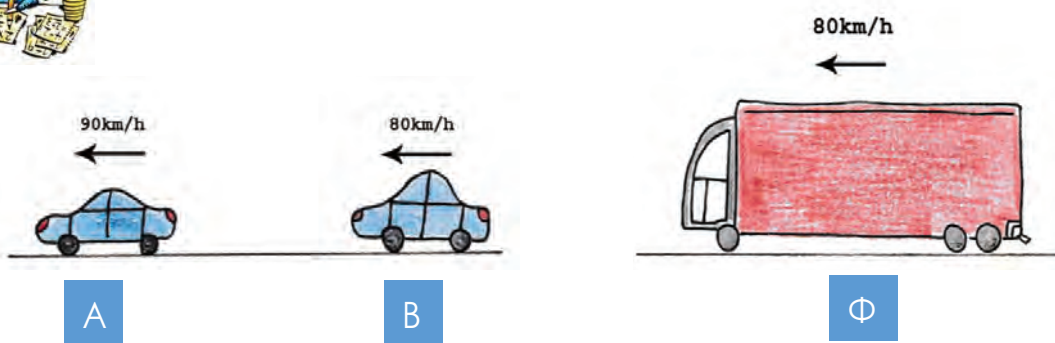
$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Τι μας λένε τα μαθηματικά;

- Αν διπλασιάσουμε τη μάζα ($2m$), τότε η κινητική ενέργεια διπλασιάζεται και αυτή ($2 E_k$).
- Αν διπλασιάσουμε την ταχύτητα ($2v$), τότε η κινητική ενέργεια γίνεται τέσσερις φορές μεγαλύτερη ($4E_k$).



Η μάζα των αυτοκινήτων (m_A και m_B) στην εικόνα είναι 1000 kg. Η μάζα (m_Φ) του φορτηγού είναι 90000 kg. Πόση είναι η κινητική ενέργεια του A ($E_{κ_A}$); Πόση είναι η κινητική ενέργεια του B ($E_{κ_B}$); Πόση είναι η κινητική ενέργεια του φορτηγού ($E_{κ_\Phi}$);



Θυμήσου!
Για να βρεις την ενέργεια σε Joule πρέπει να υπολογίσεις την ταχύτητα σε m/s

Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$m_A = m_B = 1000$ $m_\Phi = 90000$ $u_A = 90 \text{ km/h} = 90 \cdot 1000 / 3600 \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$ $u_B = u_\Phi = 80 \text{ km/h} = 80 \cdot 1000 / 3600 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}$	$E_k = \frac{1}{2} m \cdot u^2$	$E_{κ_A}$ $E_{κ_B}$ $E_{κ_\Phi}$

$$E_{κ_A} = \frac{1}{2} m_A \cdot u^2 = \frac{1}{2} 1000 \cdot 25^2 = \dots\dots\dots \text{ J}$$

$$E_{κ_B} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$$

$$E_{κ_\Phi} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$$

Βλέπεις ότι το αυτοκίνητο A έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια από το B;
Βλέπεις πόσο πιο μεγάλη κινητική ενέργεια έχει το φορτηγό και από τα δύο αυτοκίνητα A και B;

Κινητική και δυναμική ενέργεια: τα δύο 'πρόσωπα' της μηχανικής ενέργειας



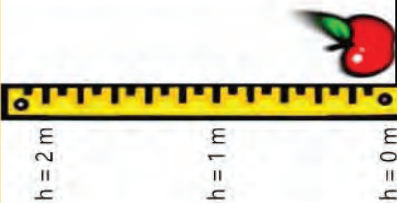
Ένα μήλο που είναι ψηλά στο δέντρο έχει την πιο πολλή δυναμική ενέργεια (U). Εκεί είναι ακίνητο και δεν έχει καθόλου κινητική ενέργεια (E_k). Όταν το μήλο αρχίζει να πέφτει χάνει δυναμική ενέργεια. Αλλά κερδίζει κινητική ενέργεια. Η ταχύτητα του μήλου μεγαλώνει επειδή η βαρύτητα το κάνει να κινείται όλο και πιο γρήγορα προς τα κάτω. Η δυναμική ενέργεια που έχει ψηλά στο δέντρο αλλάζει και γίνεται κινητική ενέργεια. Την πιο πολλή κινητική ενέργεια την έχει το μήλο την ώρα που ακουμπά στο χώμα. Τότε έχει και την πιο λίγη δυναμική ενέργεια.

Είδαμε πριν πώς λιγοστεύει η δυναμική ενέργεια όταν το μήλο πέφτει από ύψος 2m μέχρι το έδαφος.

Ας δούμε τώρα την κινητική ενέργεια την ώρα που πέφτει το μήλο. Επάνω, στο σχήμα με τα **κίτρινα** πλαίσια βλέπουμε τη δυναμική ενέργεια όπως την υπολογίσαμε πριν. Κάτω, στο σχήμα με τα **πράσινα** πλαίσια, βλέπουμε την κινητική ενέργεια.

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$


$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$
 $U = 0,2 \cdot 10 \cdot 0$
 $U = 0 \text{ J}$



$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

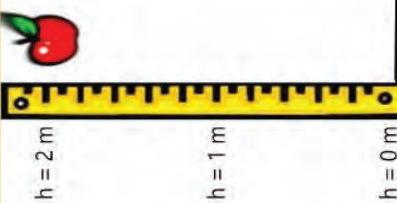
$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$
 $U = 0,2 \cdot 10 \cdot 1$
 $U = 2 \text{ J}$



$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$
 $U = 0,2 \cdot 10 \cdot 2$
 $U = 4 \text{ J}$




$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

Δυναμική ενέργεια

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $v = 6,3 \text{ m/s}$


$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
 $E_k = \frac{1}{2} 0,2 \cdot 6,3^2$
 $E_k = 4 \text{ J}$



$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $v = 4,5 \text{ m/s}$

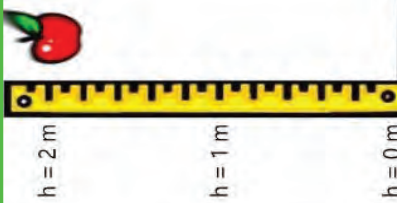
$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
 $E_k = \frac{1}{2} 0,2 \cdot 4,5^2$
 $E_k = 2 \text{ J}$



$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
 $v = 0 \text{ m/s}$


$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
 $E_k = \frac{1}{2} 0,2 \cdot 0^2$
 $E_k = 0 \text{ J}$




$h = 2 \text{ m}$
 $h = 1 \text{ m}$
 $h = 0 \text{ m}$

Κινητική ενέργεια


Τα σχήματα με τα κίτρινα και τα πράσινα πλαίσια θα σε βοηθήσουν να απαντήσεις στις παρακάτω ερωτήσεις.




Συζητήσε με την ομάδα σου

 Πόση είναι η κινητική ενέργεια (E_k) όταν το μήλο έχει τη μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια (U) και είναι σε ύψος 2m;

..... J


 Πόση είναι η κινητική ενέργεια (E_k) όταν το μήλο έχει τη μικρότερη δυναμική ενέργεια (U), πριν ακουμπήσει στο έδαφος ($h = 0m$);

..... J

 Πόση είναι η κινητική ενέργεια (E_k) και πόση είναι η δυναμική ενέργεια (U) όταν το μήλο είναι σε ύψος 1m;


$E_k = \dots\dots J$

$U = \dots\dots J$

 Πόση είναι η ολική ενέργεια του μήλου ($E_k + U$)

- στα 2m; $E_k + U = \dots\dots J$
- στο 1m; $E_k + U = \dots\dots J$
- στα 0m; $E_k + U = \dots\dots J$

Τι είδαμε μόλις τώρα; Όλη η ενέργεια του μήλου, δυναμική **και** κινητική **μαζί**, είναι πάντα ίση με 4 Joule. Η ολική ενέργεια του μήλου είναι πάντα η ίδια. Αυτή την ολική ενέργεια τη λέμε **μηχανική ενέργεια**. Η μηχανική ενέργεια είναι το άθροισμα της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας. Η μηχανική ενέργεια δεν αλλάζει, **μένει πάντα ίδια** ή αλλιώς λέμε ότι **διατηρείται** ίδια. Αυτό οι επιστήμονες το ονομάζουν **διατήρηση της μηχανικής ενέργειας**. Η δυναμική και η κινητική ενέργεια είναι τα δύο διαφορετικά 'πρόσωπα', οι δύο **μορφές** της μηχανικής ενέργειας.



Στη γλώσσα των μαθηματικών...

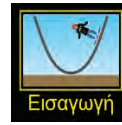
Μηχανική Ενέργεια = Κινητική Ενέργεια + Δυναμική ενέργεια

$E_{\text{μηχανική}} = U + E_k$

$E_{\text{μηχανική}} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2$



Ας πάμε στο φανταστικό μας εργαστήριο. Κάνε κλικ [εδώ](#) για να βάλεις τον Ριάντ να κάνει σκέιτμπορντ. Πήγαινέ τον στην κορυφή της ράμπας και πάτησε το κουμπί για να αρχίσει να κινείται.



Γράφημα πίτα
 Ραβδόγραμμα
 Εμφάνιση πλέγματος
 Ταχύτητα

Μικρό **Μάζα** Μεγάλο

Πάτησε τώρα και τα κουμπιά **Γράφημα πίτα**, **Ραβδόγραμμα** και **Ταχύτητα** για να δεις τις αλλαγές στην ενέργεια όσο ο Ριάντ ανεβαίνει και κατεβαίνει στη ράμπα. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις που λείπουν. Οι λέξεις που θα χρησιμοποιήσεις είναι

δυναμική ενέργεια κινητική ενέργεια μεγαλώνει
ταχύτητα μικραίνει ολική ενέργεια

Όταν ο Ριάντ είναι στο πιο ψηλό σημείο της ράμπας, τότε έχει τη μεγαλύτερη Εκεί δεν έχει καθόλου και η του είναι μηδέν.



Όταν ο Ριάντ είναι στο πιο χαμηλό σημείο της ράμπας, τότε έχει τη μεγαλύτερη και τη μεγαλύτερη Εκεί δεν έχει καθόλου



Όταν ο Ριάντ είναι σε μια μεσαία θέση, έχει γιατί κινείται και γιατί είναι πιο ψηλά από το έδαφος.



Η του Ριάντ είναι πάντα ίδια, όση είναι η και η μαζί.

Άλλαξε τώρα τη μάζα (m) του Ριάντ. Σύρε το ποντίκι αριστερά (μικρό m) και δεξιά (μεγάλο m), όπως βλέπεις στην εικόνα δεξιά. Συμπλήρωσε και αυτές τις προτάσεις:

Γράφημα πίτα
 Ραβδόγραμμα
 Εμφάνιση πλέγματος
 Ταχύτητα

Μικρό **Μάζα** Μεγάλο

Όταν μεγαλώνει η μάζα (m) η ολική ενέργεια του Ριάντ.


Όταν μικραίνει η μάζα (m) η ολική ενέργεια του Ριάντ.

Θυμήσου!

Ολική ενέργεια:
 $E_{μηχανική} = U + E_k$
 $U = m \cdot g \cdot h$
 $E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$




Ο Ριάντ έχει μάζα $m = 50 \text{ kg}$. Το πιο ψηλό σημείο της ράμπας έχει ύψος $h = 3,2 \text{ m}$. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$. Να βρεις

 Πόση είναι η δυναμική ενέργεια (U) του Ριάντ στο πιο ψηλό σημείο της ράμπας;

Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$m = 50 \text{ kg}$ $h = 3,2 \text{ m}$ $g = 10 \text{ m/s}^2$	$U = m \cdot g \cdot h$	U




$U = m \cdot g \cdot h = \dots\dots\dots = \dots\dots \text{ J}$

 Πόση είναι η ολική μηχανική ενέργεια ($E_{\text{μηχανική}}$) του Ριάντ όταν σταματάει στο πιο ψηλό σημείο της ράμπας;

Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
U (το βρήκα πριν λίγο!) $U = 0$	$E_{\text{μηχανική}} = U + E_k$	$E_{\text{μηχανική}}$

$E_{\text{μηχανική}} = U + E_k = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ J}$

 Πόση είναι ταχύτητα (v) του Ριάντ στο πιο χαμηλό σημείο της ράμπας, όταν η δυναμική του ενέργεια γίνεται μηδέν;

Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$m = 50 \text{ kg}$ $U = 0$ $E_{\text{μηχανική}}$ (το βρήκα πριν λίγο!)	$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ $E_{\text{μηχανική}} = U + E_k$	v



$E_{\text{μηχανική}} = U + E_k = 0 + E_k$

$\dots\dots\dots = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots \cdot v^2 = 25 \cdot v^2$

$v^2 = \dots\dots\dots$

Πήγαινε [εδώ](#) για να δεις ένα βίντεο με τον Τζόνι να κάνει τραμπολίνο!




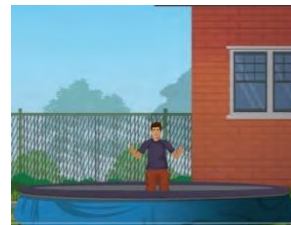
Σκέψου!


Σε αυτό το βίντεο είδες ότι ο Τζόνι πηδά πάνω στο τραμπολίνο. Το τραμπολίνο βουλιάζει, αλλάζει σχήμα και τον τινάζει ψηλά.

Ο Τζόνι ανεβαίνει προς τα πάνω. Η ταχύτητά του μικραίνει συνέχεια. Όταν φτάσει στο πιο ψηλό σημείο, η ταχύτητά του γίνεται μηδέν. Μετά ο Τζόνι αρχίζει να πέφτει. Φτάνει πάλι στο τραμπολίνο. Το τραμπολίνο βουλιάζει από το βάρος του Τζόνι. Για μια στιγμή η ταχύτητα του Τζόνι γίνεται πάλι μηδέν. Μετά το τραμπολίνο τον τινάζει πάλι προς τα πάνω.


Ας δούμε τι 'πρόσωπα', τι μορφές αλλάζει η μηχανική ενέργεια σε αυτή την ιστορία. Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις λέξεις που λείπουν. Οι λέξεις που θα χρησιμοποιήσεις είναι

 Ο Τζόνι είναι στο πιο χαμηλό σημείο. Το τραμπολίνο βουλιάζει από το βάρος του. Τότε το τραμπολίνο έχει
..... από ελαστική παραμόρφωση.
Ο Τζόνι δεν κινείται. Γι' αυτό έχει
..... ίση με μηδέν.



 Ο Τζόνι είναι στη μέση της διαδρομής του. Τότε έχει γιατί είναι πιο ψηλά από το έδαφος. Έχει και
..... γιατί κινείται. Το τραμπολίνο δεν βουλιάζει. Το τραμπολίνο δεν έχει
..... από ελαστική παραμόρφωση.




 Ο Τζόνι είναι στο πιο ψηλό σημείο. Ο Τζόνι σταματά να κινείται. Έχει ίση με μηδέν. Επειδή είναι πολύ ψηλά, έχει τη μεγαλύτερη
..... Το τραμπολίνο δεν βουλιάζει. Το τραμπολίνο έχει ίση με μηδέν.






Είδαμε ως τώρα πολλά πράγματα με μηχανική ενέργεια. Μερικά από αυτά μας διασκεδάζουν. Η κούνια, η τσουλήθρα και το τραμπολίνο μας διασκεδάζουν με τη μηχανική τους ενέργεια. Ας δούμε κάτι ακόμα: το τρενάκι του τρόμου (Roller Coaster) που υπάρχει στα λούνα παρκ. Κάνε κλικ στην εικόνα για να δεις το τρενάκι να κινείται.

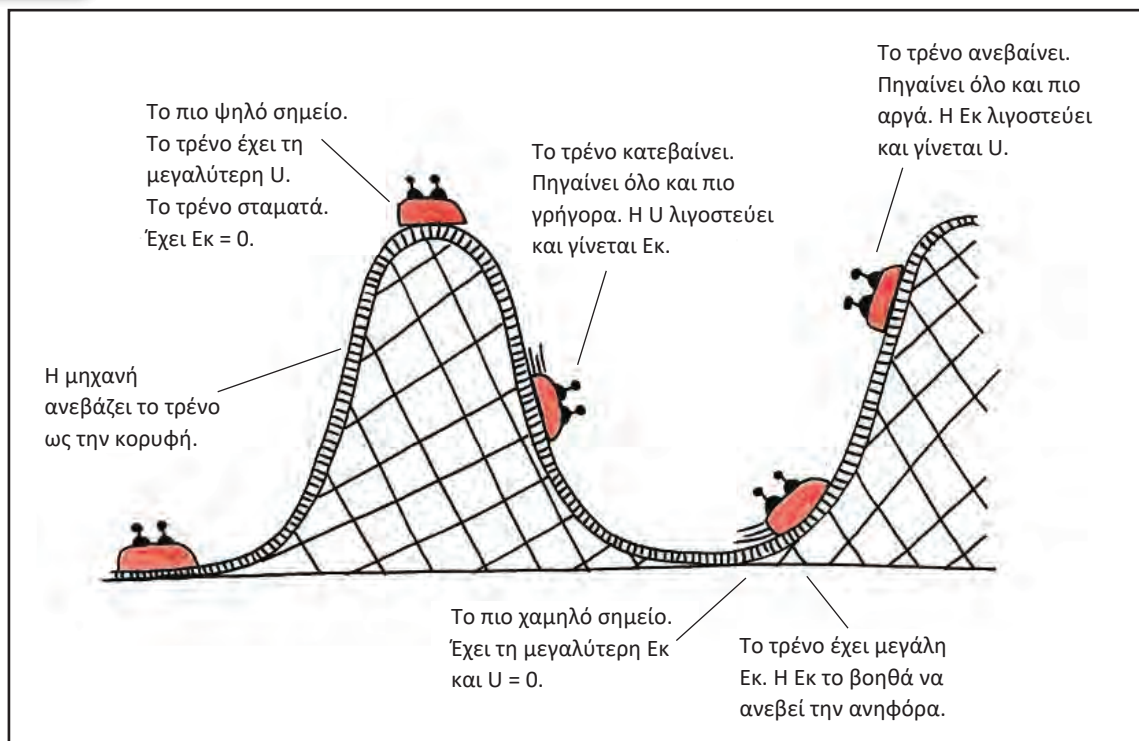



 Σκέψου!

Να δείξεις πάνω στην εικόνα

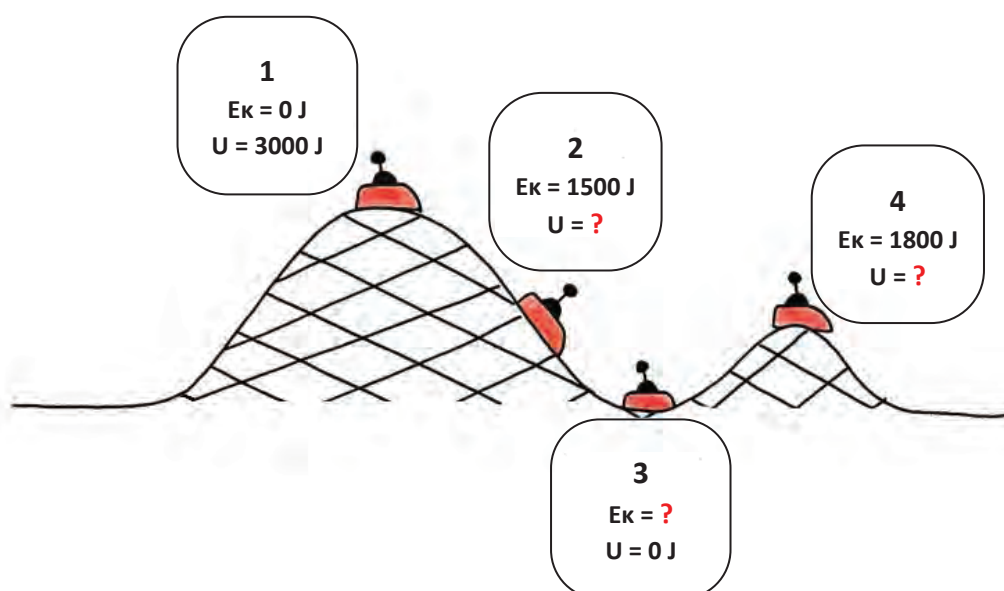
- 
 Πού έχει το τρενάκι τη μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια; Πόση είναι εκεί η κινητική του ενέργεια;
- 
 Πού έχει τη μεγαλύτερη κινητική ενέργεια;
- 
 Δείξε 2 μέρη που έχει και δυναμική και κινητική ενέργεια.

Όταν το τρενάκι του τρόμου τρέχει, η μηχανική ενέργεια αλλάζει συνέχεια μορφές. Υπάρχουν σημεία στη διαδρομή του που έχει τη μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια και καθόλου κινητική ενέργεια. Αυτό γίνεται στα πιο **ψηλά** σημεία. Αλλού το τρενάκι έχει τη μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Αυτό γίνεται στα πιο **χαμηλά** σημεία, αφού τρέξει σε μεγάλες κατηφόρες. Ανάμεσα σε αυτά τα σημεία το τρενάκι έχει και δυναμική και κινητική ενέργεια.



Οι μετατροπές της μηχανικής ενέργειας στο τρενάκι του τρόμου

Ας δούμε ένα παράδειγμα με αριθμούς.



Το τρενάκι ανεβαίνει και κατεβαίνει.
Η δυναμική και η κινητική ενέργεια αλλάζουν μορφή μεταξύ τους



Κοιτάξτε την παραπάνω εικόνα.

Υπολογίστε πόση είναι η κινητική ενέργεια (E_k) και πόση είναι η δυναμική ενέργεια (U) στις θέσεις που βλέπετε ερωτηματικό (?).

Η δυναμική ενέργεια (U) στη θέση 2 είναι J

Η κινητική ενέργεια (E_k) στη θέση 3 είναι J

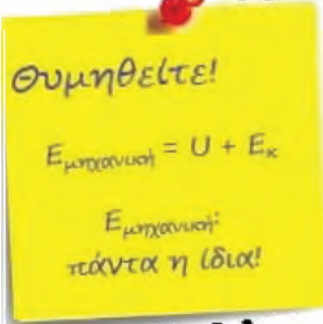
Η δυναμική ενέργεια (U) στη θέση 4 είναι J

Τι σκεφτήκατε για να απαντήσετε; Να συμπληρώσετε τις παρακάτω προτάσεις. Θα γράψετε τους αριθμούς που βρήκατε πιο πάνω και τις λέξεις:

Σκεφτήκαμε ότι η ολική μηχανική ενέργεια ($E_{μηχανική}$) είναι
 Η ολική μηχανική ενέργεια ($E_{μηχανική}$) είναι ίση με
 J.

Για να βρούμε πόση είναι η δυναμική ενέργεια (U) αφαιρέσαμε την ενέργεια από την ενέργεια.

Για να βρούμε πόση είναι η κινητική ενέργεια (E_k) αφαιρέσαμε την ενέργεια από την ενέργεια.

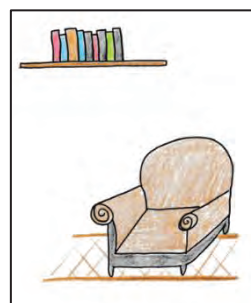


Τα πολλά 'πρόσωπα' της ενέργειας



Η ενέργεια πηγαίνει από το ένα πράγμα στο άλλο.

Για να μπουν τα βιβλία στο ράφι πρέπει να τα σηκώσεις και να τα βάλεις εκεί. Ενέργεια από το σώμα σου πηγαίνει στα βιβλία και γίνεται δυναμική ενέργεια.



Για τρέξει το ποδήλατο πρέπει να του δώσεις εσύ ενέργεια. Για να του δώσεις ενέργεια κάνεις πετάλι. Ενέργεια από το σώμα σου πηγαίνει στο ποδήλατο και γίνεται κινητική ενέργεια.



Εσύ πού βρήκες την ενέργεια για να σηκώσεις τα βιβλία και για να κάνεις ποδήλατο;

Εμείς οι άνθρωποι και όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί παίρνουμε ενέργεια από το φαγητό που τρώμε. Το φαγητό μας έχει μια άλλη μορφή ενέργειας, τη **χημική ενέργεια**.



Χημική ενέργεια έχουν και τα καύσιμα, όπως θυμάσαι!



Είδες στην αρχή και άλλες μορφές ενέργειας:



Την ακτινοβολία του ήλιου



Την ηλεκτρική ενέργεια



Τη θερμική ενέργεια

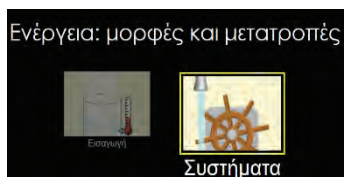


Συνέχεια η ενέργεια αλλάζει 'πρόσωπα', αλλάζει από τη μία μορφή στην άλλη. Καθώς αλλάζει μορφές, η ενέργεια φέρνει αλλαγές στα πράγματα.

Αυτές τις αλλαγές της ενέργειας οι επιστήμονες τις λένε *μετατροπές ενέργειας*.




Πήγαινε [εδώ](#) στο φανταστικό εργαστήριο. Θα δεις μερικές αλλαγές, μετατροπές ενέργειας από τη μία μορφή στην άλλη. Στην οθόνη κάνε κλικ πάνω στη λέξη [Συστήματα](#), όπως βλέπεις στην εικόνα.



Από τις μικρές εικόνες στο κάτω μέρος της οθόνης, διάλεξε το ποδήλατο, τη δυναμογεννήτρια και τη λάμπα, όπως τα βλέπεις εδώ σε κόκκινο κύκλο.



Τώρα σύρε το κουμπί  προς τα δεξιά για να αρχίσει η Μάγια να κάνει πετάλι.

Συμπλήρωσε τις προτάσεις με αυτά που βλέπεις στο πείραμα:



Τι κάνει η λάμπα;

Η λάμπα

Τι βλέπεις αν σύρεις το κουμπί τέρμα δεξιά;

Η Μάγια κάνει πετάλι πιο και η λάμπα ανάβει πιο

Τι γίνεται μετά από λίγο;

Η Μάγια σταματά να κάνει πετάλι και η λάμπα

Πώς θα ανάψουμε πάλι τη λάμπα; Πάτησε πάνω στο κουμπί Αυτό σημαίνει «δώσε μου να φάω». Έτσι θα βοηθήσεις τη Μάγια να ξεκινήσει.

Πώς γίνεται αυτό; Πάτησε το κουμπί πάνω δεξιά στην οθόνη. Θα δεις όλα τα 'πρόσωπα' της ενέργειας σε αυτό το πείραμα. Είναι η μηχανική ενέργεια, η ηλεκτρική ενέργεια, η θερμική ενέργεια, η φωτεινή ενέργεια, η χημική ενέργεια. Διάλεξε ποιες από αυτές τις μορφές ενέργειας θα βάλεις στις προτάσεις και συμπλήρωσε τα κενά:

Μορφές ενέργειας

- Μηχανική
- Ηλεκτρική
- Θερμική
- Φωτεινή
- Χημική

Η Μάγια παίρνει ενέργεια από το φαγητό. Η Μάγια δίνει ενέργεια στο ποδήλατο. Η δυναμογεννήτρια παίρνει ενέργεια και τη μετατρέπει σε ενέργεια. Η λάμπα για να ανάψει παίρνει ενέργεια και δίνει και ενέργεια.

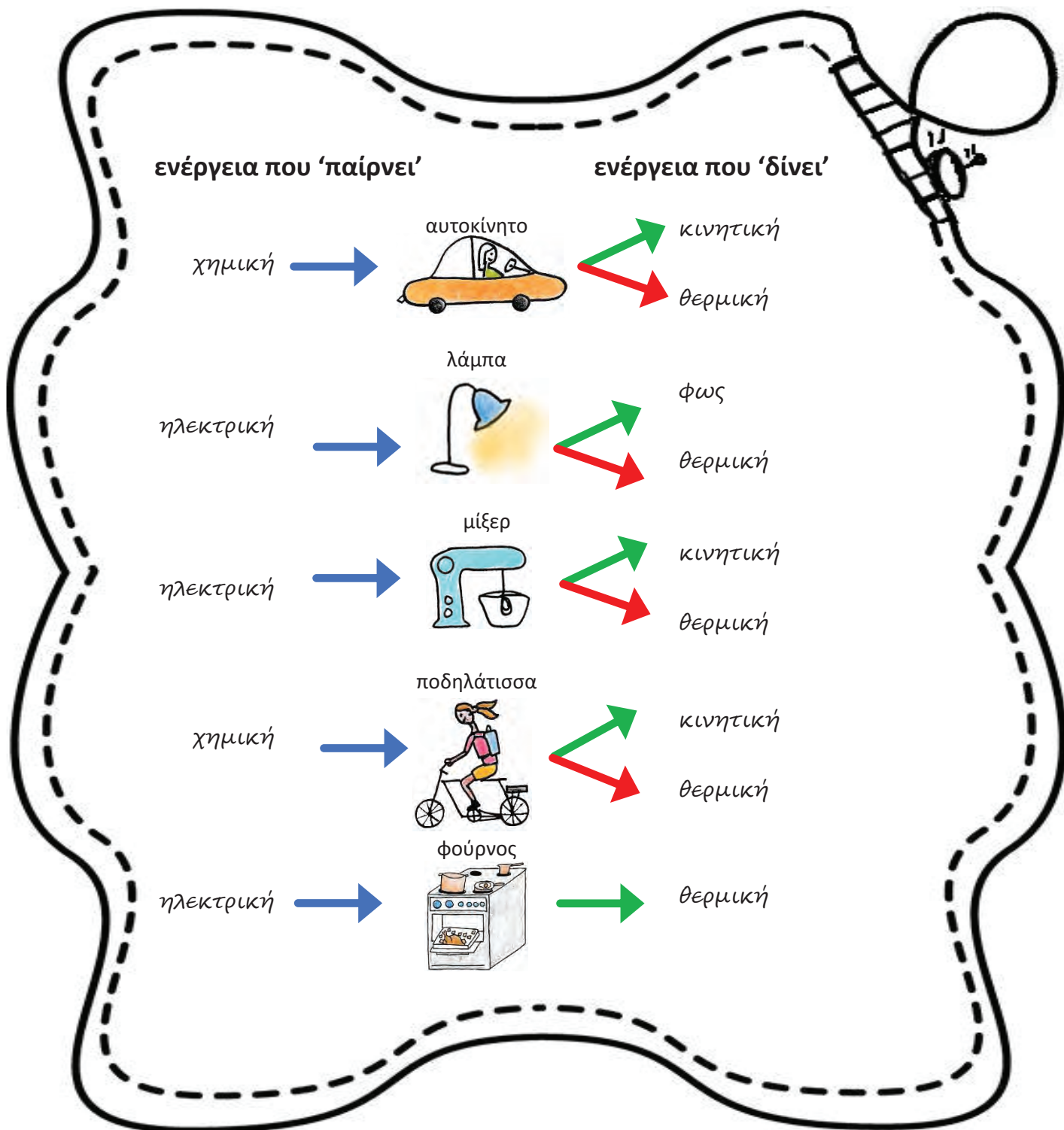
Θυμήσου!
Η κινητική ενέργεια είναι μηχανική ενέργεια!

Από τα εικονίδια στο κάτω μέρος της οθόνης, διάλεξε τώρα τον ήλιο, τον ηλιακό συλλέκτη και το δοχείο με το νερό.

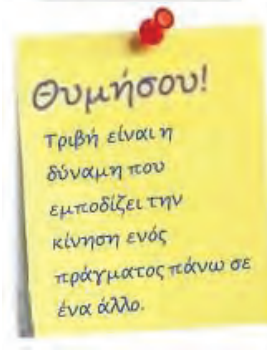


Μόλις είδες πώς ζεσταίνουμε νερό με ενέργεια από τον ήλιο!

Ας δούμε μερικά ακόμα παραδείγματα με μετατροπές ενέργειας:



Σε όλες τις αλλαγές της ενέργειας που είδαμε, υπάρχει μια μορφή ενέργειας που είναι πάντα εκεί! Αυτή είναι η **θερμική ενέργεια**. Άλλες φορές τη θέλουμε, όπως όταν ζεσταίνουμε νερό από τον ήλιο. Άλλες φορές δεν τη θέλουμε, όπως όταν η Μάγια κάνει ποδήλατο. Τότε, ένα μέρος της ενέργειάς της, γίνεται κινητική ενέργεια. Όμως η δύναμη της τριβής μετατρέπει ένα άλλο μέρος της ενέργειας της Μάγιας σε θερμική ενέργεια. Αυτή η θερμική ενέργεια φεύγει στον αέρα χωρίς να γίνεται χρήσιμη.



Ας θυμηθούμε τον Ριάντ. Τον είδαμε πριν να κάνει σκέιτμπορντ στη ράμπα. Ο Ριάντ δεν σταματούσε ποτέ! Μπορεί να γίνει αυτό; Τίποτε δεν μπορεί να κινείται για πάντα! Πρέπει να υπάρχει μια δύναμη που να νικάει την τριβή για να υπάρχει κίνηση! Γι' αυτό θα ξαναπάμε στο φανταστικό μας εργαστήριο. Εκεί θα δούμε την ίδια ιστορία. Αλλά αυτή τη φορά θα τη δούμε σα να ήμαστε σε ένα πραγματικό πάρκο, όπου υπάρχει τριβή.

Πήγαινε πάλι στο φανταστικό εργαστήριο. Κάνε κλικ [εδώ](#). Στην οθόνη πάτησε εκεί που γράφει **Τριβή**.

Βάλε τον Ριάντ στην κορυφή της ράμπας. Δες την κίνησή του. Είναι ίδια με πριν; Τι άλλαξε; Όσο περνάει η ώρα, ο Ριάντ φτάνει όλο και πιο χαμηλά στα δεξιά και στα αριστερά της ράμπας. Τι γίνεται μετά από λίγο;

Μετά από λίγο ο Ριάντ

Πάτησε τώρα και τα κουμπιά **Γράφημα πίτα** και **Ραβδόγραμμα**. Θα δεις τις μορφές ενέργειας και τις αλλαγές τους όσο ο Ριάντ ανεβαίνει και κατεβαίνει στη ράμπα.



Συμπλήρωσε τις προτάσεις με τις λέξεις που λείπουν. Οι λέξεις που θα χρησιμοποιήσεις είναι

κινητική ενέργεια

θερμική ενέργεια

τριβή

δυναμική ενέργεια

μηχανική ενέργεια

Η ολική ενέργεια του Ριάντ είναι η, η
..... και η μαζί.

Μετά από λίγο ο Ριάντ σταματά γιατί ανάμεσα στο σκέιτμπορντ και τη
ράμπα υπάρχει Η αλλάζει σιγά σιγά τη
..... Σε

Κοίταξε με προσοχή το ραβδόγραμμα στα αριστερά της οθόνης.
Αλλάζει η ολική ενέργεια; Βάλε ένα στο κουτάκι δίπλα στη
σωστή απάντηση.

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Βάλε πάλι τον Ριάντ στην κορυφή της ράμπας. Πόσες φορές περνάει ο Ριάντ από το
χαμηλότερο σημείο της ράμπας μέχρι να σταματήσει;

Περνάει φορές.

Άλλαξε τώρα την τριβή, τραβώντας προς τα δεξιά για να μεγαλώσει.
Μέτρησε πάλι πόσες φορές περνάει ο Ριάντ από το χαμηλότερο σημείο της
ράμπας μέχρι να σταματήσει.

Περνάει φορές.

Τι είδες; Συμπλήρωσε την πρόταση με λέξεις που βλέπεις πιο πάνω:

Όσο πιο μεγάλη είναι η, τόσο πιο γρήγορα αλλάζει η
..... Σε και σταματά ο Ριάντ.



Αρχή διατήρησης της ενέργειας

Όταν δεν υπάρχει τριβή η ολική μηχανική ενέργεια μένει πάντα ίδια. Αλλάζει μορφή από δυναμική σε κινητική και από κινητική σε δυναμική. Όμως το άθροισμα της δυναμικής ενέργειας και της κινητικής ενέργειας είναι πάντα ίδιο. Αυτό το είπαμε **διατήρηση της μηχανικής ενέργειας**.

Το ίδιο γίνεται με όλες τις μορφές ενέργειας. Η ολική ενέργεια του Ριάντ που κάνει σκέιτμπορντ μένει ίδια. Είναι η κινητική ενέργεια, η δυναμική ενέργεια και η θερμική ενέργεια μαζί. **Η ολική ενέργεια δεν αλλάζει. Η ολική ενέργεια είναι πάντα ίδια, διατηρείται.** Αυτό οι επιστήμονες το λένε **αρχή διατήρησης της ενέργειας**. Δεν μπορούμε να φτιάξουμε ενέργεια, ούτε να την καταστρέψουμε. Η ενέργεια μπορεί



να αλλάζει, να μετατρέπεται από μία μορφή σε μια άλλη




να πηγαίνει από ένα πράγμα σε ένα άλλο

Στην καθημερινή ζωή νομίζουμε ότι η ενέργεια χάνεται ή τελειώνει για παράδειγμα όταν κάτι σταματά να κινείται. Όμως ούτε χάνεται, ούτε τελειώνει η ενέργεια. Η ολική ενέργεια μένει ίδια, διατηρείται, όπως λένε οι επιστήμονες. Λιγοστεύει όμως η **χρήσιμη** ενέργεια, αυτή που μας βοηθά να κάνουμε πράγματα. Η θερμότητα που φεύγει στο περιβάλλον όταν κάνουμε ποδήλατο, όπως η Μάγια, ή σκέιτμπορντ όπως ο Ριάντ, δεν είναι χρήσιμη ενέργεια. Δεν μπορούμε να την πάρουμε πίσω. Δεν μπορούμε να κάνουμε κάτι με αυτή.




ΔΕΣ ΕΝΑ ΒΙΝΤΕΟ!

Πήγαινε [εδώ](#) για να δεις ένα διασκεδαστικό βίντεο με τον Άλεξ στην εξοχή. Θα θυμηθείς τα πιο σημαντικά πράγματα που έμαθες σε αυτό το κεφάλαιο.

 Στους ελληνικούς υπότιτλους του βίντεο έχει δύο επιστημονικά λάθη. Βρήκες ποια είναι; Ποια λέξη έπρεπε να χρησιμοποιεί;

Γράφει **δυναμική ενέργεια** και **πιθανή ενέργεια**, αλλά αυτό είναι **λάθος**. Έπρεπε να γράφει ενέργεια.

 Τώρα πήγαινε στο επόμενο πλαίσιο και συμπλήρωσε τα κενά στις προτάσεις με τις λέξεις που λείπουν. Οι λέξεις που θα χρησιμοποιήσεις είναι

Θερμική

χημική

δυναμική

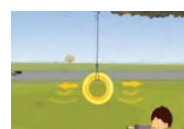
κινητική



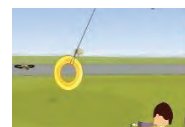
Όταν ο Άλεξ φρενάρει το ποδήλατό του, η
..... ενέργεια γίνεται ενέργεια.



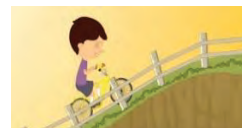
Όταν η ρόδα βρίσκεται στο πιο κάτω μέρος της
διαδρομής της, έχει μόνο ενέργεια.



Όταν η ρόδα σταματά στο πιο ψηλό μέρος της
διαδρομής της, έχει μόνο ενέργεια.



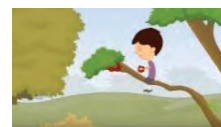
Όταν ο Άλεξ κάνει πετάλι στην ανηφόρα η
..... του ενέργεια γίνεται και
..... ενέργεια.



Όταν ο Άλεξ τρέχει με το ποδήλατο στην κατηφόρα, η
..... ενέργεια γίνεται ενέργεια.



Τα μήλα και ο Άλεξ που κάθεται πάνω στο κλαδί του
δέντρου έχουν μόνο ενέργεια.



Την ώρα που πέφτουν, ο Άλεξ, το κλαδί και τα μήλα έχουν
..... ενέργεια και ενέργεια.



Όταν φτάνει στο έδαφος, ο Άλεξ έχει τη μεγαλύτερη
..... ενέργεια και καθόλου
ενέργεια.




Τι μάθαμε;

Σε αυτό το κεφάλαιο μάθαμε ότι:

1. Η **ενέργεια** υπάρχει παντού γύρω μας. Η ενέργεια πηγαίνει από το ένα πράγμα στο άλλο. Η ενέργεια κάνει τα πράγματα να αλλάζουν και να κινούνται.
2. Η ενέργεια έχει πολλά 'πρόσωπα', πολλές μορφές. Μορφές ενέργειας είναι η ακτινοβολία από τον ήλιο, η χημική ενέργεια, η ηλεκτρική ενέργεια, η θερμική ενέργεια.
3. Την ενέργεια τη μετράμε σε μονάδες Joule (J).
4. **Δυναμική ενέργεια** είναι η ενέργεια που έχουν τα πράγματα όταν είναι πιο ψηλά από το έδαφος. Δυναμική ενέργεια έχουν και τα ελαστικά πράγματα όταν έχουν πάθει ελαστική παραμόρφωση. Τη δυναμική ενέργεια τη συμβολίζουμε με το γράμμα U και τη μετράμε σε Joule (J).
5. Για τα πράγματα που είναι πιο ψηλά από το έδαφος η **δυναμική ενέργεια** υπολογίζεται με τον τύπο

$$U = w \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

6. Τα πράγματα που κινούνται έχουν **κινητική ενέργεια**. Την κινητική ενέργεια τη συμβολίζουμε με E_k και τη μετράμε σε Joule (J). Την κινητική ενέργεια την υπολογίζουμε με τον τύπο

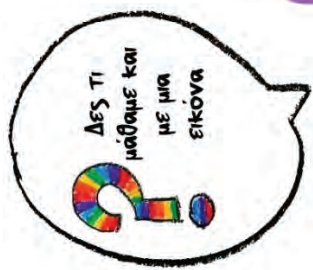
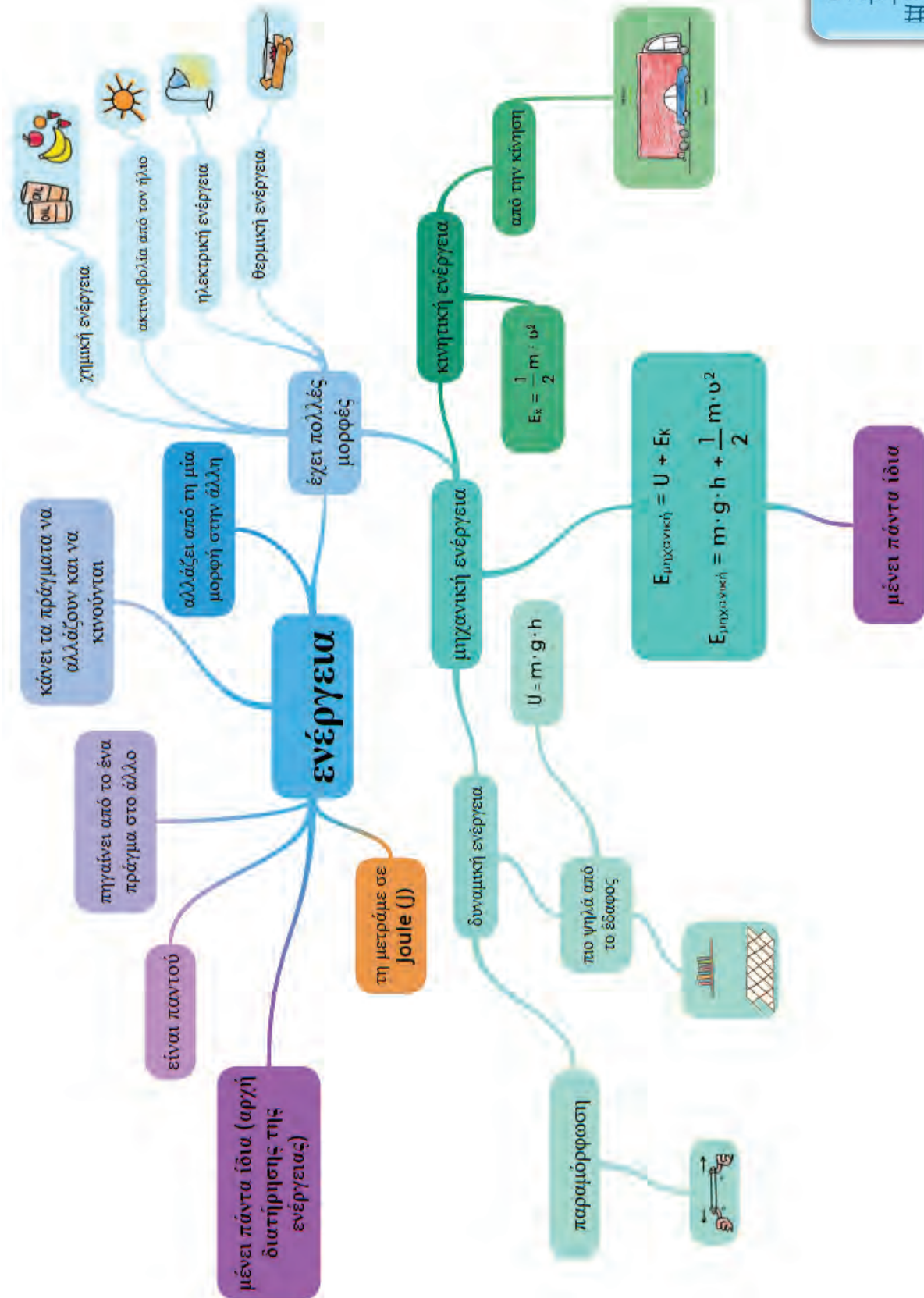
$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

7. Η δυναμική και η κινητική ενέργεια είναι οι δύο μορφές **μηχανικής ενέργειας**. Η μηχανική ενέργεια είναι το άθροισμα της δυναμικής ενέργειας και της κινητικής ενέργειας. Η μηχανική ενέργεια διατηρείται, μένει πάντα ίδια.

$$E_{\text{μηχανική}} = U + E_k$$

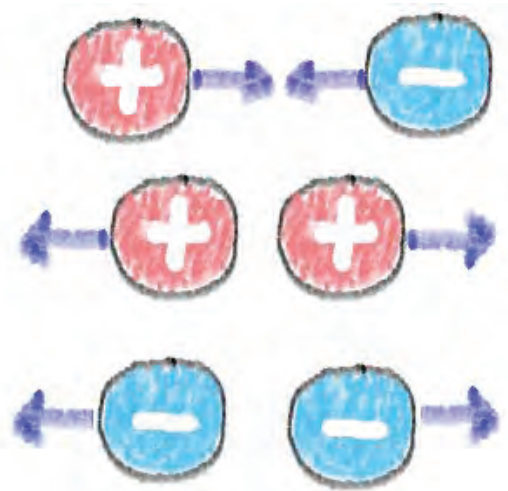
$$E_{\text{μηχανική}} = m \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

8. Η ενέργεια μπορεί να αλλάζει, να **μετατρέπεται** από τη μία μορφή στην άλλη. Κάθε φορά που η ενέργεια αλλάζει μορφή, ένα μέρος της γίνεται θερμική ενέργεια.
9. Η ολική ενέργεια στον κόσμο είναι πάντα ίδια, σταθερή. Η ενέργεια δεν χάνεται, ούτε τελειώνει. Αυτή είναι η **αρχή διατήρησης της ενέργειας**.



Ενότητα 7η:

Ηλεκτρικό φορτίο και ηλεκτρική δύναμη

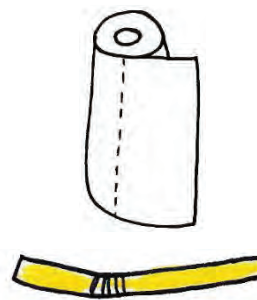


Ηλεκτρικό φορτίο



Τα υλικά που θα χρειαστείς:

1. Χαρτί κουζίνας.
2. Ένα πλαστικό καλαμάκι

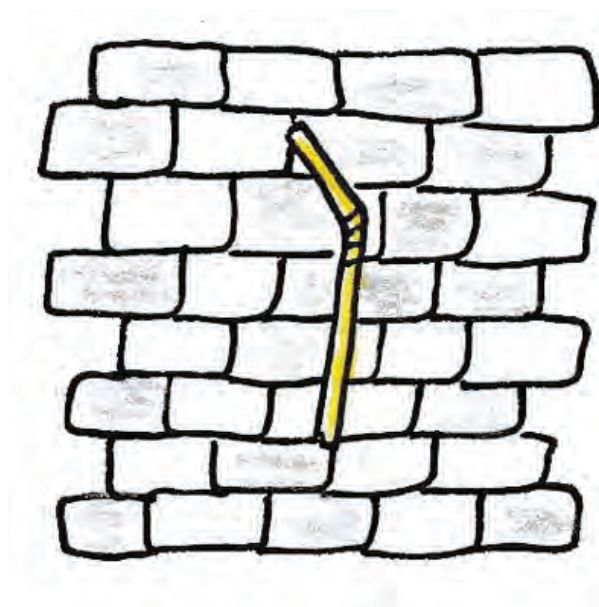


Τι θα κάνεις:

Πάρε ένα κομμάτι χαρτί κουζίνας. Τρίψε δυνατά το καλαμάκι με το χαρτί κουζίνας. Μετά πλησίασε το καλαμάκι στον τοίχο. Τι βλέπεις;



Βλέπεις ότι το καλαμάκι μένει στον τοίχο, δεν πέφτει.



Το καλαμάκι που τρίψαμε με το χαρτί κουζίνας μένει πάνω στον τοίχο

Μπορείς να κάνεις άλλο ένα πείραμα σαν το προηγούμενο.

Τα υλικά που θα χρειαστείς:

3. Ένα πλαστικό στυλό

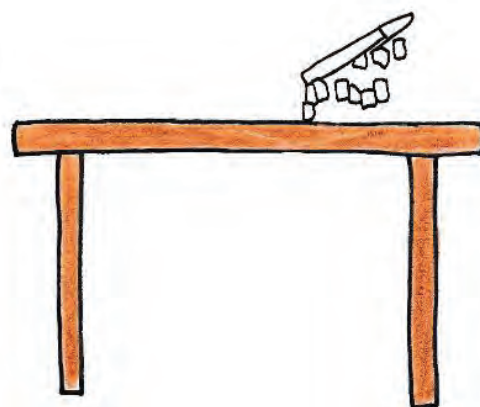
4. Μικρά κομματάκια από χαρτί

Τι θα κάνεις:

Τρίψε το στυλό στα μαλλιά σου.

Μετά πλησίασε το στυλό στα κομματάκια από χαρτί. Τι βλέπεις;

Βλέπουμε το στυλό να τραβάει τα χαρτάκια και να τα σηκώνει από το τραπέζι.

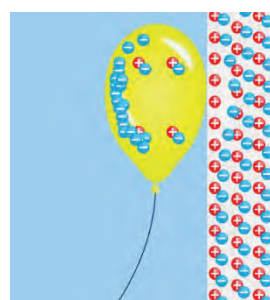
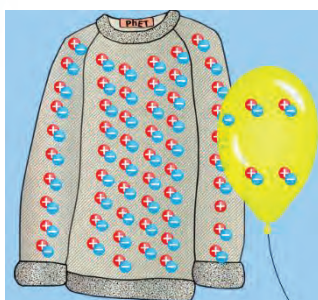


Το στυλό τραβά τα χαρτάκια και τα σηκώνει

Κάτι παρόμοιο θα δούμε αν τρίψουμε ένα μπαλόνι σε μια μάλλινη μπλούζα και μετά το πλησιάσουμε στον τοίχο. Αυτό το πείραμα θα το κάνουμε στο φανταστικό μας εργαστήριο.



Πήγαινε εδώ στο φανταστικό εργαστήριο. Με το ποντίκι σου πάρε το μπαλόνι. Τρίψε το μπαλόνι πάνω στην μάλλινη μπλούζα όπως στην εικόνα αριστερά. Μετά πλησίασε το μπαλόνι στον τοίχο όπως στην εικόνα δεξιά. Τι βλέπεις;



Βλέπουμε πάλι το μπαλόνι να μένει στον τοίχο. Δεν πέφτει κάτω!

Γιατί γίνεται αυτό; Υπάρχει εξήγηση για όλα αυτά που είδαμε στα πειράματα.

Αυτή η εξήγηση φαίνεται και στο τελευταίο πείραμα, στο φανταστικό μας εργαστήριο. Στη μπλούζα, στο μπαλόνι και στον τοίχο υπάρχουν **ηλεκτρικά φορτία**. Είναι τα θετικά φορτία (⊕) και τα αρνητικά φορτία (⊖).

Τι είναι όμως τα θετικά και τα αρνητικά ηλεκτρικά φορτία;



Στη Χημεία μάθαμε ότι όλα τα πράγματα είναι φτιαγμένα από **άτομα**. Τα άτομα έχουν στο κέντρο τους έναν **πυρήνα**. Στον πυρήνα υπάρχουν πρωτόνια που έχουν θετικό φορτίο (⊕) και νετρόνια. Τα νετρόνια δεν έχουν ούτε θετικό, ούτε αρνητικό φορτίο. Είναι ουδέτερα. Γύρω από τον πυρήνα κινούνται τα ηλεκτρόνια που έχουν αρνητικό φορτίο (⊖).



Ένα άτομο έχει πυρήνα με πρωτόνια και νετρόνια. Γύρω από τον πυρήνα κινούνται τα ηλεκτρόνια.



Όσο φορτίο έχει ένα πρωτόνιο, τόσο φορτίο έχει και ένα ηλεκτρόνιο. Αλλά τα φορτία του ηλεκτρονίου και του πρωτονίου είναι **αντίθετα**.

Είναι δηλαδή όπως οι αντίθετοι αριθμοί, για παράδειγμα το +1 και το -1. Αν προσθέσεις το +1 και το -1 θα πάρεις 0

$$+1 + (-1) = +1 - 1 = 0$$

Στον κόσμο υπάρχουν αυτά τα δύο διαφορετικά φορτία, το θετικό (+) και το αρνητικό (-).

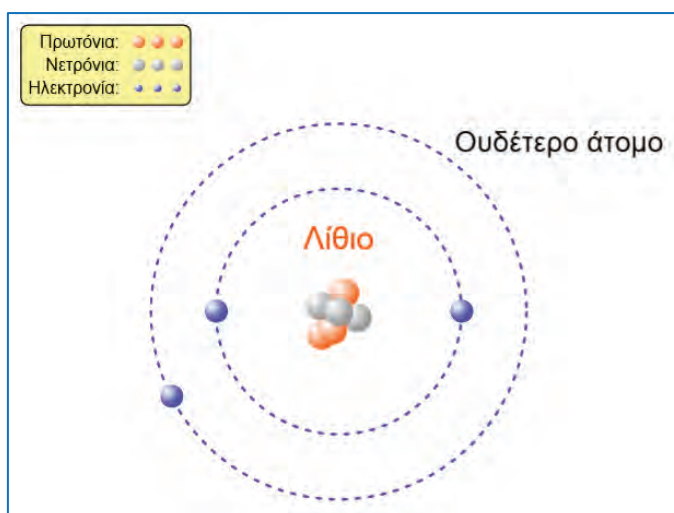
Το πρωτόνιο έχει το πιο μικρό θετικό (+) φορτίο που υπάρχει στον κόσμο.

Το ηλεκτρόνιο έχει το πιο μικρό αρνητικό (-) φορτίο που υπάρχει στον κόσμο.

Πότε έχει ηλεκτρικό φορτίο ένα πράγμα;

Όλα τα άτομα έχουν τόσα ηλεκτρόνια όσα είναι και τα πρωτόνια στον πυρήνα τους. Έτσι το κάθε άτομο είναι *ηλεκτρικά ουδέτερο*, δηλαδή όλο το φορτίο του είναι μηδέν. Στην παρακάτω εικόνα, βλέπουμε ένα άτομο λιθίου. Έχει τρία πρωτόνια και τρία ηλεκτρόνια. Το άτομο του λιθίου είναι *ηλεκτρικά ουδέτερο*. Το συνολικό του φορτίο είναι

$$+3 + (-3) = +3 - 3 = 0$$

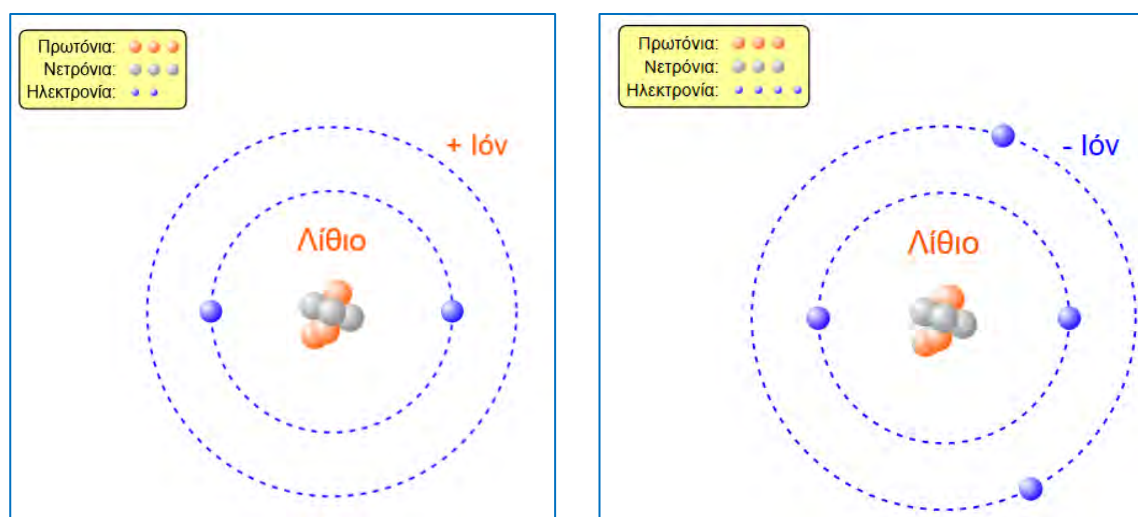


Ένα άτομο λιθίου. Είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.



Τα πρωτόνια είναι μαζί με τα νετρόνια στον πυρήνα του ατόμου και δεν μπορούν να φύγουν. Τα ηλεκτρόνια όμως μπορούν να φύγουν από ένα άτομο και να πάνε σε ένα άλλο άτομο. Όταν ένα άτομο χάσει ή όταν πάρει ηλεκτρόνια, τότε το λέμε **ión**. Τα **iónτα δεν** είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

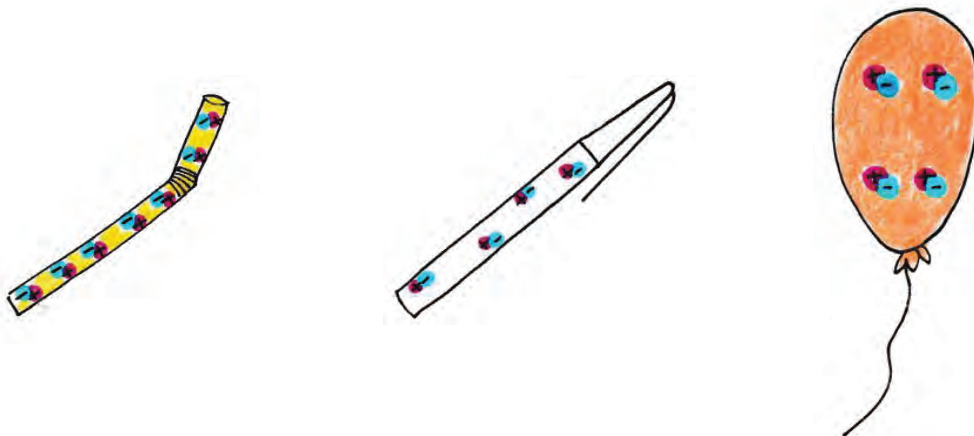
Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε δύο **iónτα** λιθίου. Το **ión** στα αριστερά έχει τρία πρωτόνια, αλλά έχει χάσει ένα ηλεκτρόνιο. Έχει μόνο δύο ηλεκτρόνια. Είναι **θετικά** φορτισμένο γιατί τα θετικά του φορτία, τα πρωτόνια, είναι **πιο πολλά** από τα αρνητικά του φορτία, τα ηλεκτρόνια. Το **ión** στα δεξιά έχει πάλι τρία πρωτόνια, αλλά έχει **πάρει** ένα ηλεκτρόνιο. Έχει τέσσερα ηλεκτρόνια. Είναι **αρνητικά** φορτισμένο γιατί τα θετικά του φορτία, τα πρωτόνια, είναι **πιο λίγα** από τα αρνητικά του φορτία, τα ηλεκτρόνια.



Θετικό **ión** λιθίου (αριστερά) και αρνητικό **ión** λιθίου (δεξιά)

Το ίδιο γίνεται και στα πράγματα γύρω μας. Όλα τα πράγματα είναι φτιαγμένα από άτομα. Έχουν μέσα τους θετικά και αρνητικά φορτία, από τα πρωτόνια και τα ηλεκτρόνια που είναι στα άτομά τους. Όταν ένα πράγμα έχει τον ίδιο αριθμό από θετικά και αρνητικά φορτία, τότε αυτό είναι **ηλεκτρικά ουδέτερο**, δηλαδή όλο το φορτίο του είναι μηδέν.

Το καλαμάκι στο πρώτο πείραμα, πριν το τρίψουμε με το χαρτί είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Το στυλό στο δεύτερο πείραμα, πριν το τρίψουμε στα μαλλιά μας είναι ηλεκτρικά ουδέτερο. Το μπαλόνι στο τρίτο πείραμα, πριν το τρίψουμε στη μάλλινη μπλούζα είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.



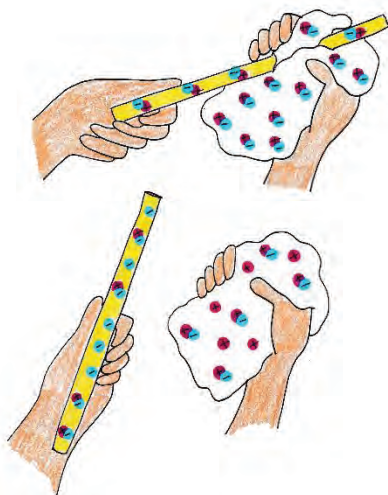
Πριν τα τρίψουμε, μέσα στο καλαμάκι, μέσα στο στυλό και μέσα στο μπαλόνι υπάρχουν τόσα θετικά όσα και αρνητικά φορτία. Το καλαμάκι, το στυλό και το μπαλόνι είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

Αν από ένα πράγμα φύγουν μερικά ηλεκτρόνια, τότε τα πρωτόνια είναι περισσότερα από τα ηλεκτρόνια που μένουν. Γι' αυτό τα θετικά φορτία είναι περισσότερα από τα αρνητικά. Τότε αυτό το πράγμα έχει θετικό φορτίο. Λέμε ότι είναι **θετικά φορτισμένο**.

Τα ηλεκτρόνια που έφυγαν, δεν χάνονται! Πηγαίνουν σε κάποιο άλλο πράγμα, που τώρα έχει περισσότερα ηλεκτρόνια. Τα αρνητικά φορτία είναι περισσότερα από τα θετικά. Τότε αυτό το πράγμα έχει αρνητικό φορτίο. Λέμε ότι είναι **αρνητικά φορτισμένο**.

Στο πρώτο πείραμα, όταν τρίβουμε το καλαμάκι στο χαρτί κουζίνας **φεύγουν** ηλεκτρόνια από το χαρτί κουζίνας. Το χαρτί κουζίνας είναι τώρα **θετικά φορτισμένο**. Τα ηλεκτρόνια που έχει το χαρτί είναι **πιο λίγα** από τα πρωτόνια.

Τα ηλεκτρόνια που φεύγουν από το χαρτί πηγαίνουν στο καλαμάκι. Το καλαμάκι είναι τώρα **αρνητικά φορτισμένο**. Τα ηλεκτρόνια που έχει το καλαμάκι είναι **πιο πολλά** από τα πρωτόνια.



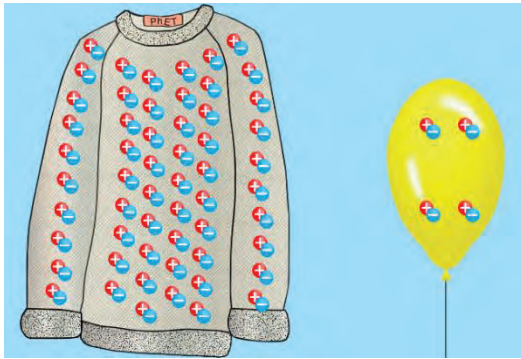
Πριν: το καλαμάκι και το χαρτί είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.

Μετά: το καλαμάκι και το χαρτί είναι ηλεκτρικά φορτισμένα.

Τρίβουμε το καλαμάκι με το χαρτί. Ηλεκτρόνια φεύγουν από το χαρτί και πηγαίνουν στο καλαμάκι.



Δες τις δύο εικόνες από το πείραμα με το μπαλόνι που έκανες στο φανταστικό εργαστήριο.



Συμπλήρωσε τις προτάσεις με τις λέξεις που λείπουν. Οι λέξεις που θα γράψεις είναι:

μπλούζα

θετικό

ηλεκτρικά ουδέτερο

πιο πολλά

ηλεκτρικά φορτισμένα

μπαλόνι

ηλεκτρόνια

πιο λίγα

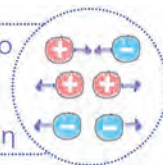
ηλεκτρικά ουδέτερη

αρνητικά

θετικά

αρνητικό

Στην εικόνα αριστερά η μπλούζα είναι
 Όσα είναι τα φορτία στη μπλούζα τόσα είναι και τα
 φορτία. Το μπαλόνι είναι και αυτό
 Στην εικόνα δεξιά τρίβουμε το μπαλόνι πάνω στη μπλούζα.
 Φεύγουν από την και πηγαίνουν στο
 Η μπλούζα έχει τώρα ηλεκτρόνια. Η
 μπλούζα έχει φορτίο (+). Το μπαλόνι έχει τώρα
 ηλεκτρόνια. Το μπαλόνι έχει φορτίο (-). Στη δεξιά
 εικόνα η μπλούζα και το μπαλόνι είναι



Πώς ηλεκτρίζονται τα πράγματα;

Στα πειράματα που κάναμε μέχρι τώρα είδαμε το καλαμάκι, το στυλό και το μπαλόνι να φορτίζονται ηλεκτρικά. Το καλαμάκι το *τρίψαμε* με το χαρτί. Το στυλό το *τρίψαμε* στα μαλλιά μας. Το μπαλόνι το *τρίψαμε* στη μπλούζα. Αυτός ο τρόπος να φορτίζουμε ένα πράγμα λέγεται **ηλέκτριση με τριβή**.

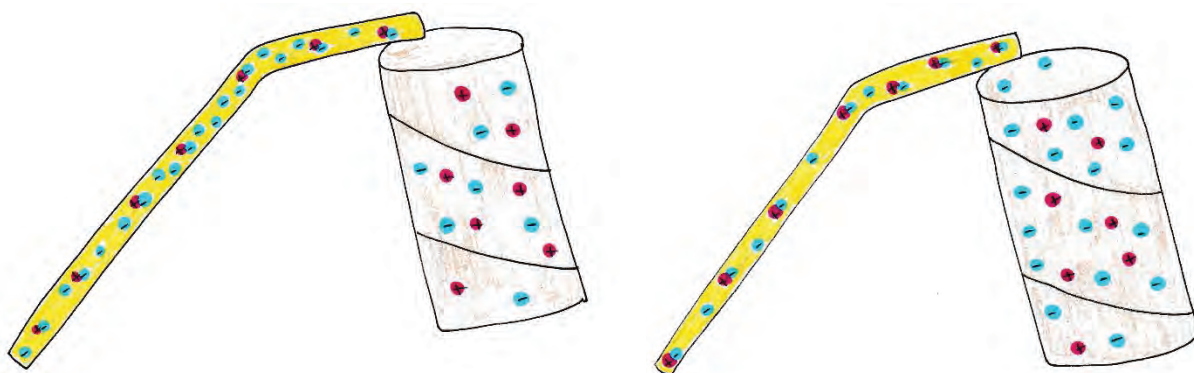


Ηλέκτριση με τριβή

Υπάρχει όμως και άλλος τρόπος να φορτιστεί ηλεκτρικά ένα πράγμα. Ας δούμε τις παρακάτω εικόνες.

Ακουμπάμε ένα φορτισμένο καλαμάκι σε ένα ηλεκτρικά ουδέτερο ρολό από χαρτί. Στο καλαμάκι το αρνητικό φορτίο είναι πιο πολύ από το θετικό φορτίο. Στο ρολό το αρνητικό φορτίο είναι ίσο με το θετικό φορτίο. Αυτό το βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα αριστερά.

Επειδή το καλαμάκι έχει περισσότερο αρνητικό φορτίο από το ρολό, θα *φύγουν* ηλεκτρόνια από το καλαμάκι και θα πάνε στο ρολό. Το ρολό φορτίζεται κι αυτό αρνητικά. Τώρα και το καλαμάκι και το ρολό έχουν αρνητικό φορτίο. Αυτό το βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα δεξιά.



Το αρνητικά φορτισμένο καλαμάκι ακουμπά στο ηλεκτρικά ουδέτερο ρολό (αριστερά).
Το ρολό φορτίζεται κι αυτό με αρνητικό φορτίο (δεξιά).

Αυτός ο τρόπος να φορτίζουμε ένα πράγμα λέγεται **ηλέκτριση με επαφή**.

επαφή είναι όταν δυο πράγματα ακουμπάνε το ένα με το άλλο

Το ηλεκτρικό φορτίο μένει σταθερό, διατηρείται!

Είπαμε στην αρχή ότι τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα. Όσα πρωτόνια έχει ο πυρήνας τόσα ηλεκτρόνια γυρίζουν γύρω από τον πυρήνα. Το ίδιο συμβαίνει με όλα τα πράγματα. Αν δεν τρίψεις το καλαμάκι με το χαρτί, το καλαμάκι και το χαρτί είναι και τα δύο ηλεκτρικά ουδέτερα. Αν δεν τρίψεις το στυλό στα μαλλιά σου, το στυλό και τα μαλλιά σου είναι ηλεκτρικά ουδέτερα κι αυτά.

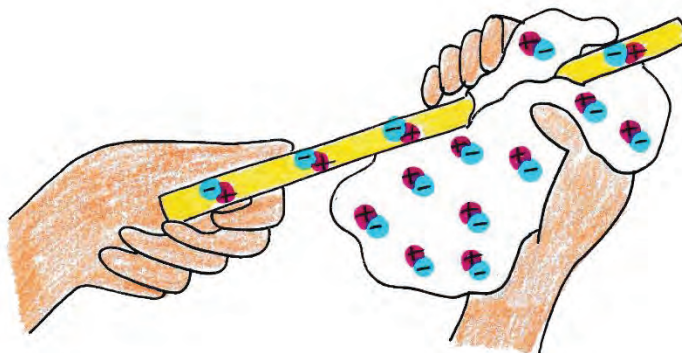
Κάτι ηλεκτρίζεται γιατί παίρνει ή γιατί χάνει ηλεκτρόνια. Αν *πάρει* ηλεκτρόνια, φορτίζεται *αρνητικά*. Αν *χάσει* ηλεκτρόνια, φορτίζεται *θετικά*. Αλλά όσα ηλεκτρόνια φεύγουν από το χαρτί, τόσα πηγαίνουν στο καλαμάκι. Όσα ηλεκτρόνια φεύγουν από τα μαλλιά μας τόσα πηγαίνουν στο στυλό. Και στην τελευταία εικόνα που είδαμε όσα ηλεκτρόνια φεύγουν από το καλαμάκι, τόσα πηγαίνουν στο ρολό από χαρτί. Από όλα αυτά τα παραδείγματα καταλαβαίνουμε ότι

Ο συνολικός αριθμός των φορτίων δεν αλλάζει. Μένει πάντα ο ίδιος.

Οι επιστήμονες αυτό το λένε «**αρχή της διατήρησης του φορτίου**».

Ας δούμε ένα παράδειγμα

Έχουμε ένα καλαμάκι και ένα κομμάτι χαρτί κουζίνας. Το φορτίο στην αρχή και για το καλαμάκι και για το χαρτί κουζίνας είναι μηδέν. Είναι και τα δύο *ηλεκτρικά ουδέτερα*.



Πριν τρίψουμε το καλαμάκι με το χαρτί και τα δύο είναι ηλεκτρικά ουδέτερα

Αν το χαρτί κουζίνας έχει 10 θετικά φορτία (+10), τότε έχει και 10 αρνητικά φορτία (-10). Αν πούμε ότι $q_{1\text{ πριν}}$ είναι όλο το φορτίο για το χαρτί κουζίνας πριν το τρίψουμε με το καλαμάκι, τότε θα είναι

$$q_{1\text{ πριν}} = +10 + (-10) = 10 - 10 = 0$$

Αν το καλαμάκι έχει 4 θετικά φορτία (+4), τότε έχει και 4 αρνητικά φορτία (-4). Αν πούμε ότι $q_{2\text{ πριν}}$ είναι όλο το φορτίο για το καλαμάκι στην αρχή, τότε θα είναι

$$q_{2\text{ πριν}} = +4 + (-4) = 4 - 4 = 0$$

Όλο το φορτίο που έχουν μαζί το καλαμάκι και το χαρτί κουζίνας πριν τα τρίψουμε είναι:

$$q_{1\text{ πριν}} + q_{2\text{ πριν}} = 0 + 0 = 0$$

Πόσα θετικά φορτία έχουν το καλαμάκι και το χαρτί κουζίνας μαζί; Αν πούμε ότι $q_{\text{ολ}(+)}$ είναι όλο μαζί το θετικό φορτίο τους στην αρχή, τότε θα είναι

$$q_{\text{ολ}(+)\text{ πριν}} = +10 + (+4) = 10 + 4 = +14$$

Πόσα αρνητικά φορτία έχουν το καλαμάκι και το χαρτί κουζίνας μαζί; Αν πούμε ότι $q_{\text{ολ}(-)}$ είναι όλο μαζί το αρνητικό φορτίο τους στην αρχή, τότε θα είναι

$$q_{\text{ολ}(-)\text{ πριν}} = -10 + (-4) = -10 - 4 = -14$$

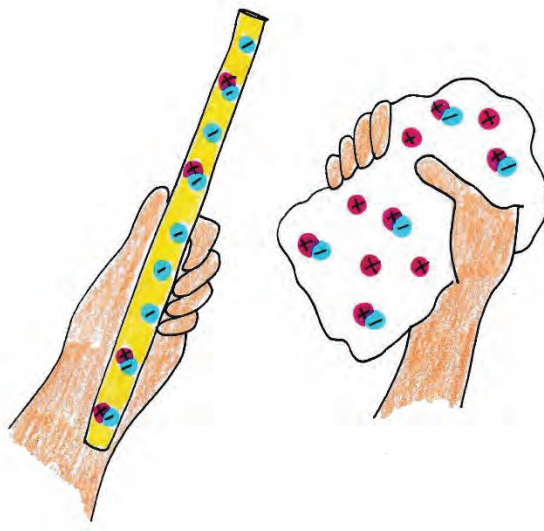
Αν προσθέσουμε **όλα τα θετικά** και **όλα τα αρνητικά** φορτία θα βρούμε το ολικό φορτίο $q_{\text{ολ πριν}}$ για το καλαμάκι και το χαρτί:

$$q_{\text{ολ πριν}} = +14 + (-14) = 0$$

Αυτό είναι **όλο το φορτίο** που έχουν μαζί το καλαμάκι και το χαρτί κουζίνας. Είναι **μηδέν (0)**, όσο βρήκαμε και πριν για το καλαμάκι και για το χαρτί χωριστά.

Τι γίνεται αν τρίψουμε το καλαμάκι με το χαρτί κουζίνας;

- Ηλεκτρόνια φεύγουν από το χαρτί κουζίνας και πάνε στο καλαμάκι. Το καλαμάκι έχει τώρα αρνητικό φορτίο.
- Το χαρτί κουζίνας έχασε ηλεκτρόνια. Τώρα έχει λιγότερα ηλεκτρόνια από τα πρωτόνια του. Το χαρτί κουζίνας έχει τώρα θετικό φορτίο.



Τρίβουμε το καλαμάκι με το χαρτί. Το καλαμάκι φορτίζεται αρνητικά. Το χαρτί φορτίζεται θετικά.

Αν φύγουν 5 αρνητικά φορτία από το χαρτί κουζίνας, τότε στο χαρτί κουζίνας θα έχουμε $10 - 5 = 5$ αρνητικά φορτία (-5). Τα θετικά φορτία στο χαρτί θα είναι πάλι **10**, όσα είχε και στην αρχή. Ας πούμε ότι όλο το φορτίο για το χαρτί κουζίνας αφού το τρίψουμε με το καλαμάκι είναι $q_{1 \text{ μετά}}$. Το νέο φορτίο στο χαρτί κουζίνας θα είναι:

$$q_{1 \text{ μετά}} = +10 + (-5) = +5$$

Τα 5 αρνητικά φορτία έφυγαν από το χαρτί κουζίνας και πήγαν στο καλαμάκι. Το καλαμάκι θα έχει $4 + 5 = 9$ αρνητικά φορτία (-9). Τα θετικά φορτία στο καλαμάκι θα είναι πάλι **4**, όσα και στην αρχή. Το νέο φορτίο στο καλαμάκι ($q_{2 \text{ μετά}}$) θα είναι:

$$q_{2 \text{ μετά}} = +4 + (-9) = -5$$

Πόσο θα είναι τώρα όλο το φορτίο που θα έχουν μαζί το καλαμάκι και το χαρτί κουζίνας;

Αυτό μπορούμε να το βρούμε με 2 τρόπους:



1^{ος} τρόπος: Προσθέτουμε το φορτίο στο χαρτί και το φορτίο στο καλαμάκι. Αυτά που υπολογίσαμε μόλις.

$$q_{\text{ολ μετά}} = q_1 \text{ μετά} + q_2 \text{ μετά} = +5 + (-5) = +5 - 5 = 0$$

2^{ος} τρόπος: Βρίσκουμε όλα τα θετικά φορτία ($q_{\text{ολ}(+)μετά}$) και όλα τα αρνητικά φορτία ($q_{\text{ολ}(-)μετά}$) που έχουν το χαρτί και το καλαμάκι **μαζί**. Μετά τα προσθέτουμε.

Τα θετικά φορτία που έχουν το χαρτί κουζίνας και το καλαμάκι μαζί θα είναι

$$q_{\text{ολ}(+)μετά} = +10 + (+4) = +14$$

Τα αρνητικά φορτία που έχουν το χαρτί κουζίνας και στο καλαμάκι μαζί θα είναι

$$q_{\text{ολ}(-)μετά} = (-5) + (-9) = -5 - 9 = -14$$

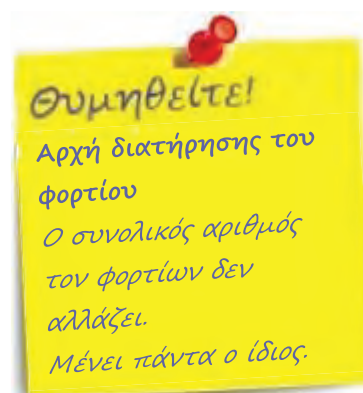
Όλο το φορτίο που έχουν μαζί το καλαμάκι και το χαρτί κουζίνας θα είναι

$$q_{\text{ολ μετά}} = q_{\text{ολ}(+)μετά} + q_{\text{ολ}(-)μετά} = +14 + (-14) = 0$$

Το ολικό φορτίο δηλαδή είναι πάλι μηδέν (0), όσο ήταν και στην αρχή πριν τρίψουμε το καλαμάκι με το χαρτί κουζίνας.

$$q_{\text{ολ πριν}} = q_{\text{ολ μετά}}$$

Βλέπουμε ότι ενώ άλλαξαν τα φορτία στο καλαμάκι και στο χαρτί κουζίνας, το **ολικό** φορτίο έμεινε το ίδιο.



Τα φορτία ασκούν δυνάμεις

Θυμηθείτε το πείραμα που κάναμε με το μπαλόνι στο φανταστικό εργαστήριο. Γιατί μένει το μπαλόνι στον τοίχο; Πήγαινε πάλι στο φανταστικό εργαστήριο. Τρίψε το μπαλόνι στη μπλουζα. Όταν το μπαλόνι φορτιστεί αρνητικά, πλησίασέ το στον τοίχο. Δες με προσοχή τι γίνεται στα ηλεκτρικά φορτία του τοίχου.



Πλησιάζουμε το φορτισμένο μπαλόνι στον τοίχο. Τότε τα ηλεκτρόνια του τοίχου που είναι κοντά στο μπαλόνι κινούνται. Πηγαίνουν πιο μέσα στον τοίχο. Το αρνητικό φορτίο του μπαλονιού (⊖) σπρώχνει το αρνητικό φορτίο του τοίχου (⊖) μακριά του.

Οι επιστήμονες αντί να λένε «σπρώχνει μακριά» λένε **απωθεί**.

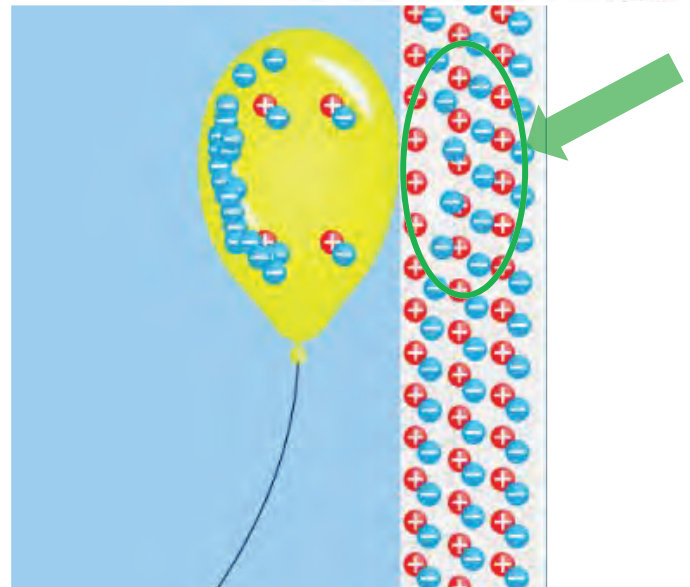
Δύο ίδια φορτία τα λέμε **ομώνυμα φορτία**. Δύο θετικά φορτία είναι **ομώνυμα φορτία**. Δύο αρνητικά φορτία είναι κι αυτά **ομώνυμα φορτία**. Τα **ομώνυμα φορτία** πάντα **απωθούνται**.

Εκεί που πλησίασε το μπαλόνι στον τοίχο, μένουν προς το μέρος του περισσότερα θετικά φορτία (+). Το μπαλόνι που έχει αρνητικό φορτίο (⊖) πλησιάζει τον τοίχο εκεί που έχει μαζεμένο θετικό φορτίο (+). Τότε το ένα **τραβάει** το άλλο **κοντά** του.

Οι επιστήμονες αντί να λένε «τραβάει κοντά» λένε **έλκει**.

Αυτό γίνεται κάθε φορά που δύο πράγματα με διαφορετικό φορτίο, θετικό το ένα και αρνητικό το άλλο πλησιάζουν το ένα το άλλο. Τα δύο πράγματα **έλκονται**.

Δύο διαφορετικά φορτία, ένα θετικό και ένα αρνητικό, τα λέμε **ετερώνυμα φορτία**. Τα **ετερώνυμα φορτία** **έλκονται**, προσπαθούν να έρθουν το ένα κοντά στο άλλο.



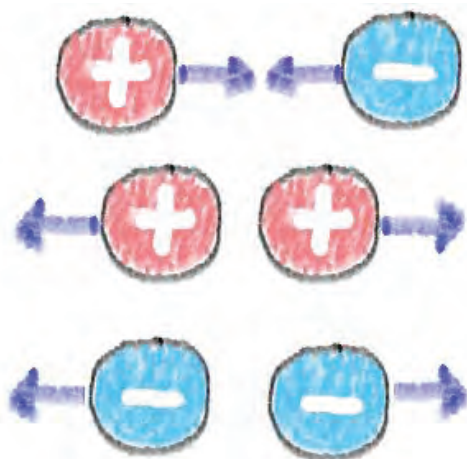
Από όλα αυτά που είδαμε μπορούμε να πούμε τι είναι το ηλεκτρικό φορτίο.

Ηλεκτρικό φορτίο είναι αυτό που κάνει τα πράγματα να έλκονται ή να απωθούνται το ένα με το άλλο χωρίς να ακουμπούν μεταξύ τους. Το ηλεκτρικό φορτίο μπορεί να είναι θετικό ή αρνητικό. Το ηλεκτρικό φορτίο το συμβολίζουμε με **q**, ή με το κεφαλαίο **Q**. Το ηλεκτρικό φορτίο το μετράμε με τη μονάδα **Coulomb** που τη συμβολίζουμε με **C**.



Τα **ετερόνυμα** φορτία **έλκονται**. Τα **ομώνυμα** φορτία **απωθούνται**. Ανάμεσα στα φορτία ασκούνται ηλεκτρικές δυνάμεις.

Οι ηλεκτρικές δυνάμεις είναι δυνάμεις **από απόσταση**. Τα φορτία μπορούν να έλκουν ή να απωθούν το ένα το άλλο χωρίς να ακουμπούν μεταξύ τους.



Τα ομώνυμα φορτία απωθούνται. Τα ετερόνυμα φορτία έλκονται. Μεταξύ τους ασκούνται ηλεκτρικές δυνάμεις.



Ας πάμε άλλη μια φορά στο [φανταστικό εργαστήριο](#). Αυτή τη φορά διάλεξε τα δύο μπαλόνια. Για να το κάνεις αυτό, πάτησε τη δεξιά από τις δύο μικρές εικόνες στο κάτω μέρος της οθόνης:



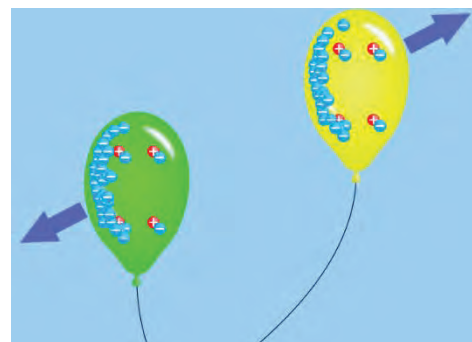
Πάτησε και το κουμπί **Αφαίρεση Τοίχου** κάτω δεξιά.

Τρίψε τα δύο μπαλόνια στη μπλούζα. Προσπάθησε να φέρεις το ένα κοντά στο άλλο, να τα πλησιάσεις. Τι βλέπεις; Τι φορτίο έχουν τα μπαλόνια;



Τρίβουμε τα δύο μπαλόνια στη μπλούζα. Και τα δύο μπαλόνια φορτίζονται αρνητικά (⊖). Προσπαθούμε να πλησιάσουμε το πράσινο μπαλόνι στο κίτρινο μπαλόνι. Βλέπουμε ότι το ένα μπαλόνι *σπρώχνει* το άλλο μακριά. Επειδή και τα δύο μπαλόνια έχουν αρνητικό φορτίο, **απωθούνται**.

Ανάμεσα στα δύο μπαλόνια ασκούνται ηλεκτρικές δυνάμεις επειδή έχουν αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο.



Τα μπαλόνια είναι αρνητικά φορτισμένα και απωθούνται



Τα υλικά που θα χρειαστείς:

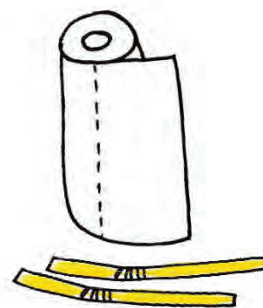
1. Χαρτί κουζίνας.
2. Δύο πλαστικά καλαμάκια

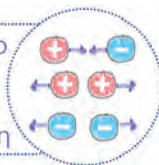
Τι θα κάνεις:

Δέσε το ένα καλαμάκι με ένα λεπτό σχοινί από τη μέση. Στερέωσε την άλλη άκρη του σχοινιού στο θρανίο σου, κάτω από δύο βιβλία. Το καλαμάκι πρέπει να κρέμεται ελεύθερο από το θρανίο και να μην ακουμπάει πουθενά.

Τρίψε δυνατά και τα δύο καλαμάκια με χαρτί κουζίνας.

Φέρε το καλαμάκι που έτριψες κοντά στο άλλο που κρέμεται από το θρανίο. Τι βλέπεις;

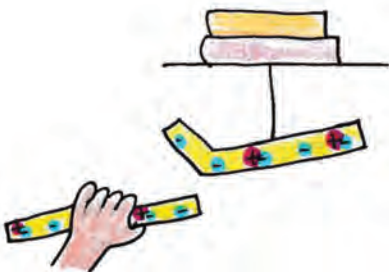




Αυτό που είδες μοιάζει με αυτή την εικόνα:



Συμπλήρωσε τις προτάσεις με τις λέξεις που λείπουν για να εξηγήσεις τι είδες στο πείραμα. Η επόμενη εικόνα θα σε βοηθήσει σε αυτό. Οι λέξεις που θα γράψεις είναι



απωθούνται

ηλεκτρικές δυνάμεις

μακριά

αρνητικά

Τρίβουμε τα καλαμάκια με το χαρτί. Και τα δύο καλαμάκια φορτίζονται
 Πλησιάζουμε το καλαμάκι που κρατάμε στο χέρι μας στο καλαμάκι που κρέμεται.
 Βλέπουμε ότι το ένα καλαμάκι σπρώχνει το άλλο Και τα δύο
 καλαμάκια έχουν αρνητικό φορτίο γι' αυτό Ανάμεσα στα
 δύο καλαμάκια ασκούνται

Τα δύο μπαλόνια στο φανταστικό εργαστήριο έχουν αρνητικό φορτίο και απωθούνται. Τα δύο καλαμάκια έχουν κι αυτά αρνητικό φορτίο και απωθούνται. Το ίδιο θα γίνει και αν φέρνουμε κοντά δύο πράγματα που έχουν θετικό φορτίο. Το ένα θα σπρώξει το άλλο μακριά.



Ο Νόμος του Coulomb

Ο πρώτος άνθρωπος που μελέτησε και μέτρησε τις ηλεκτρικές δυνάμεις ήταν ο **Charles Coulomb**. Σου θυμίζει τίποτα το όνομά του; Το όνομα του Coulomb (**C**) το έδωσαν οι επιστήμονες στη μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού φορτίου. Αυτό το έκαναν γιατί ο Coulomb έκανε μεγάλες ανακαλύψεις για το ηλεκτρικό φορτίο και τις ηλεκτρικές δυνάμεις τον 18^ο αιώνα.

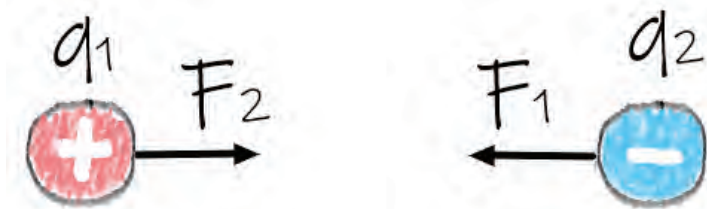
Στην προηγούμενη ενότητα μάθαμε για τα ομώνυμα και τα ετερόνυμα φορτία. Είπαμε πως τα ετερόνυμα φορτία *έλκονται*. Το ένα τραβάει το άλλο με μία δύναμη κοντά του. Αν δύο φορτία, ένα θετικό (+) q_1 και ένα αρνητικό (-) q_2 έρθουν κοντά τότε:

Το q_1 τραβάει το q_2 προς το μέρος του με μία δύναμη F_1 .

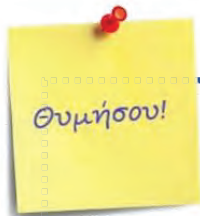
Το q_2 τραβάει το q_1 προς το μέρος του με δύναμη F_2 .



Ο Charles Coulomb ήταν Γάλλος επιστήμονας.
Έζησε από το 1736 ως το 1806.

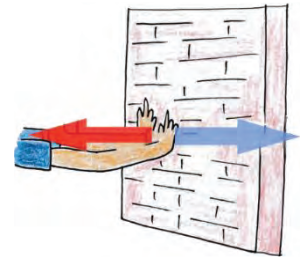


Τα φορτία q_1 και q_2 είναι ετερόνυμα. Έλκονται με τις ηλεκτρικές δυνάμεις F_1 και F_2 .



Στο μάθημα της Φυσικής στη Β' Γυμνασίου μάθαμε τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα, που λέει ότι

Όταν ένα πράγμα (Α) ασκεί δύναμη σε ένα άλλο πράγμα (Β), τότε και το (Β) ασκεί μία δύναμη στο (Α). Τη μία δύναμη τη λέμε δράση και την άλλη δύναμη τη λέμε αντίδραση. Η δράση και η αντίδραση έχουν ίσο μέτρο και αντίθετη φορά.



Γιατί θυμηθήκαμε τον 3^ο Νόμο του Νεύτωνα; Γιατί αυτός ο νόμος ισχύει για όλες τις δυνάμεις. Ισχύει και για τις ηλεκτρικές δυνάμεις. Έτσι, οι δυνάμεις F_1 και F_2 ανάμεσα στα φορτία q_1 και q_2 και είναι ίσες και έχουν αντίθετη φορά. Αν η δύναμη F_1 είναι η δράση, η δύναμη F_2 είναι η αντίδραση.

Ακόμη μάθαμε ότι τα ομώνυμα φορτία απωθούνται. Αν έχουμε δύο θετικά ή δύο αρνητικά φορτία το ένα κοντά στο άλλο, τότε το ένα σπρώχνει το άλλο μακριά του με μία ηλεκτρική δύναμη. Αν έρθουν κοντά δύο θετικά φορτία, το q_1 και το q_2 , τότε:

Το q_1 σπρώχνει το q_2 μακριά με μία δύναμη F_1 . Και το q_2 σπρώχνει το q_1 μακριά με δύναμη F_2 . Πάλι ισχύει ο 3ος Νόμος του Νεύτωνα: Η δύναμη F_2 είναι ίση με την F_1 και έχει αντίθετη φορά από αυτή.



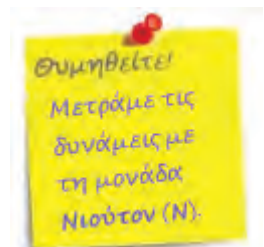
Τα φορτία q_1 και q_2 είναι θετικά και απωθούνται. Οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι ίσες έχουν αντίθετη φορά.

Στη Φυσική θέλουμε να μετράμε τα μεγέθη. Ξέρουμε ότι οι δυνάμεις F_1 και F_2 είναι ίσες και έχουν αντίθετη φορά. Πώς μπορούμε να τις μετρήσουμε;

Ο Coulomb έκανε πειράματα με τις ηλεκτρικές δυνάμεις. Βρήκε ότι οι ηλεκτρικές δυνάμεις ανάμεσα σε δύο φορτία **αλλάζουν** όταν:

Αλλάζει το φορτίο

Αλλάζει η απόσταση που έχουν τα φορτία, αν δηλαδή τα φορτία είναι πιο κοντά ή πιο μακριά.





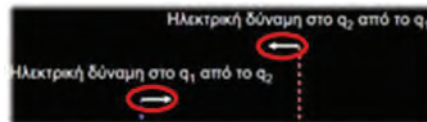
Πήγαινε [εδώ](#), στο φανταστικό εργαστήριο. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας θα κάνεις πειράματα σαν αυτά που έκανε ο Coulomb!



Πάτησε την εικόνα που γράφει Μακροκλίμακα:



Θα δεις δύο φορτία. Το φορτίο q_1 είναι αρνητικό και το φορτίο q_2 είναι θετικό. Βλέπεις ότι τα δύο φορτία έλκονται μεταξύ τους; Αυτό μας το δείχνουν τα διανύσματα. Είναι τα άσπρα βέλη που συμβολίζουν τις ηλεκτρικές δυνάμεις πάνω από τα φορτία.

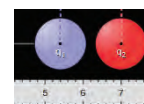


Άλλαξε το φορτίο q_1 με τα βελάκια δεξιά – αριστερά. Θα δεις ότι η δύναμη ανάμεσα στα δύο φορτία αλλάζει. Αν μεγαλώσει το φορτίο θα μεγαλώσει και η δύναμη. Αν μικρύνει το φορτίο θα μικρύνει και η δύναμη. Το ίδιο θα γίνει αν αλλάξεις και το φορτίο q_2 . Πάλι θα αλλάξει η δύναμη.



Τώρα κράτησε σταθερά τα δύο φορτία, μην τα αλλάξεις.

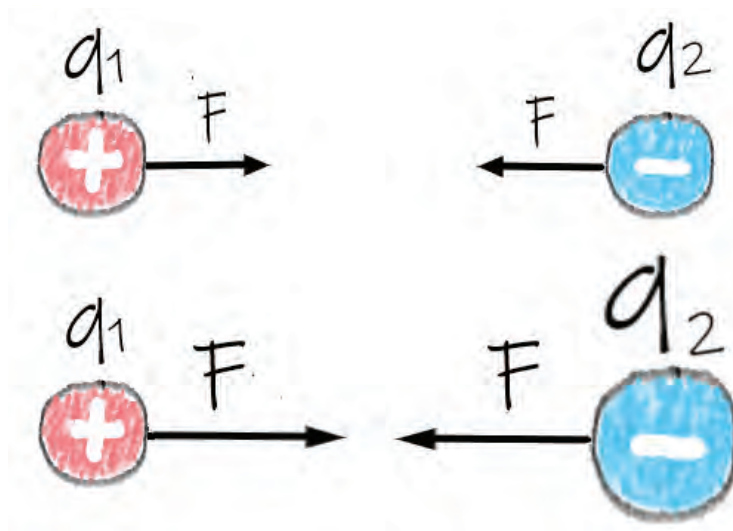
Χωρίς να αλλάξεις πάλι τα φορτία, τράβηξέ τα να έρθουν πιο κοντά, να έχουν απόσταση 1 ή 2 εκατοστά μεταξύ τους. Τι κάνει τώρα η δύναμη;



Τράβηξε το φορτίο q_1 προς τα αριστερά, πιο μακριά από το φορτίο q_2 . Κοίταξε το διάνυσμα της δύναμης. Τι κάνει η δύναμη;

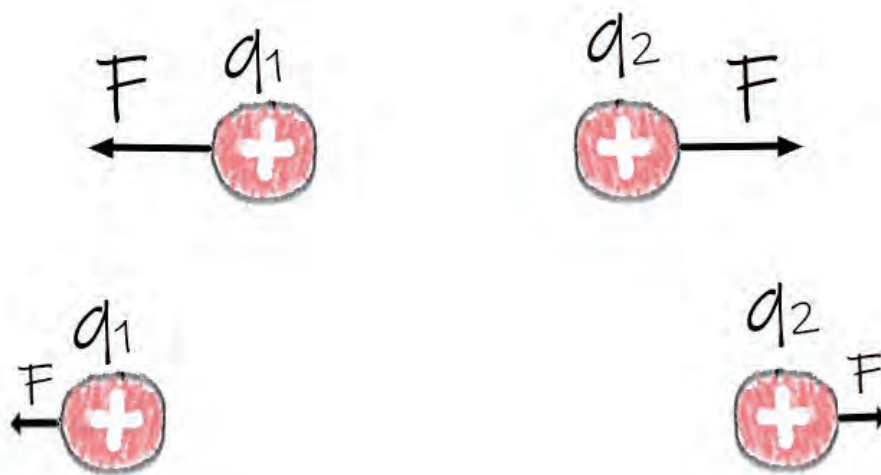


Όπως ανακαλύψατε κι εσείς στο φανταστικό εργαστήριο, έτσι και ο Coulomb βρήκε ότι όταν μεγαλώνει το φορτίο, μεγαλώνει και η ηλεκτρική δύναμη.



Όταν μεγαλώνει το φορτίο, μεγαλώνει και η ηλεκτρική δύναμη

Όταν τα φορτία έρχονται πιο κοντά, μικραίνει η απόστασή τους, τότε πάλι μεγαλώνει η ηλεκτρική δύναμη. Και όταν τα φορτία φύγουν πιο μακριά το ένα από το άλλο, τότε μικραίνει η ηλεκτρική δύναμη.



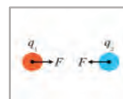
Όταν το φορτίο μένει ίδιο και μεγαλώνει η απόσταση, τότε η ηλεκτρική δύναμη μικραίνει

Όμως ο Coulomb ήθελε να βρει πόσο ακριβώς μεγαλώνει ή μικραίνει η ηλεκτρική δύναμη όταν αλλάζουν τα φορτία και όταν αλλάζει η απόσταση που έχουν τα φορτία.



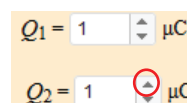
Πήγαινε [εδώ](#), σε ένα άλλο φανταστικό εργαστήριο. Θα κάνεις πάλι τα πειράματα που έκανε ο Coulomb!

Πάτησε πάνω στην εικόνα σαν αυτή:

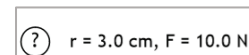


Θα δεις πάλι δύο φορτία. Το φορτίο q_1 είναι θετικό και το φορτίο q_2 είναι αρνητικό. Βλέπεις ότι πάλι τα δύο φορτία έλκονται μεταξύ τους. Βλέπεις και τα διανύσματα των δυνάμεων πάνω στα φορτία. Είναι τα μαύρα βέλη στην οθόνη σου.

Ας δουλέψουμε τώρα με ομώνυμα φορτία. Κράτησε το q_1 ίδιο και άλλαξε το q_2 ώστε να γίνει και αυτό $1 \mu\text{C}$. Τα φορτία μπορείς να τα αλλάξεις με τα βελάκια πάνω-κάτω δίπλα στα Q_1 και Q_2 επάνω δεξιά στην οθόνη. Βλέπεις ότι οι δυνάμεις άλλαξαν φορά; Τα ομώνυμα φορτία *απωθούνται*, διώχνει το ένα το άλλο μακριά.



Αν η απόσταση ανάμεσα στα φορτία είναι 3 cm , πόση είναι η δύναμη; Το πόση είναι η απόσταση (r) και πόση είναι η δύναμη (F) το βλέπεις κάτω αριστερά στην οθόνη:



Αλλάξε τώρα το φορτίο Q_1 από $1 \mu\text{C}$ σε $2 \mu\text{C}$. Μην αλλάξεις το φορτίο Q_2 ούτε την απόσταση r . Στον πίνακα που βλέπεις παρακάτω γράψε πόση έγινε τώρα η δύναμη στη δεξιά στήλη του πίνακα. Μετά άλλαξε το φορτίο Q_1 από σε $3 \mu\text{C}$. Γράψε πόση έγινε τώρα η δύναμη.

Αλλάξε τώρα το φορτίο Q_2 από $1 \mu\text{C}$ σε $2 \mu\text{C}$. Μην αλλάξεις το φορτίο Q_1 ούτε την απόσταση r . Γράψε πόση έγινε τώρα η δύναμη στην τελευταία γραμμή της δεξιάς στήλης.

Q_1 (μC)	Q_2 (μC)	r (cm)	F (N)
1	1	3	10
2	1	3	....
3	1	3	....
3	2	3	....

Τώρα κράτησε ίδια τα δύο φορτία ($Q_1 = 3 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 2 \mu\text{C}$) και μην τα αλλάξεις. Τράβηξε το ένα από τα δύο φορτία ώστε η απόστασή τους να γίνει περίπου $1,1$ ως $1,2 \text{ cm}$. Στον παρακάτω πίνακα βλέπεις πόση είναι η δύναμη F αν τα φορτία έχουν απόσταση $r = 1,15 \text{ cm}$. Είναι 400 N . Τώρα σύρε τα φορτία έτσι ώστε η απόστασή τους να γίνει διπλάσια ($2 \times 1,15 = 2,3$), μετά τριπλάσια ($3 \times 1,15 \approx 3,45$) και μετά τετραπλάσια από την αρχική ($4 \times 1,15 = 4,6$). Γράψε κάθε φορά δίπλα στην απόσταση (r) πόση είναι η δύναμη (F).

Q_1 (μC)	Q_2 (μC)	r (cm)	F (N)
3	2	1,15	400
3	2	2,3	....
3	2	3,5	....
3	2	4,6	....



Τι είδαμε στο παραπάνω πείραμα; Όταν το ένα φορτίο γίνει δύο φορές μεγαλύτερο ($2q_1$) τότε και η δύναμη γίνεται *δύο φορές μεγαλύτερη* ($2F$). Όταν το ένα φορτίο γίνει τρεις φορές μεγαλύτερο ($3q_1$) τότε και η δύναμη γίνεται *τρεις φορές μεγαλύτερη* ($3F$). Και όταν το ένα φορτίο γίνει τρεις φορές μεγαλύτερο ($3q_1$) και το άλλο φορτίο γίνει δύο φορές μεγαλύτερο ($2q_2$) τότε η δύναμη γίνεται *έξι φορές μεγαλύτερη* ($3 \times 2F = 6F$).



Στο πείραμα που έκανες παραπάνω πόση θα ήταν η δύναμη αν το φορτίο q_1 και το φορτίο q_2 γινόταν 3 φορές μεγαλύτερα ($3q_1$ και $3q_2$);

Σωστά το σκέφτηκες. Αν γίνουν και τα δύο φορτία τρεις φορές μεγαλύτερα, τότε η δύναμη θα γίνει $3 \times 3 = 9$ *φορές μεγαλύτερη!*

Τι άλλο είδαμε στο πείραμα όταν αλλάξαμε τις αποστάσεις; Είδαμε ότι αν η απόσταση γίνει διπλάσια ($2r$) τότε η δύναμη *μικραίνει* πολύ! Πόσο πολύ; Γίνεται περίπου 100 N. Τώρα η δύναμη είναι *4 φορές μικρότερη*. Όταν η απόσταση γίνει τριπλάσια ($3r$) τότε η δύναμη γίνεται περίπου 44,5 N. Τώρα η δύναμη είναι *9 φορές μικρότερη* από τα 400 N που ήταν στην αρχή. Και όταν η απόσταση γίνει τετραπλάσια ($4r$) τότε η δύναμη γίνεται περίπου 25 N. Τώρα η δύναμη είναι *16 φορές μικρότερη* από αυτήν που ήταν στην αρχή!



Στο πείραμα που έκανες παραπάνω πόση θα ήταν η δύναμη αν το φορτίο q_1 και το φορτίο q_2 ήταν $1 \mu\text{C}$, όπως στην αρχή του πειράματος και η απόσταση γινόταν η μισή, δηλαδή 1,5 cm;

Αν τα φορτία έμεναν ίδια και η απόσταση γινόταν η μισή, τότε η δύναμη θα γινόταν ίση με 10^2 , δηλαδή 100 N.

Αυτά τα πειράματα έκανε και ο Coulomb για πολύ καιρό. Άλλαξε πολλά διαφορετικά φορτία και πολλές φορές τις αποστάσεις ανάμεσα στα διαφορετικά φορτία. Μεγάλωνε το ένα φορτίο, ή μεγάλωνε και τα δύο φορτία και μεγάλωνε η δύναμη. Μίκραινε το ένα φορτίο, ή μίκραινε και τα δύο φορτία και μίκραινε η δύναμη. Αν έφερνε τα φορτία πιο κοντά, τότε μεγάλωνε η δύναμη. Αν πήγαινε τα φορτία πιο μακριά, τότε μίκραινε η δύναμη. Όταν η απόσταση γινόταν 2 φορές *μεγαλύτερη* τότε η ηλεκτρική δύναμη γινόταν $2^2 = 4$ φορές *μικρότερη*. Όταν η απόσταση γινόταν 3 φορές *μεγαλύτερη* τότε η ηλεκτρική δύναμη γινόταν $3^2 = 9$ φορές *μικρότερη*. Όταν η απόσταση γινόταν 2 φορές *μικρότερη* τότε η ηλεκτρική δύναμη γινόταν $2^2 = 4$ φορές *μεγαλύτερη*.



Με πειράματα όπως αυτά που έκανες εσύ, αλλά σε πραγματικό εργαστήριο, ο Coulomb βρήκε ότι

- η ηλεκτρική δύναμη είναι ανάλογη με το γινόμενο των δύο φορτίων
- η ηλεκτρική δύναμη είναι αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης των δύο φορτίων

Στη γλώσσα των μαθηματικών...

Ηλεκτρική δύναμη (F):

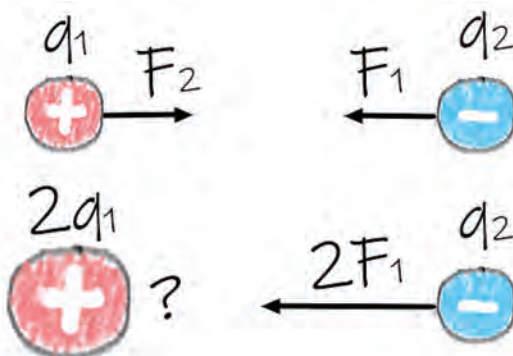
- Ανάλογη με το γινόμενο των φορτίων
- Αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης των φορτίων

$$F = K \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$


Αυτά που βρήκε ο Coulomb για τις ηλεκτρικές δυνάμεις πήραν το όνομά του: είναι ο **νόμος του Coulomb**. Ο Coulomb τα έγραψε στη γλώσσα των μαθηματικών με τον τύπο που βλέπουμε στα δεξιά. Το K είναι ένας σταθερός αριθμός, δεν αλλάζει ποτέ.



Δύο αντίθετα φορτία, το q_1 και το q_2 έλκονται με τις δυνάμεις F_1 και F_2 (επάνω εικόνα). Το θετικό φορτίο αλλάζει και γίνεται $2q_1$. Τώρα η δύναμη που ασκεί το φορτίο q_1 στο φορτίο q_2 είναι δύο φορές μεγαλύτερη, $2F_1$ (κάτω εικόνα).



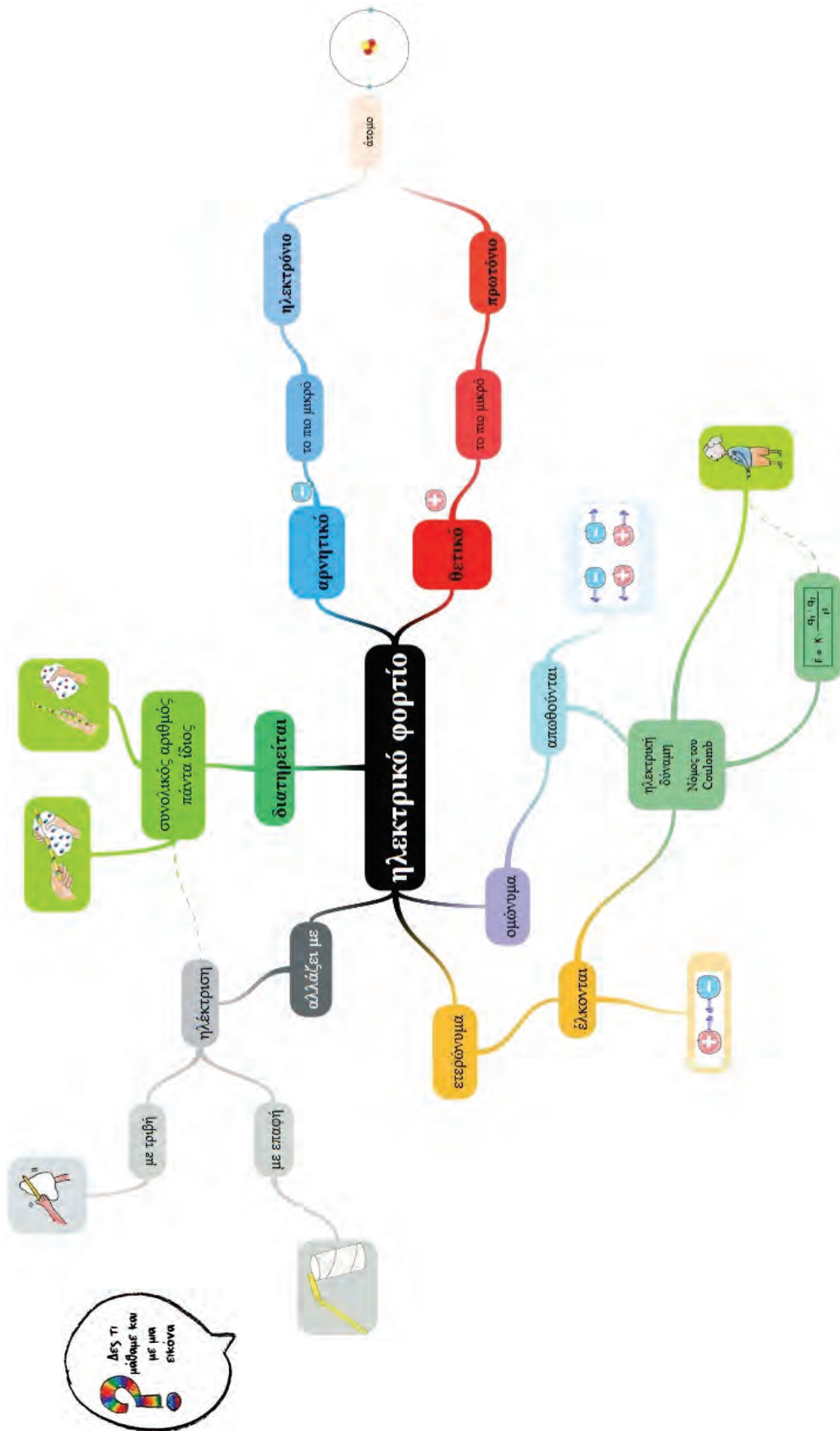
Πόση είναι τώρα η δύναμη που ασκεί το φορτίο q_2 πάνω στο φορτίο q_1 ; Διάλεξε τη σωστή απάντηση

- α) έγινε δύο φορές μικρότερη από πριν
- β) έμεινε ίδια με πριν
- γ) έγινε δύο φορές μεγαλύτερη

Τι σκέφτηκες για να διαλέξεις την απάντησή σου; Συμπλήρωσε τις παρακάτω προτάσεις με τις σωστές λέξεις:



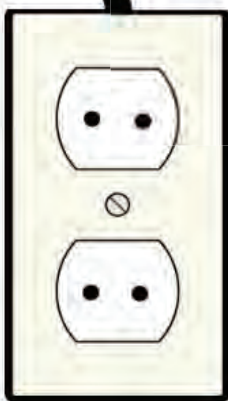
Η F_1 και η F_2 είναι δράση και αντίδραση. Είναι πάντα και με φορά. Γι' αυτό η δύναμη που ασκεί το φορτίο q_2 στο φορτίο q_1 έγινε διπλάσια από όση ήταν στην αρχή. Δηλαδή έγινε




Ενότητα 8η:

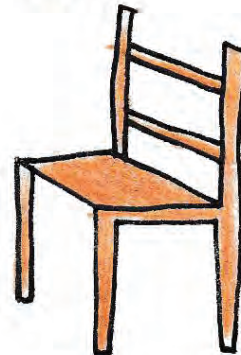



Ηλεκτρικό ρεύμα



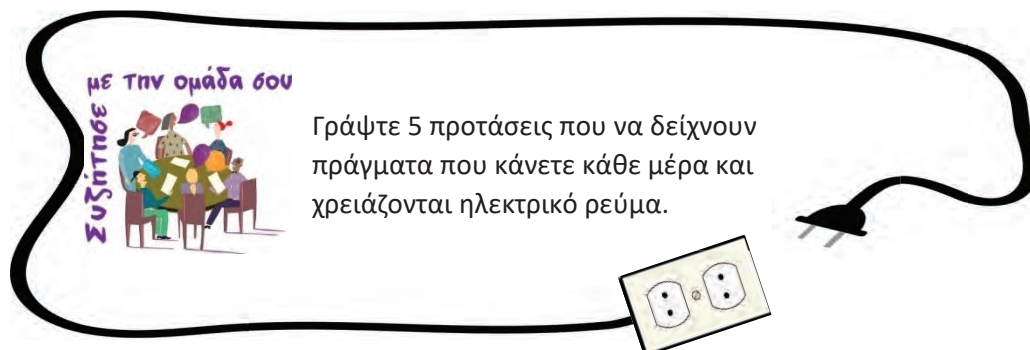
 Σκέψου!

Κοίταξε τις παρακάτω εικόνες. Μπορείς να πεις τι δείχνει η καθεμία;
Βρες ποια εικόνα δεν ταιριάζει με τις υπόλοιπες. Γιατί νομίζεις ότι δεν ταιριάζει;





Πολλά από τα πράγματα που χρησιμοποιούμε καθημερινά χρειάζονται ηλεκτρικό ρεύμα για να δουλέψουν.



Ζούμε σε έναν κόσμο ηλεκτρικό! Πολλά πράγματα που χρησιμοποιούμε καθημερινά δουλεύουν με ηλεκτρικό ρεύμα. Ο υπολογιστής σου λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα. Ο φούρνος και το ψυγείο στην κουζίνα μας λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα. Τα φώτα στο σπίτι μας και στο δρόμο λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα κυλάει συνέχεια στα καλώδια που υπάρχουν στα σπίτια και στις πόλεις μας.

Τι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα;

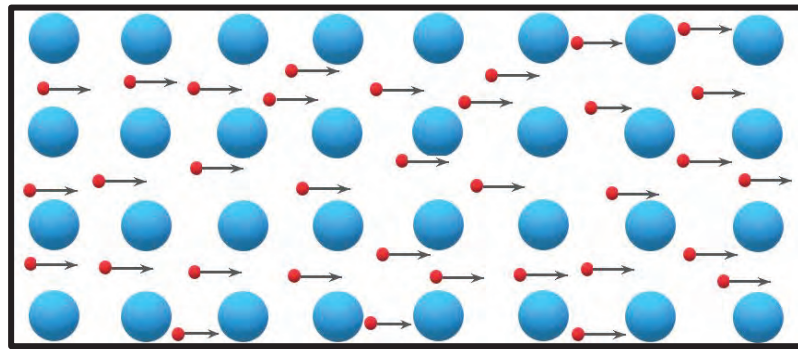
Θυμήσου!

Τα πράγματα γύρω μας είναι φτιαγμένα από πάρα πολλά άτομα. Κάθε άτομο έναν πυρήνα. Ο πυρήνας έχει πρωτόνια και νετρόνια. Τα πρωτόνια έχουν θετικό φορτίο (+). Τα νετρόνια δεν έχουν φορτίο. Το συνολικό φορτίο του πυρήνα είναι θετικό (+). Ο πυρήνας είναι ακίνητος στο κέντρο του ατόμου. Γύρω από τον πυρήνα γυρίζουν τα ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια έχουν αρνητικό φορτίο (-).



Το άτομο έχει πυρήνα με θετικό φορτίο και ηλεκτρόνια με αρνητικό φορτίο

Το **ηλεκτρικό** ρεύμα πήρε το όνομά του από τα **ηλεκτρόνια**. Το **ηλεκτρικό ρεύμα** είναι μικροσκοπικά ηλεκτρικά φορτία που κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση.



Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι μικροσκοπικά ηλεκτρικά φορτία που κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση

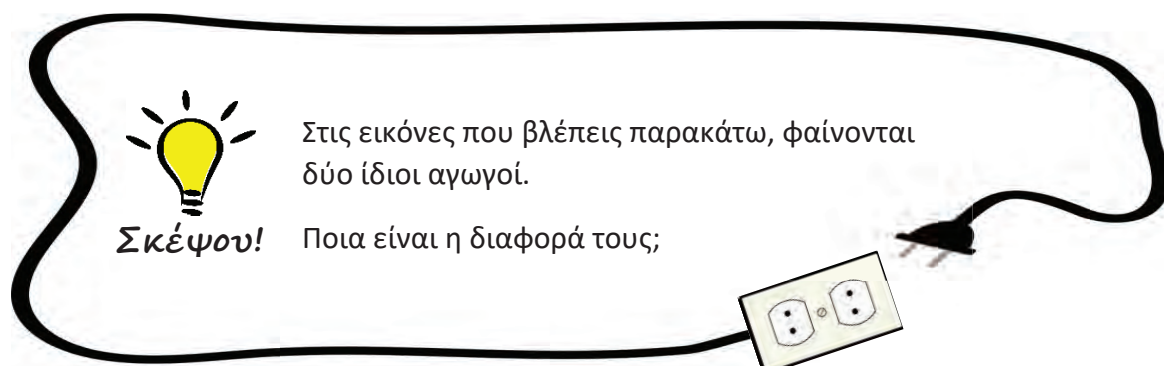
Το ηλεκτρικό ρεύμα μοιάζει με ένα ποτάμι. Το ποτάμι είναι νερό που κυλάει από το βουνό προς τη θάλασσα. Έτσι και το ηλεκτρικό ρεύμα είναι ηλεκτρικά φορτία που 'κυλάνε' μέσα στους αγωγούς προς την ίδια κατεύθυνση.

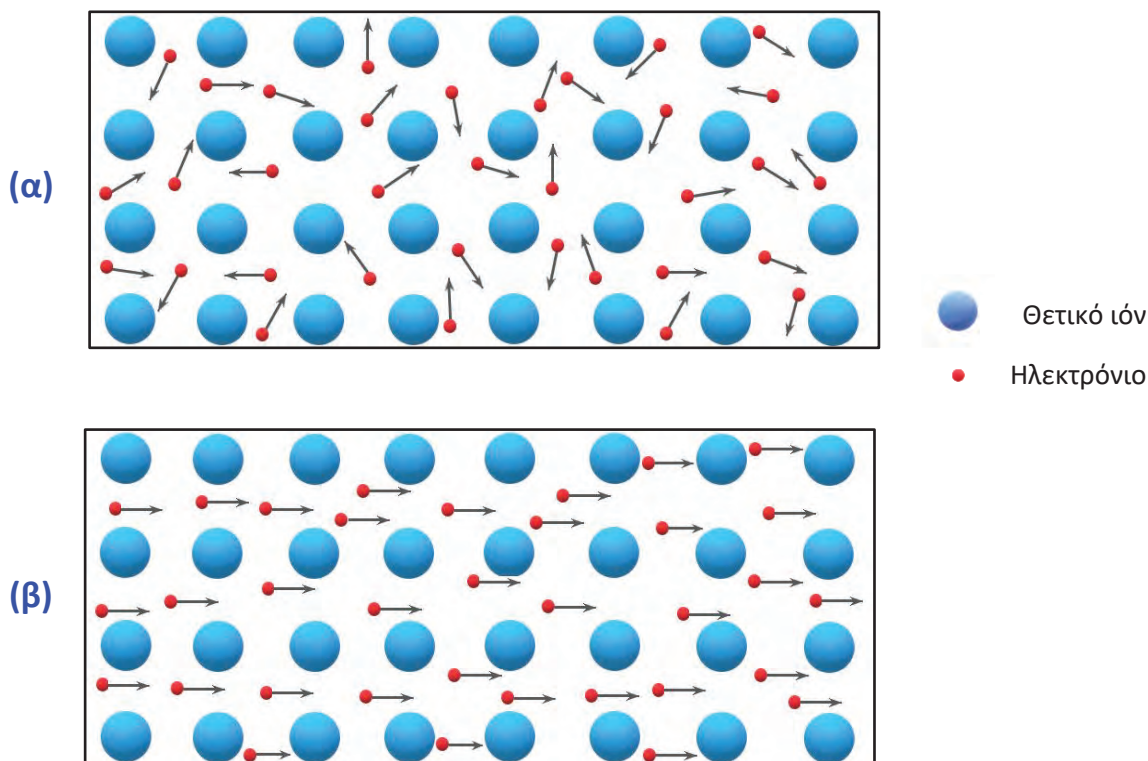
Τα ηλεκτρικά φορτία που μπορούν να κινηθούν με ευκολία είναι τα ηλεκτρόνια. Αυτό δεν γίνεται σε όλα τα υλικά. Τα υλικά που αφήνουν τα ηλεκτρόνια να κινηθούν εύκολα τα ονομάζουμε **αγωγούς**. Οι πιο γνωστοί αγωγοί είναι τα μέταλλα, όπως ο σίδηρος, ο χαλκός, ή το αλουμίνιο. Από μέταλλα όπως αυτά φτιάχνουμε τα καλώδια που έχουν οι ηλεκτρικές συσκευές.



Ηλεκτρικά καλώδια από χαλκό

Σε έναν αγωγό, τα ηλεκτρόνια που είναι πιο μακριά από τους πυρήνες των ατόμων μπορούν να ξεφύγουν. Τότε αυτά τα ηλεκτρόνια ταξιδεύουν από τη μία άκρη του αγωγού ως την άλλη. Αυτά τα ηλεκτρόνια τα λέμε *ελεύθερα ηλεκτρόνια*. Όταν τα άτομα χάνουν τα ελεύθερά τους ηλεκτρόνια έχουν θετικό φορτίο και οι επιστήμονες τα λένε *θετικά ιόντα*. Τα θετικά ιόντα είναι μεγάλα και βαριά. Γι' αυτό μένουν σταθερά στη θέση τους.





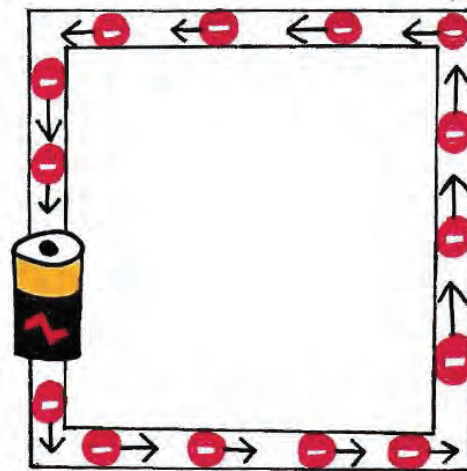
Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται ανάμεσα στα θετικά φορτισμένα ιόντα του αγωγού (α) άτακτα και (β) προσανατολισμένα

Η διαφορά ανάμεσα στους αγωγούς στην προηγούμενη εικόνα είναι ότι στον αγωγό (α) τα ηλεκτρόνια κάνουν άτακτη κίνηση, πηγαίνουν προς όλες τις κατευθύνσεις. Ο αγωγός (α) **δεν έχει** ηλεκτρικό ρεύμα. Στον αγωγό (β) όλα τα ηλεκτρόνια κινούνται από τα αριστερά προς τα δεξιά, πηγαίνουν προς την ίδια κατεύθυνση. Αυτή την κίνηση τη λέμε *προσανατολισμένη*. Ο αγωγός (β) **έχει** ηλεκτρικό ρεύμα.

Τι χρειάζεται για να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα;

Το ηλεκτρικό ρεύμα χρειάζεται έναν δρόμο, μια διαδρομή που θα κάνουν τα ηλεκτρόνια. Τη διαδρομή αυτή τη λέμε **κύκλωμα**. Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές έχουν ηλεκτρικά κυκλώματα. Το ψυγείο, η κουζίνα, ο ανεμιστήρας, ο υπολογιστής, έχουν ηλεκτρικά κυκλώματα.


Ένα κύκλωμα είναι όπως η διαδρομή στο παιχνίδι τρενάκι. Στο τρενάκι τα βαγόνια τρέχουν πάνω σε μια γραμμή. Έτσι, στο κύκλωμα τα ηλεκτρόνια τρέχουν μέσα στο καλώδιο, μέσα στον αγωγό. Για να τρέχουν τα βαγόνια πρέπει να τα σπρώχνει η μηχανή του τρένου. Έτσι, για να τρέχουν τα ηλεκτρόνια στο κύκλωμα πρέπει να τα 'σπρώχνει' η μπαταρία.



Το ηλεκτρικό κύκλωμα είναι σαν ένα παιχνίδι τρενάκι
(Κάνε κλικ πάνω στο τρένο για να το δεις να κινείται)


Η μπαταρία δίνει *ενέργεια* στα ηλεκτρόνια του αγωγού για να μπορούν να κινούνται. Την μπαταρία τη λέμε **πηγή**. Η μπαταρία έχει δύο άκρες, τους **πόλους**. Ο ένας πόλος είναι θετικός (+) και ο άλλος είναι αρνητικός (-). Το φορτίο του θετικού πόλου (+) τραβά τα ηλεκτρόνια (-) προς το μέρος του. Έτσι ο θετικός πόλος κάνει το ηλεκτρικό ρεύμα να κυλάει μέσα στον αγωγό. Στην εικόνα παραπάνω γράψε ένα + στην άκρη της μπαταρίας που νομίζεις ότι είναι ο θετικός πόλος και ένα - στην άκρη που είναι ο αρνητικός πόλος.

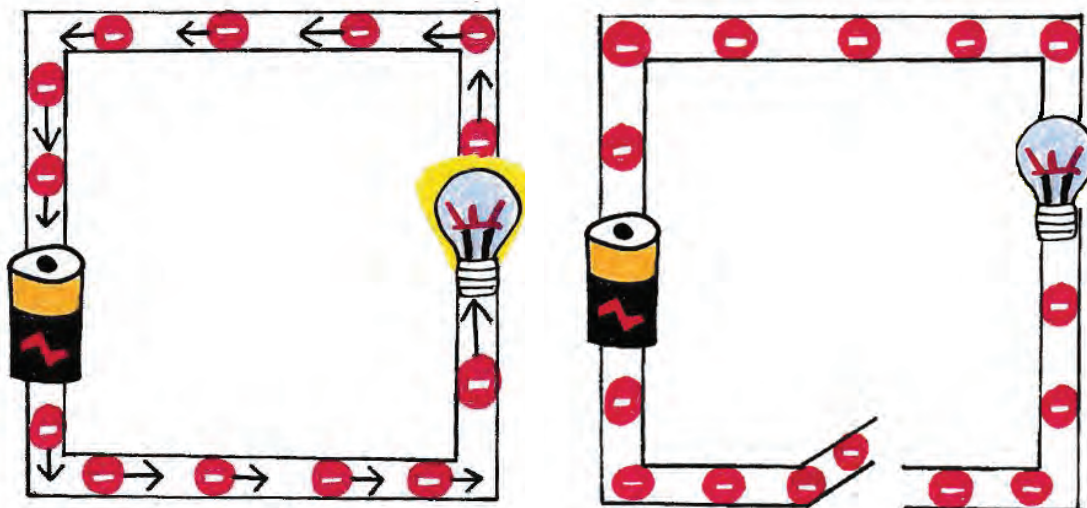
Θυμηθείτε!
Τα ηλεκτρόνια έχουν αρνητικό φορτίο (-)
Το θετικό φορτίο (+) τραβάει το αρνητικό φορτίο (-)



Σκέψου!

Τι θα γίνει αν ανοίξει η γραμμή του τρένου; Θα μπορούν να τρέξουν τα βαγόνια;
Σύγκρινε τα δύο κυκλώματα στις παρακάτω εικόνες.
Ποιες είναι οι διαφορές τους;





(α)

(β)

Το κύκλωμα κλειστό (α) και ανοιχτό (β)

Γράφουμε το συμπέρασμά μας
 Διάλεξε τη σωστή λέξη για να συμπληρώσεις την παρακάτω πρόταση:

ανοιχτό

κλειστό

Για να κυλάει το ηλεκτρικό ρεύμα σε έναν αγωγό, αυτός ο αγωγός πρέπει να είναι σε ένα κύκλωμα.

Αν ανοίξει η γραμμή στο παιχνίδι τρένο, τότε δεν μπορούν να τρέξουν τα βαγόνια. Το ίδιο και στο κύκλωμα. Αν ανοίξει το κύκλωμα, δεν μπορούν να τρέξουν και τα ηλεκτρόνια. Στην εικόνα παραπάνω σχεδίασε με βελάκια την άτακτη κίνηση που θα κάνουν στο ανοιχτό κύκλωμα τα ηλεκτρόνια, όπως είδαμε πιο πριν.

Σε πιο επιστημονική γλώσσα οι επιστήμονες λένε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει έναν αγωγό. Οι επιστήμονες λένε επίσης ότι ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι ηλεκτρικές συσκευές δεν θέλουμε να δουλεύουν συνέχεια. Γι' αυτό τα κυκλώματα που έχουν οι συσκευές έχουν διακόπτες. Ένας διακόπτης ανοίγει ή κλείνει το κύκλωμα. Όταν ο διακόπτης ανοίγει το κύκλωμα το ηλεκτρικό ρεύμα σταματά να ρέει. Τότε η συσκευή δεν λειτουργεί. Όταν ο διακόπτης κλείνει το κύκλωμα το ηλεκτρικό ρεύμα αρχίζει να ρέει. Τότε η συσκευή λειτουργεί.



Διακόπτες όπως αυτοί που έχουμε στα σπίτια μας

Ένα κύκλωμα συνήθως έχει:

- Αγωγούς, όπως είναι τα καλώδια
- Μια πηγή, όπως είναι η μπαταρία, ή η πρίζα στον τοίχο μας
- Κάτι που χρησιμοποιεί το ηλεκτρικό ρεύμα για να δουλέψει, όπως μια λάμπα
- Έναν διακόπτη, για να μπορούμε να ανοίξουμε ή να κλείσουμε το κύκλωμα.


Όλα αυτά που έχει ένα ηλεκτρικό κύκλωμα οι επιστήμονες τα σχεδιάζουν με σύμβολα. Στον παρακάτω πίνακα βλέπεις τι έχει ένα απλό κύκλωμα με μπαταρία. Στην πρώτη στήλη του πίνακα θα δεις αυτά που έχει το κύκλωμα με λέξεις. Στη δεύτερη στήλη του πίνακα θα δεις τις εικόνες τους, όπως τις βλέπουμε στην καθημερινή ζωή. Στην τρίτη στήλη του πίνακα θα δεις τις εικόνες τους, όπως τις είδαμε παραπάνω. Στην τέταρτη στήλη του πίνακα θα δεις τα σύμβολα που χρησιμοποιούν για τα ίδια πράγματα οι επιστήμονες.



Τι έχει το ηλεκτρικό κύκλωμα;

Όνομα	Καθημερινή εικόνα	Εικόνα που είδες εδώ	Σύμβολο
Αγωγός (καλώδιο)			
Πηγή (μπαταρία)			
Λάμπα			
Διακόπτης			
Ανοιχτό κύκλωμα			
Κλειστό κύκλωμα			




Πήγαινε [εδώ](#) για να μπεις σε ένα φανταστικό εργαστήριο ηλεκτρισμού. Πάτησε πάνω στην εικόνα  Εισαγωγή

1. Με αυτά που βλέπεις στα αριστερά της οθόνης, φτιάξε το δικό σου απλό κύκλωμα. Ανάβει η λάμπα; Προσπάθησε να την κάνεις να ανάψει*.

*Προσοχή: οι λάμπες, όπως και οι μπαταρίες, έχουν δύο πόλους. Για να ανάψουν πρέπει ο **κάθε πόλος** να συνδέεται με **ένα καλώδιο**.

2. Κύκλωσε τις λέξεις για αυτά που βλέπεις στο κύκλωμά σου όταν είναι κλειστό:

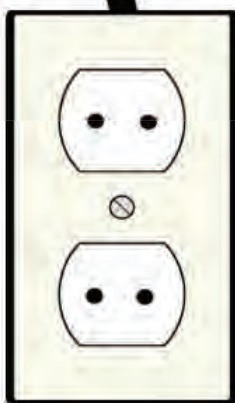
μπαταρία διακόπτης πλυντήριο λάμπα ηλεκτρόνια
 τρένο ηλεκτρικό ρεύμα καλώδιο θετικά ιόντα


3. Πάτησε πάνω στο σύμβολο  για να ανοίξεις το διακόπτη. Τι άλλαξε; Συμπλήρωσε την πρόταση με τις λέξεις που λείπουν:

Όταν ο διακόπτης ανοίγει, το κύκλωμα είναι

Τα ηλεκτρόνια Η λάμπα

.....



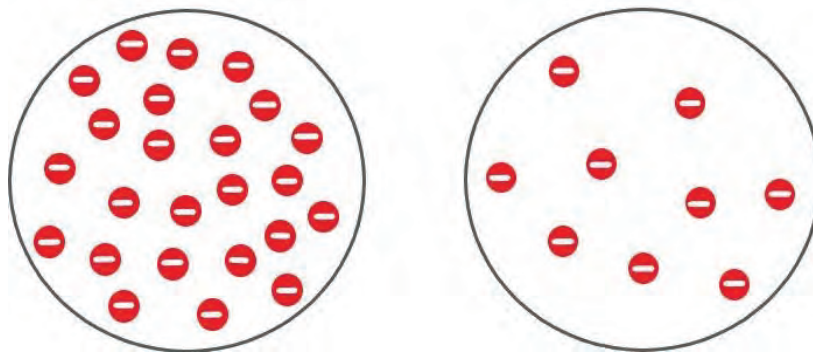
4. Πάτησε το εικονίδιο  στα δεξιά της οθόνης για να δεις το κύκλωμά σου με σύμβολα.





Είναι πάντα το ηλεκτρικό ρεύμα ίδιο;

Δες την παρακάτω εικόνα. Δείχνει κομμάτια από δύο ίδια καλώδια (αγωγούς) που έχουν ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτά τα κομμάτια είναι δύο λεπτές 'φέτες' από καλώδια, σαν τα καλώδια που έβλεπες πριν, στα κυκλώματα. Ποια είναι η διαφορά τους;



Δύο 'φέτες' από καλώδια που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα

Η διαφορά που βλέπεις είναι πόσα ηλεκτρόνια περνούν από τη 'φέτα' κάθε αγωγού σε ένα δευτερόλεπτο.

Θυμήσου το παιχνίδι τρένο. Κάνεις κλικ πάνω στο τρένο της εικόνας, και το βλέπεις να κινείται γρήγορα. Τι γίνεται όμως αν η μηχανή δεν μπορεί να σπρώξει τα βαγόνια τόσο δυνατά; Τότε τα βαγόνια θα πηγαίνουν πιο αργά, θα έχουν μικρότερη ταχύτητα. Τότε, από ένα σημείο της γραμμής του τρένου θα περνάνε λιγότερα βαγόνια κάθε δευτερόλεπτο.

Το ίδιο συμβαίνει και στους αγωγούς στην παραπάνω εικόνα. Από τη 'φέτα' του αγωγού στα αριστερά περνούν *περισσότερα* ηλεκτρόνια σε ένα δευτερόλεπτο. Από τη 'φέτα' του αγωγού στα δεξιά περνούν *λιγότερα* ηλεκτρόνια σε ένα δευτερόλεπτο.

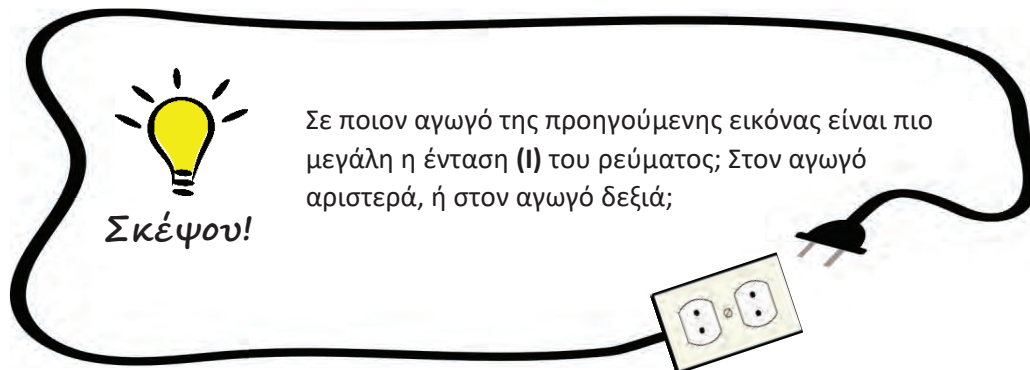
Το πόσο πολλά ηλεκτρόνια περνούν από τη 'φέτα' του αγωγού σε ένα δευτερόλεπτο το λέμε **ένταση** του ηλεκτρικού ρεύματος, το γράφουμε με το σύμβολο I και το μετράμε με τη μονάδα **Αμπέρ (A)**.

Θυμηθείτε!
Στο ηλεκτρικό ρεύμα τα φορτία (q) είναι τα ηλεκτρόνια (-)

Στη γλώσσα των μαθηματικών...

$$\text{Ένταση} = \frac{\text{Φορτίο}}{\text{Χρόνος}}$$

$$I = \frac{q}{t}$$



Τι κάνει όμως τα ηλεκτρόνια να τρέχουν πιο γρήγορα ή πιο αργά; Στο τρένο η μηχανή δίνει ενέργεια στα βαγόνια. Τα σπρώχνει να κινούνται πιο γρήγορα ή πιο αργά. Στο κύκλωμα, την ενέργεια τη δίνει η μπαταρία στα ηλεκτρόνια. Η μπαταρία σπρώχνει τα ηλεκτρόνια να κινούνται πιο γρήγορα ή πιο αργά.

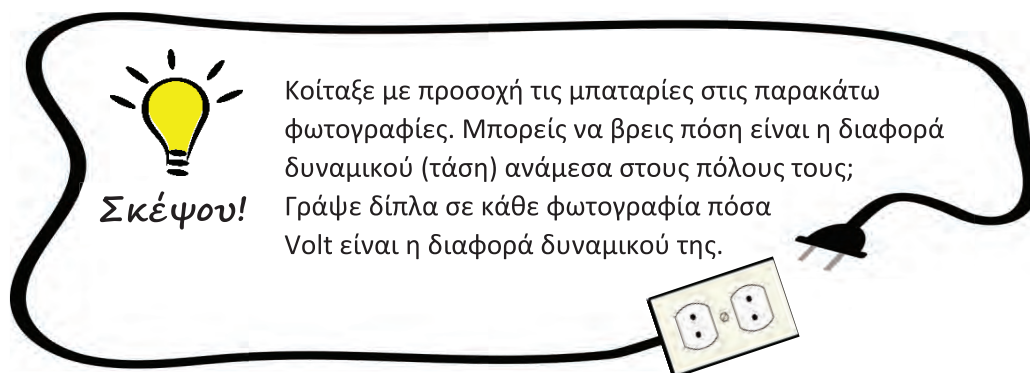
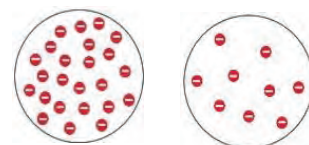
Το πόση ενέργεια δίνει η μπαταρία σε κάθε ηλεκτρόνιο το λέμε **διαφορά δυναμικού** (ή 'τάση'). Τη διαφορά δυναμικού ανάμεσα στους πόλους της μπαταρίας, ή ανάμεσα σε δύο σημεία του κυκλώματος τη γράφουμε με το σύμβολο **V** και τη μετράμε με τη μονάδα Volt (V).

Στη γλώσσα των μαθηματικών...


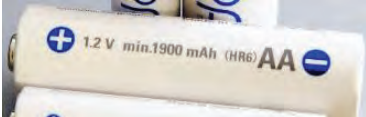


$$\text{Διαφορά δυναμικού} = \frac{\text{Ενέργεια ηλεκτρική}}{\text{Φορτίο ηλεκτρονίων}}$$

$$V = \frac{E \text{ (ηλεκτρική)}}{q}$$

Μια μπαταρία με μεγάλη διαφορά δυναμικού (V) δίνει ηλεκτρικό ρεύμα με μεγάλη ένταση (I). Μια μπαταρία με μικρή διαφορά δυναμικού (V) δίνει ηλεκτρικό ρεύμα με μεγάλη ένταση (I).





Μπαταρία	Διαφορά δυναμικού (V)
	
	
	
	
	
	
	

**ΜΕ ΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΣΟΥ
Συζητήσε**

Ποια μπαταρία από αυτές που βλέπετε παρακάτω πρέπει να βάλετε στο κύκλωμά σας για να είναι πιο φωτεινή η λάμπα; Κυκλώστε με το ίδιο χρώμα το κύκλωμα, τη μπαταρία και την ένταση που ταιριάζουν μεταξύ τους.

		<p>μικρή ένταση |</p>
		<p>μεγάλη ένταση |</p>

Τι εμποδίζει τα ηλεκτρόνια να ‘τρέξουν’;

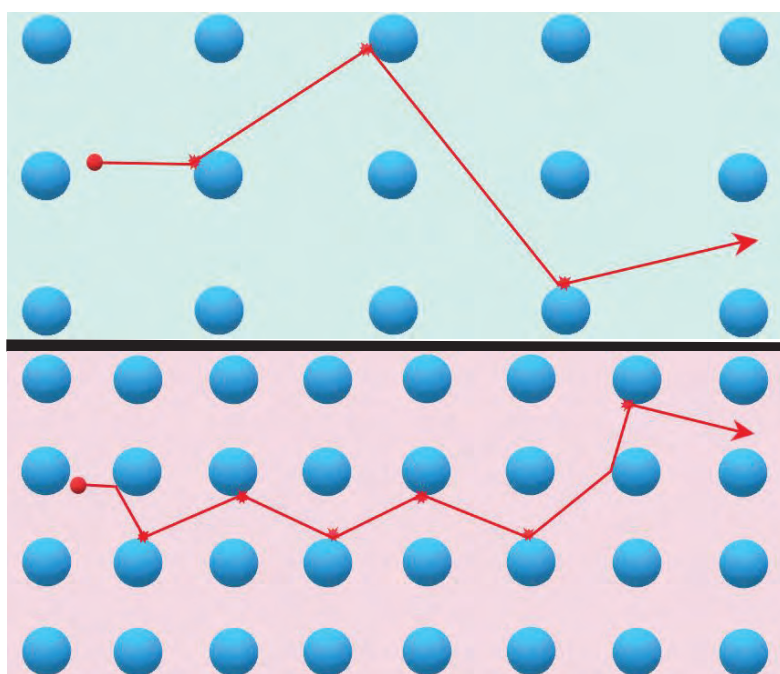
Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (I) αλλάζει όχι μόνο ανάλογα με τη μπαταρία. Αλλάζει και ανάλογα με τον αγωγό, ανάλογα με το είδος του καλωδίου που έχει ένα κύκλωμα.



Σκέψου!

Ποια είναι η διαφορά στους δύο αγωγούς;
Σε ποιον από τους δύο κινείται πιο εύκολα το ηλεκτρόνιο;

Στην εικόνα παρακάτω βλέπεις δύο αγωγούς. Ο ένας αγωγός είναι ο **πράσινος**. Ο άλλος αγωγός είναι ο **ροζ**. Ανάμεσα στις άκρες τους υπάρχει διαφορά δυναμικού. Γι' αυτό περνάει από μέσα τους ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα είναι η κόκκινη διαδρομή που κάνει το ηλεκτρόνιο.



Θετικό ιόν



Ηλεκτρόνιο



Η διαδρομή
(το 'ταξίδι') του
ηλεκτρονίου

Δύο αγωγοί με διαφορές...

Τι βλέπεις στην εικόνα; Καθώς το ηλεκτρόνιο 'ταξιδεύει', 'τρακάρει' με τα θετικά ιόντα μέσα στο καλώδιο. Το ηλεκτρόνιο *συγκρούεται* με τα θετικά ιόντα. Έτσι, τα θετικά ιόντα δυσκολεύουν το ηλεκτρόνιο να κινηθεί. Διαφορετικοί αγωγοί μπορεί να δυσκολεύουν περισσότερο ή λιγότερο τα ηλεκτρόνια να 'ταξιδέψουν'. Αυτή τη δυσκολία στην κίνηση την ονομάζουμε **αντίσταση** του αγωγού. Όσο πιο *πολύ* δυσκολεύεται το ηλεκτρόνιο να ταξιδέψει, τόσο πιο *μεγάλη* αντίσταση έχει ο αγωγός. Την **αντίσταση** τη συμβολίζουμε με **R** και τη μετράμε σε **Ohm (Ω)**.

Πλησιάζεις το χέρι σου σε μία αναμμένη λάμπα. Νιώθεις ότι είναι ζεστή. Το ίδιο γίνεται σε κάθε ηλεκτρική συσκευή που λειτουργεί. Το ίδιο γίνεται και σε κάθε αγωγό που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

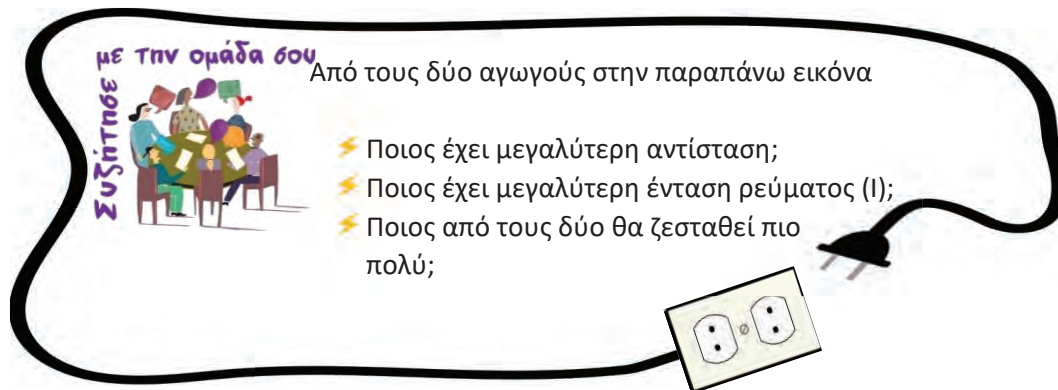
Τα ηλεκτρόνια που κινούνται έχουν κινητική ενέργεια. Καθώς κινούνται 'τρακάρουν', *συγκρούονται* με τα θετικά ιόντα μέσα στον αγωγό. Αυτό το 'τρακάρισμα', η σύγκρουση, αλλάζει την κινητική ενέργεια που έχουν τα ηλεκτρόνια σε **θερμότητα**. Αυτή την αλλαγή τη λέμε **φαινόμενο Joule**.

Όσο πιο μεγάλη αντίσταση έχει ο αγωγός τόσο πιο πολύ ζεσταίνεται (θερμαίνεται). Τον αγωγό που έχει αντίσταση τον λέμε **αντιστάτη** και τον συμβολίζουμε με $\text{---}\omega\text{---}$.

ΜΕ ΤΗΝ ΟΜΑΔΑ ΣΟΥ
Συζήτησε


Από τους δύο αγωγούς στην παραπάνω εικόνα


- ⚡ Ποιος έχει μεγαλύτερη αντίσταση;
- ⚡ Ποιος έχει μεγαλύτερη ένταση ρεύματος (I);
- ⚡ Ποιος από τους δύο θα ζεσταθεί πιο πολύ;



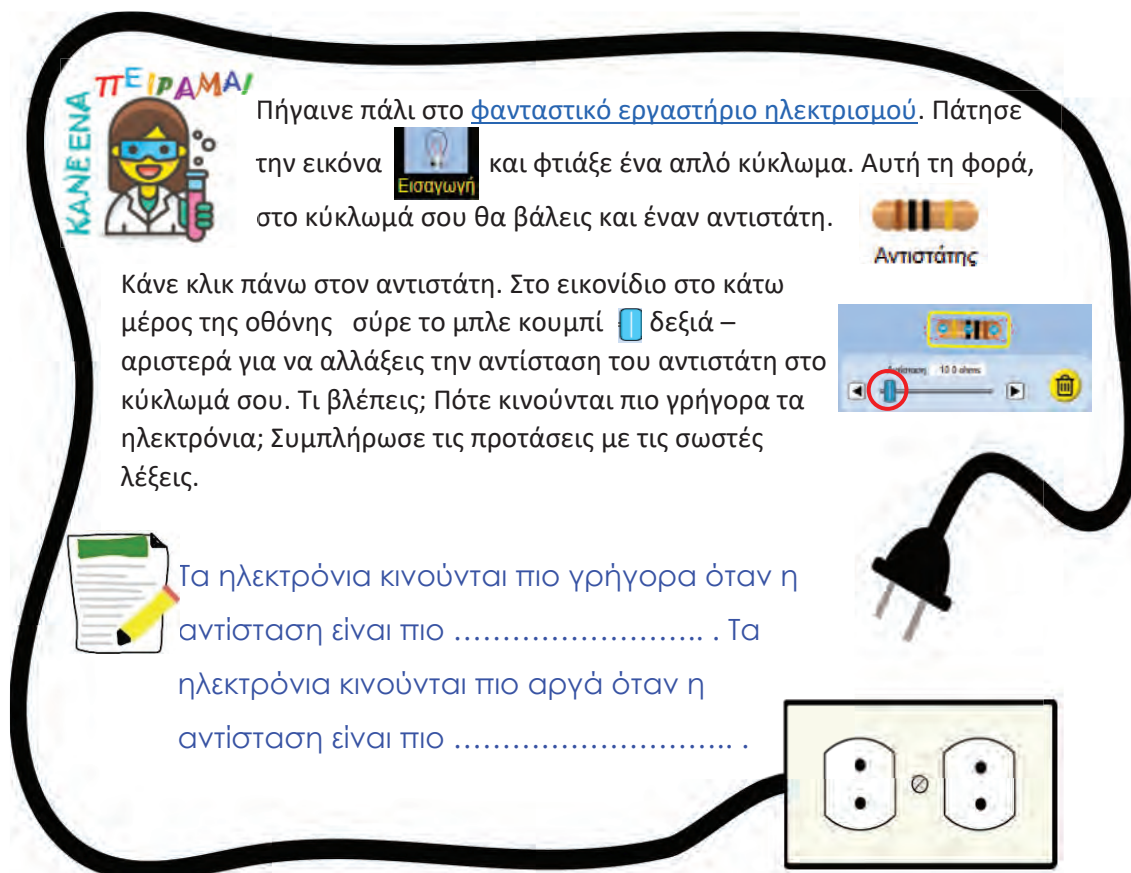
Είδαμε πιο πριν ότι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (I) αλλάζει ανάλογα με τη διαφορά δυναμικού (V). Τώρα είδαμε ότι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος (I) αλλάζει και από την αντίσταση (R) που έχει ο αγωγός.

ΚΑΝΕ ΕΝΑ ΠΕΙΡΑΜΑ!

Πήγαινε πάλι στο [φανταστικό εργαστήριο ηλεκτρισμού](#). Πάτησε την εικόνα  και φτιάξε ένα απλό κύκλωμα. Αυτή τη φορά, στο κύκλωμά σου θα βάλεις και έναν αντιστάτη.

Κάνε κλικ πάνω στον αντιστάτη. Στο εικονίδιο στο κάτω μέρος της οθόνης σύρε το μπλε κουμπί  δεξιά – αριστερά για να αλλάξεις την αντίσταση του αντιστάτη στο κύκλωμά σου. Τι βλέπεις; Πότε κινούνται πιο γρήγορα τα ηλεκτρόνια; Συμπλήρωσε τις προτάσεις με τις σωστές λέξεις.

Τα ηλεκτρόνια κινούνται πιο γρήγορα όταν η αντίσταση είναι πιο Τα ηλεκτρόνια κινούνται πιο αργά όταν η αντίσταση είναι πιο

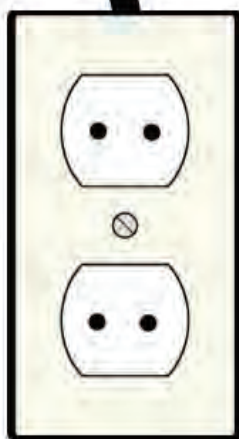




Συζητήστε με την ομάδα σου

Πηγαίνετε [εδώ](#) για να κάνετε ένα πείραμα. Επιλέξτε κάθε φορά τη διαφορά δυναμικού και την αντίσταση που γράφει στον πίνακα. Γράψτε στη στήλη **Ένταση** τον αριθμό που βλέπετε στο κουτάκι *Ρεύμα*. Τι γίνεται η ένταση του ρεύματος αν αλλάξετε τη διαφορά δυναμικού; Τι γίνεται η ένταση του ρεύματος αν αλλάξετε την αντίσταση του αγωγού;

Διαφορά δυναμικού V (Volt)	Ένταση (Ρεύμα) I (mA)	Αντίσταση R (Ω)
1,5		100
1,5		300
1,5		500
1,5		750
3		100
3		300
3		500
3		750
4,5		100
4,5		300
4,5		500
4,5		750
9		100
9		300
9		500
9		750



Γράψτε το τι είδατε στο πείραμα:

⚡ Όταν μεγαλώνει η αντίσταση (με την ίδια διαφορά δυναμικού), η ένταση

.....

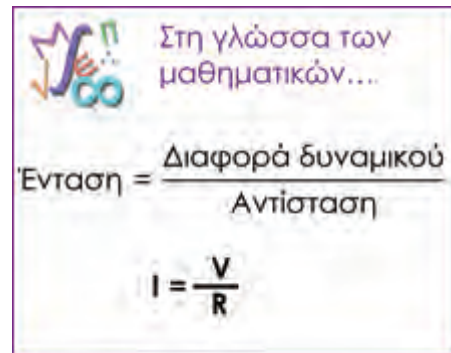
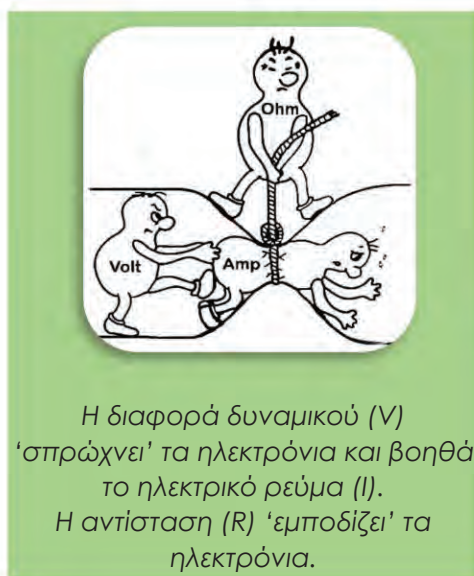
⚡ Όταν μεγαλώνει η διαφορά δυναμικού (με την ίδια αντίσταση), η ένταση

.....





Τι μάθαμε από το πείραμα; Ας το δούμε με εικόνες, με λέξεις και με σύμβολα.



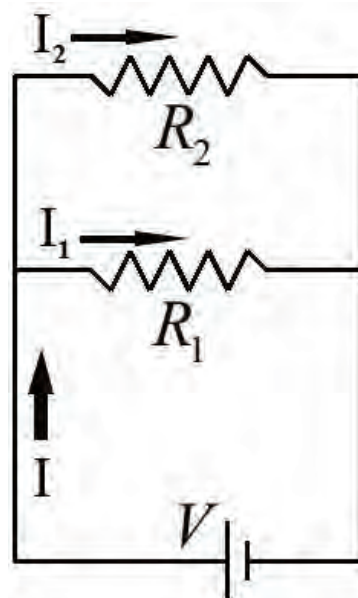
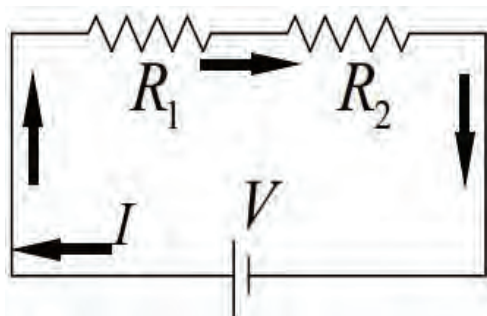
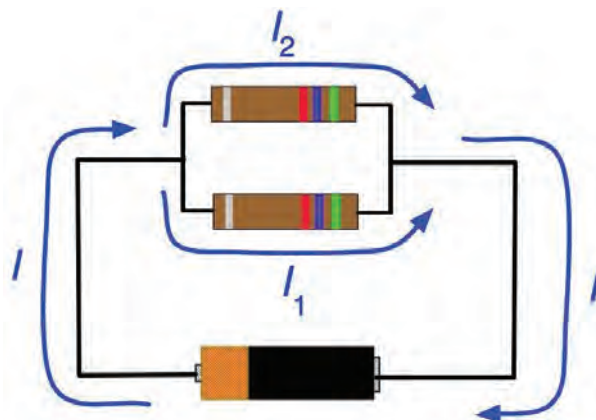
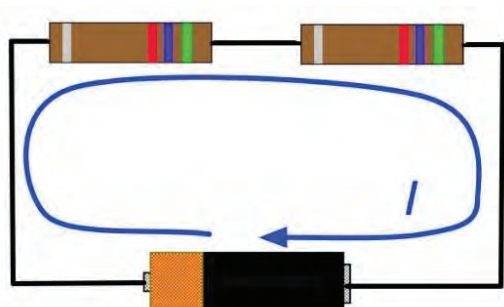
Ένα ρεύμα, πολλές διαδρομές.....

Τα πραγματικά κυκλώματα έχουν δύο, τρεις, ή πιο πολλές αντιστάσεις. Οι αντιστάσεις μπορεί να συνδέονται με διαφορετικούς τρόπους. Ας δούμε δύο παραδείγματα.

Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα συναντά στην ίδια διαδρομή δύο αντιστάσεις, τη μία μετά την άλλη, τότε λέμε ότι οι αντιστάσεις συνδέονται **σε σειρά**. Το κάθε ηλεκτρόνιο δυσκολεύεται *δύο φορές* να περάσει, γιατί βρίσκει *δύο* εμπόδια: την αντίσταση R_1 και την αντίσταση R_2 .

Αν όμως το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να ακολουθήσει μία διαδρομή με μία αντίσταση (την R_1), ή μια άλλη διαδρομή με μία *άλλη* αντίσταση (την R_2), τότε λέμε ότι οι αντιστάσεις συνδέονται **παράλληλα**. Το κάθε ηλεκτρόνιο θα δυσκολευτεί *μία φορά* να περάσει, γιατί θα βρει *ένα* εμπόδιο: την αντίσταση R_1 ή την αντίσταση R_2 .

Θέλουμε να υπολογίσουμε όλη την αντίσταση που έχει το κάθε κύκλωμα. Αυτή την αντίσταση τη λέμε *συνολική* αντίσταση (R). Στο κύκλωμα που έχει τις αντιστάσεις σε σειρά η συνολική αντίσταση (R) θα είναι *μεγαλύτερη* από κάθε αντίσταση χωριστά (R_1 , R_2). Στο κύκλωμα που έχει τις αντιστάσεις παράλληλα η συνολική αντίσταση (R) θα είναι *μικρότερη* από κάθε αντίσταση (R_1 , R_2) χωριστά.



Στη γλώσσα των μαθηματικών...

$$R = R_1 + R_2$$

Για παράδειγμα, αν $R_1=10 \Omega$ και $R_2=10 \Omega$, τότε

Δύο αντιστάτες σε σειρά



Στη γλώσσα των μαθηματικών...

$$R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



Για παράδειγμα, αν $R_1=10 \Omega$ και $R_2=10 \Omega$, τότε


$$R = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} = 0,2 \Omega$$

Δύο αντιστάτες παράλληλα



Πήγαινε [εδώ](#)

1. Φτιάξε ένα κύκλωμα με μία λάμπα και με δύο αντιστάσεις σε σειρά. Αν κάνεις κλικ πάνω σε κάθε αντίσταση  τότε εμφανίζεται το παράθυρο  στο κάτω μέρος της

να μικρύνεις την τιμή της. Το ίδιο μπορείς να κάνεις και με τη λάμπα πατώντας πάνω της . Και η λάμπα έχει αντίσταση!

⚡ Τι θα γίνει αν μεγαλώσεις τις δύο αντιστάσεις; Συμπλήρωσε το κενό διαλέγοντας μία από τις λέξεις που βλέπεις σε παρένθεση δίπλα στην κάθε πρόταση.

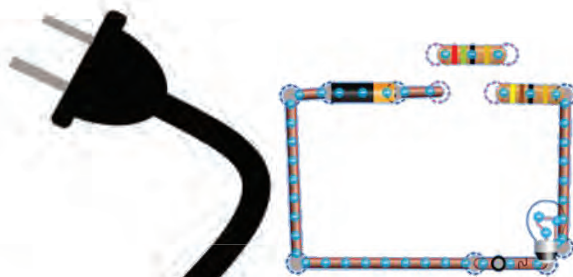
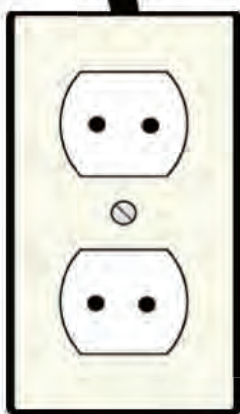
Τα ηλεκτρόνια κινούνται πιο (αργά / γρήγορα)

Η λάμπα φωτίζει πιο (πολύ / λίγο)

⚡ Γιατί νομίζεις ότι γίνεται αυτό;

Αυτό γίνεται επειδή η συνολική αντίσταση του κυκλώματος (μεγάλωσε / μικρυνε) και το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει πιο (εύκολα / δύσκολα).

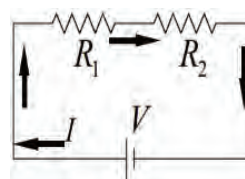
⚡ Λειτουργεί το κύκλωμα αν βγάλεις τη μία αντίσταση; Ανάβει η λάμπα; (Ναι / Όχι).





Έχουμε ένα κύκλωμα με δύο αντιστάτες. Ο ένας αντιστάτης έχει αντίσταση $R_1 = 30 \Omega$. Ο άλλος αντιστάτης έχει αντίσταση $R_2 = 60 \Omega$.

Οι αντιστάτες συνδέονται σε σειρά. Πόση είναι η συνολική αντίσταση στο κύκλωμα;



Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$R_1 = 30 \Omega$ $R_2 = 60 \Omega$	$R = R_1 + R_2$	R

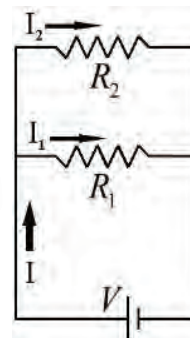
$$R = R_1 + R_2$$

$$R = \dots + \dots$$

$$R = \dots \Omega$$

Τώρα οι αντιστάτες συνδέονται παράλληλα.

Πόση είναι η συνολική αντίσταση στο κύκλωμα;



Τι ξέρω;	Τι χρειάζομαι;	Τι ψάχνω;
$R_1 = 30 \Omega$ $R_2 = 60 \Omega$	$R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	R

$$R = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R = \frac{1}{\dots} + \frac{1}{\dots}$$

$$R = \dots$$

$$R = \dots \Omega$$



Τι μάθαμε;

Σε αυτό το κεφάλαιο μάθαμε ότι:

1. Πολλά πράγματα που κάνουμε κάθε μέρα χρειάζονται ηλεκτρικό ρεύμα. Και πολλές συσκευές που χρησιμοποιούμε δουλεύουν με ηλεκτρικό ρεύμα.
2. **Ηλεκτρικό ρεύμα** είναι ηλεκτρόνια που κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση.
3. Το ηλεκτρικό ρεύμα κινείται μέσα σε **αγωγούς**. Οι αγωγοί είναι υλικά που έχουν ελεύθερα ηλεκτρόνια. Αγωγοί είναι ο σίδηρος, ο χαλκός, το αλουμίνιο.
4. Για να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα πρέπει να υπάρχει ένα **κλειστό κύκλωμα**. Το κύκλωμα είναι η διαδρομή που κάνουν τα ηλεκτρόνια. Ένα κύκλωμα έχει: αγωγούς, πηγή, κάτι που δουλεύει με ηλεκτρικό ρεύμα, όπως μια λάμπα, διακόπτη.
5. Η **πηγή** δίνει ενέργεια στα ηλεκτρόνια για να κινούνται μέσα στο κύκλωμα. Πηγή είναι για παράδειγμα μια μπαταρία.
6. Για να μη λειτουργούν συνέχεια οι συσκευές, έχουν διακόπτες. Όταν πατάμε το διακόπτη, αυτός κλείνει ή ανοίγει το κύκλωμα. Όταν το κλείνει, η συσκευή λειτουργεί. Όταν το ανοίγει, η συσκευή σταματά να δουλεύει.
7. **Ένταση** του ηλεκτρικού ρεύματος είναι το πόσο πολλά ηλεκτρόνια (q) περνούν από μια 'φέτα' του αγωγού σε ένα δευτερόλεπτο. Την ένταση τη συμβολίζουμε με I και τη μετράμε με τη μονάδα **Αμπέρ (A)**.

$$I = \frac{q}{t}$$

8. **Διαφορά δυναμικού** (ή **τάση**), είναι το πόση ενέργεια δίνει η πηγή (μπαταρία) σε κάθε ηλεκτρόνιο για να κινηθεί μέσα στο κύκλωμα. Τη διαφορά δυναμικού τη συμβολίζουμε με V και τη μετράμε με τη μονάδα Volt (V).

$$V = \frac{E \text{ (ηλεκτρική)}}{q}$$

9. **Αντίσταση** είναι το πόσο δυσκολεύει ένας αγωγός τα ηλεκτρόνια να κινηθούν ανάμεσα στα θετικά ιόντα. Την αντίσταση τη συμβολίζουμε με R και τη μετράμε σε Ohm (Ω). Όσο πιο *μεγάλη* αντίσταση έχει ένας αγωγός, τόσο πιο *μικρή* είναι η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος σε αυτόν τον αγωγό.

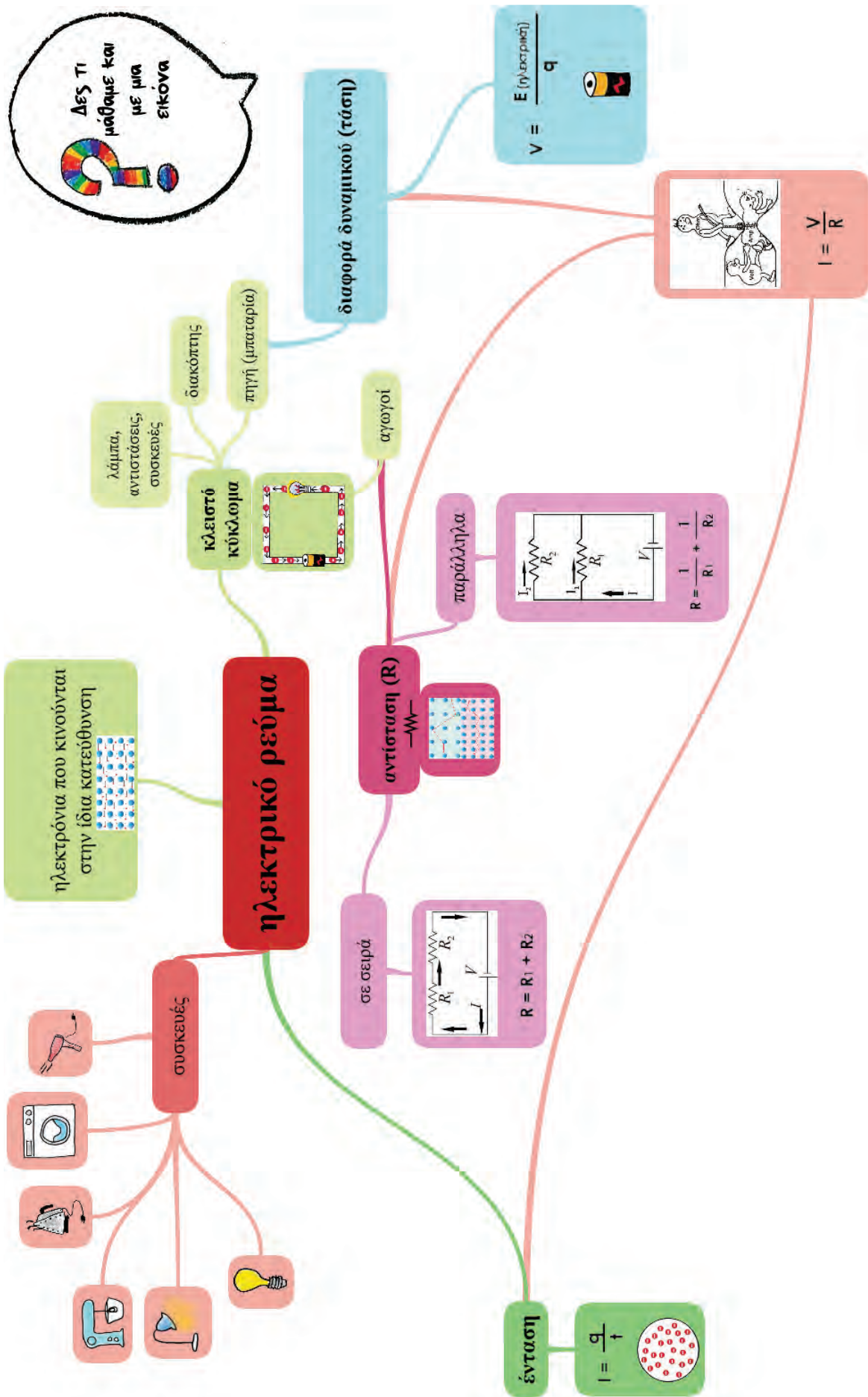
$$I = \frac{V}{R}$$

10. Οι αντιστάσεις σε ένα κύκλωμα μπορεί να συνδέονται σε *σειρά*. Τότε για να βρούμε τη συνολική αντίσταση (R) του κυκλώματος πρέπει να *προσθέσουμε* όλες τις αντιστάσεις.

$$R = R_1 + R_2$$

11. Οι αντιστάσεις σε ένα κύκλωμα μπορεί να συνδέονται *παράλληλα*. Τότε η συνολική αντίσταση (R) του κυκλώματος είναι *μικρότερη* από κάθε αντίσταση χωριστά και είναι ίση με

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$



Ενότητα 9η:



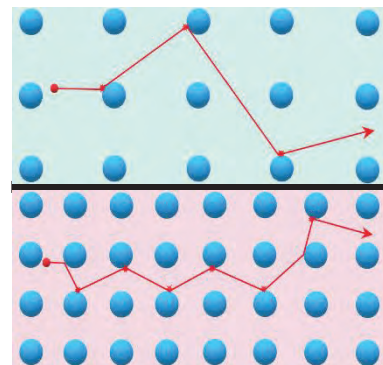
Ηλεκτρική
ενέργεια

Πώς χρησιμοποιούμε το ηλεκτρικό ρεύμα;

Είπαμε και πριν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα το χρειαζόμαστε συνέχεια στην καθημερινή μας ζωή. Οι ηλεκτρικές συσκευές μας δουλεύουν με ηλεκτρικό ρεύμα. Το ηλεκτρικό ρεύμα έρχεται στο σπίτι μας από τις εταιρίες **ηλεκτρικής ενέργειας**.

Είπαμε ακόμα ότι μια αναμμένη λάμπα ζεσταίνεται. Όλες οι συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα ζεσταίνονται όταν είναι αναμμένες. Και όλοι οι αγωγοί, όλα τα καλώδια που διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα ζεσταίνονται κι αυτά.

Αυτό το ονομάσαμε **φαινόμενο Joule**. Το φαινόμενο Joule συμβαίνει γιατί τα ηλεκτρόνια που 'ταξιδεύουν' μέσα στον αγωγό 'τρακάρουν', *συγκρούονται* με τα θετικά ιόντα. Έτσι η κινητική ενέργεια που έχουν ηλεκτρόνια γίνεται θερμότητα. Τέλος, είπαμε ότι όσο πιο μεγάλη αντίσταση έχει ο αγωγός τόσο πιο πολύ ζεσταίνεται (*θερμαίνεται*).



Σε μερικές συσκευές χρειαζόμαστε αντιστάτες με μεγάλη αντίσταση (R). Είναι οι συσκευές που θέλουμε να μας δώσουν **θερμότητα**. Τέτοιες συσκευές είναι

το ηλεκτρικό σίδερο



το αερόθερμο



η ηλεκτρική κουζίνα



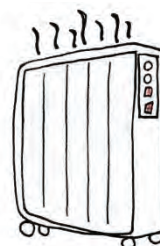
ο βραστήρας νερού



το πιστολάκι μαλλιών



θερμοσίφωνα

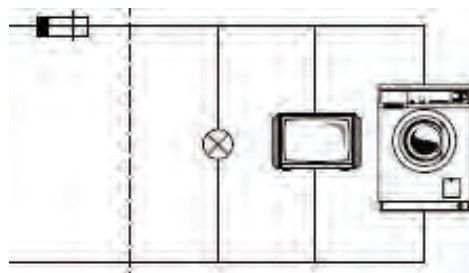
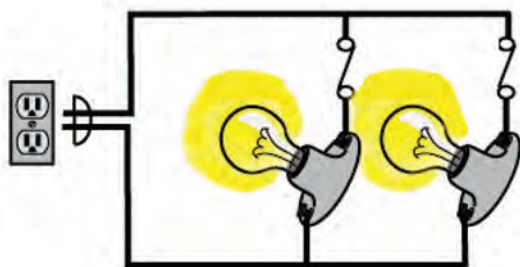


το ηλεκτρικό καλοριφέρ



Ασφάλεια και βραχυκύκλωμα

Στο σπίτι μας οι ηλεκτρικές συσκευές, που όλες έχουν αντιστάσεις, συνδέονται παράλληλα. Αυτό είναι πολύ καλό. Αν σβήσουμε μια λάμπα, το υπόλοιπο κύκλωμα συνεχίζει να λειτουργεί. Έτσι, μπορεί να ανάψει μια άλλη λάμπα. Αν βγάλουμε μια συσκευή από την πρίζα, το υπόλοιπο κύκλωμα συνεχίζει να λειτουργεί. Αν χαλάσει μια συσκευή, το υπόλοιπο κύκλωμα συνεχίζει να λειτουργεί. Έτσι, μπορούν να δουλεύουν οι άλλες συσκευές.



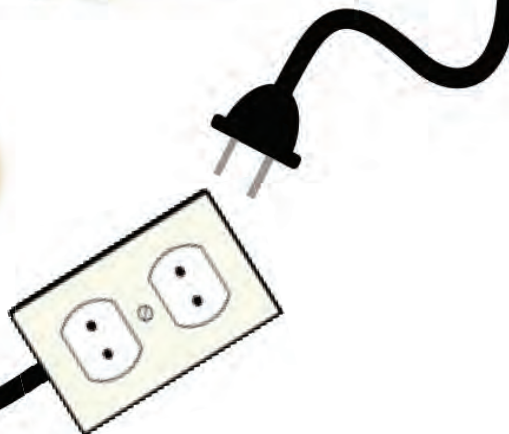
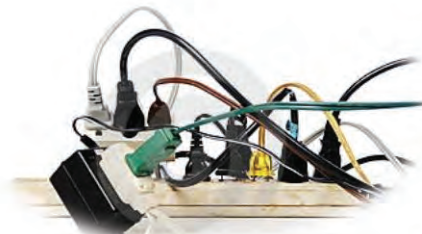
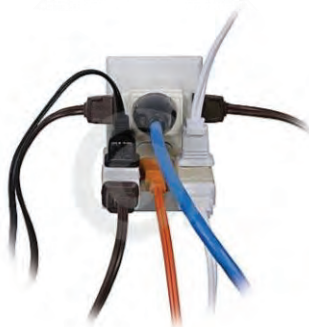
Οι λάμπες και οι συσκευές στα ηλεκτρικά κυκλώματα του σπιτιού μας συνδέονται παράλληλα

⚡ ΠΡΟΣΟΧΗ!! αυτό μπορεί να γίνει και επικίνδυνο.



Σκέψου!

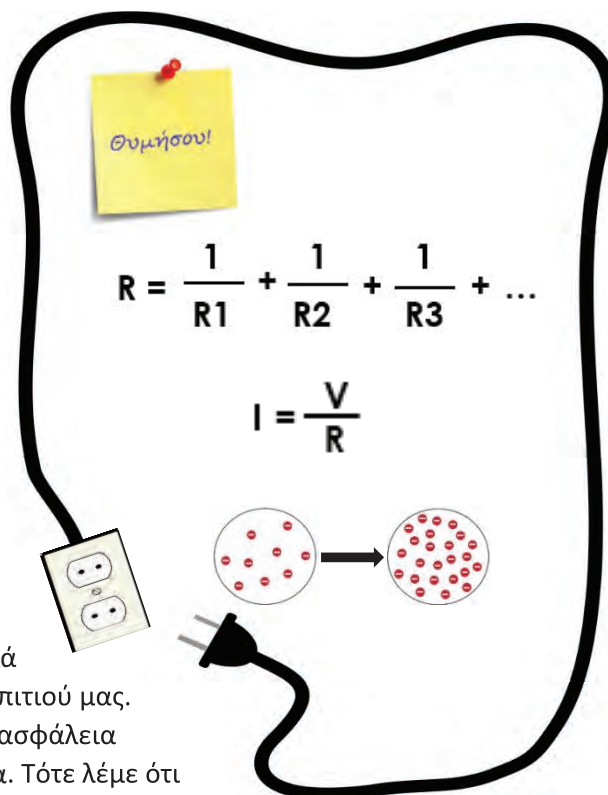
Μήπως κάτι δεν πάει καλά σε αυτές τις εικόνες;



Στις παραπάνω εικόνες βλέπεις πρίζες από πολλές συσκευές στο ίδιο πολύπριζο. Τι σημαίνει αυτό; Ότι συνδέσαμε πολλές συσκευές παράλληλα στο ίδιο κύκλωμα του σπιτιού μας, σε μία πρίζα. Όλες αυτές οι συσκευές έχουν αντιστάσεις. Επειδή οι αντιστάσεις συνδέονται παράλληλα, η συνολική αντίσταση R στο κύκλωμα του σπιτιού μικραίνει με τις πολλές συσκευές.

Αν μικρύνει πολύ η αντίσταση R , τότε η ένταση του ρεύματος I θα **μεγαλώσει** πολύ. Τα καλώδια δεν μπορούν να αντέξουν πολύ μεγάλη ένταση (I). Τα καλώδια θα ζεσταθούν πολύ. Τότε λέμε ότι έγινε **βραχυκύκλωμα** και υπάρχει κίνδυνος για φωτιά!

Για να μη γίνει βραχυκύκλωμα και πάρουμε φωτιά βάζουμε **ασφάλειες** στον ηλεκτρικό πίνακα του σπιτιού μας. Όταν η ένταση του ρεύματος μεγαλώσει πολύ, η ασφάλεια λειτουργεί σαν διακόπτης και ανοίγει το κύκλωμα. Τότε λέμε ότι **έπεσε η ασφάλεια**. Όταν πέφτει η ασφάλεια όλες οι συσκευές που είναι στο ίδιο κύκλωμα (για παράδειγμα ηλεκτρική σκούπα, τηλεόραση, φώτα, αερόθερμο) σβήνουν. Πώς θα λειτουργήσουν ξανά; Πρέπει πρώτα να βγάλουμε μερικές συσκευές από το κύκλωμα, να τις βγάλουμε από την πρίζα και να ανεβάσουμε ξανά την ασφάλεια. Έτσι δεν θα έχουμε κίνδυνο για βραχυκύκλωμα και φωτιά.



Ασφάλειες που έχουν οι ηλεκτρικοί πίνακες στα σπίτια μας

Για να πάρουμε ηλεκτρικό ρεύμα και για να χρησιμοποιήσουμε το ηλεκτρικό ρεύμα πρέπει να γίνουν μετατροπές ενέργειας, αλλαγές από τη μία μορφή ενέργειας σε μια άλλη.



Συζητήστε με την ομάδα σου

Συμπληρώστε τα κενά με τις μορφές ενέργειας και τις αλλαγές τους στα πράγματα που βλέπεις στις εικόνες. Πρέπει να γράψεις τι μορφή ενέργειας 'παίρνει' το κάθε πράγμα και τι μορφή ενέργειας 'δίνει'. Για τη μπαταρία τα κενά είναι συμπληρωμένα.

Οι λέξεις που θα χρησιμοποιήσεις είναι

Ηλεκτρική

Κινητική

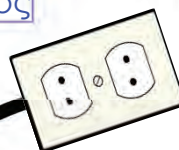
Ήχος

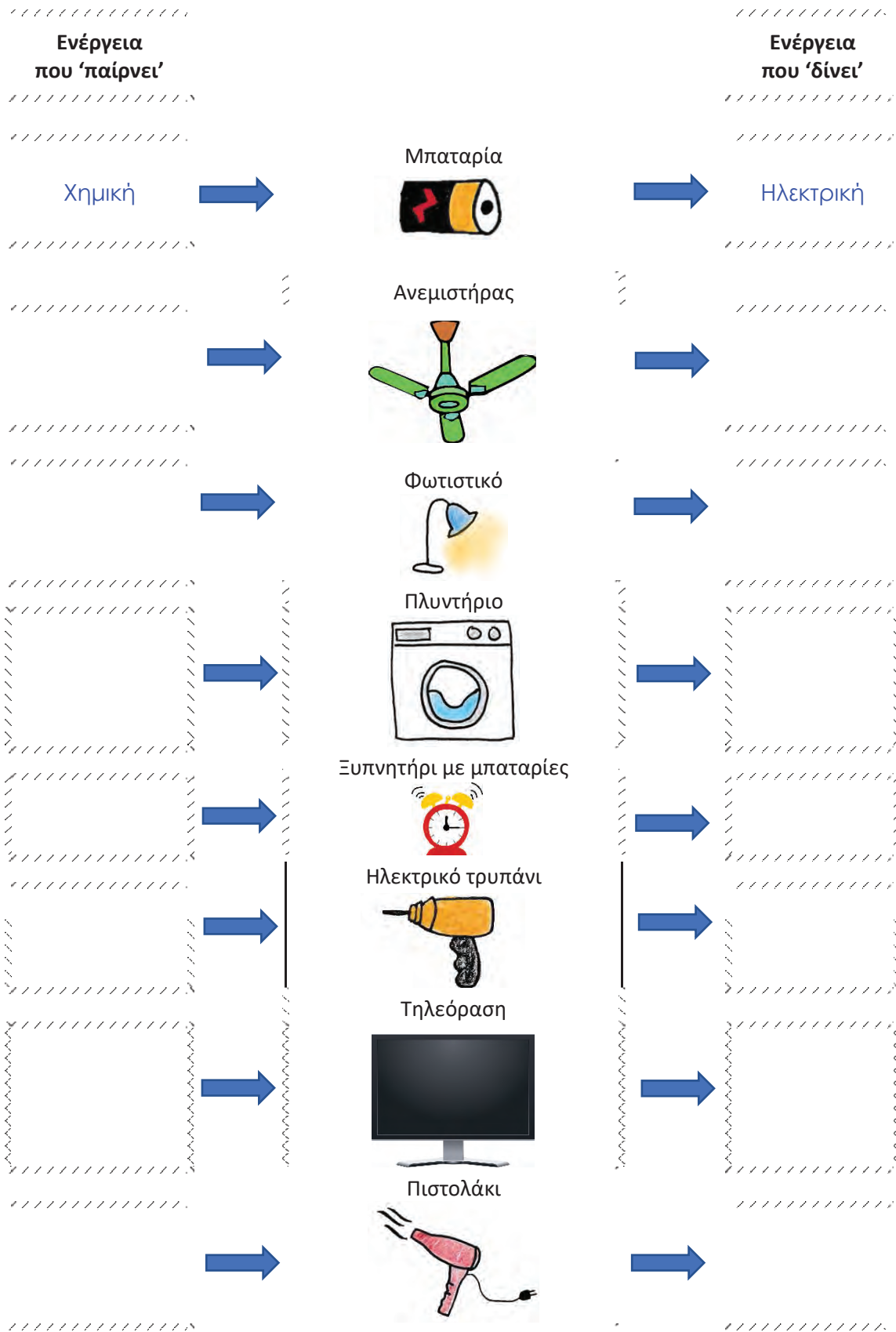
Φως

Θερμότητα

Θυμηθείτε!

Η ενέργεια έχει πολλές μορφές.
Η ενέργεια μπορεί να αλλάξει από τη μία μορφή στην άλλη.





Τι πληρώνουμε στο λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος;

Κάθε έναν ή δύο μήνες έρχεται στο σπίτι μας ο λογαριασμός του ηλεκτρικού ρεύματος. Στο λογαριασμό βλέπουμε πόση ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιήσαμε. Βλέπουμε και πόσο κοστίζει αυτή η ηλεκτρική ενέργεια σε χρήματα.

Την ηλεκτρική ενέργεια οι εταιρίες τη μετρούν σε **κιλοβατώρες (KWh)**. Στο λογαριασμό που βλέπεις εδώ, στο σπίτι της Σόνια χρησιμοποιήσαν **918 KWh** σε **δύο μήνες**. Γι' αυτή την ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να πληρώσουν 101,59 ευρώ. Πώς υπολογίζονται αυτά τα χρήματα; Στο πίσω μέρος του λογαριασμού η εταιρία γράφει πόσο πληρώνουμε για κάθε μία KWh. Εδώ, στο λογαριασμό της Σόνια είναι περίπου 0,11 ευρώ για κάθε κιλοβατώρα (KWh).

ΔΕΗ	
ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ Α.Ε. Σολωνικούδης 20, 104 12 Αθήνα, e-mail: info@dei.com.gr Α.Φ.Μ. 090800045, Α.Ο.Υ. 941 ΑΘΗΝΩΝ www.dei.gr	
Είδος Λογαριασμού	ENANTI
Τιμολόγιο	G1 Οικιακό Τιμολόγιο
Περίοδος Κατανάλωσης	09/09/2019 - 06/11/2019
Ημέρες	59
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	918 kWh
Ημερησμία Έκδοσης	09/11/2019
Κωδικός Εταιρίου	1104405715
Λογαριασμός Συμβολαίου	3000045214
A/A Λογαριασμού	1196947756
Στοιχεία Πελάτη	2042 10 47 136400
Αρ. Παραστατικού	672501724779
AΦΜ/ΑΔΤ	032099690
Εγγύηση	14,53 €

Επίσημο Καταμνημόνιο: 14/01/2020

Ο λογαριασμός σας συνοπτικά

ΔΕΗ	101,59
ΑΔΜΗΕ-ΔΕΔΔΗΕ	17,07
ΥΚΩ	1,17
ΕΤΜΕΑΡ	7,42
Λοιπές Χρεώσεις	0,52
Έναντι Κατανάλωσης	0,99
Διάφορα	4,5
ΦΠΑ	36,0
Χρεώσεις ΔΗΜΟΥ	5,2
ΕΡΤ	5,2
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ	+173,00

Ο λογαριασμός σας συνοπτικά

Από € €

ΔΕΗ 101,59

ΑΔΜΗΕ-ΔΕΔΔΗΕ
ΥΚΩ
ΕΤΜΕΑΡ
Λοιπές Χρεώσεις
Έναντι Κατανάλωσης
Διάφορα
ΦΠΑ
Χρεώσεις ΔΗΜΟΥ
ΕΡΤ
Προηγούμενα Ανεϊσθλήτα Ποσά
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΠΛΗΡΩΜΗΣ +173,00

Χρεώσεις Προμήθειας ΔΕΗ

Πόγια Χρέωση	918x0,11059€/kWh
--------------	------------------



Πώς καταλαβαίνουμε πόση ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιούν οι συσκευές στο σπίτι μας;

Η Σόνια νομίζει ότι πληρώνει πολλά χρήματα για ρεύμα. Έψαξε και βρήκε ένα φυλλάδιο με την ενέργεια που χρειάζονται οι συσκευές στο σπίτι της. Στο φυλλάδιο γράφει την ενέργεια που χρειάζεται η κάθε συσκευή για να δουλέψει μία ώρα. Κατάλαβε ότι δεν χρησιμοποιούν όλες οι συσκευές την ίδια ενέργεια. Η κουζίνα, ή ο θερμοσίφωνας χρησιμοποιούν πολλή ενέργεια. Ο ανεμιστήρας και ο υπολογιστής χρησιμοποιούν λίγη ενέργεια.

Ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιούν οι συσκευές σε μία ώρα



Μετά σκέφτηκε και έγραψε τι κάνει συχνά που μπορεί να μεγαλώνει τον λογαριασμό:

- Μερικές φορές ξεχνάω τον θερμοσίφωνα αναμμένο. Ζεσταίνω περισσότερο νερό από αυτό που χρειάζομαι. Κάθε μήνα, ο θερμοσίφωνας μπορεί να μείνει αναμμένος 2 ώρες περισσότερες απ' ό,τι χρειάζεται.
(3,5 kWh X 2 ώρες = 7 kWh τον μήνα)
- Μια μέρα έφυγα βιαστικά από το σπίτι. Ξέχασα το ηλεκτρικό καλοριφέρ αναμμένο για 3 ώρες.
(2 kWh X 3 ώρες = 6 kWh, μία φορά)
- Το καλοκαίρι δεν μου αρέσει η ζέστη. Το κλιματιστικό λειτουργούσε 5 ώρες κάθε μέρα για ένα μήνα.
(3 kWh X 5 ώρες = 15 kWh τη μέρα για ένα μήνα)
- Μαγειρεύω συχνά. Κάνω διαφορετικό φαγητό κάθε μέρα. Κάθε μέρα η ηλεκτρική κουζίνα μου δουλεύει για μία ώρα.
(4 kWh X 1 = 4 kWh τη μέρα)
- Αφήνω τα φώτα αναμμένα στο σαλόνι κι εγώ είμαι σε άλλο δωμάτιο. Κάθε μέρα μπορεί να είναι αναμμένες 2 λάμπες για 1 ώρα χωρίς να χρειάζεται.
(0,25 kWh X 2 λάμπες X 1 ώρα = 0,5 kWh τη μέρα)



Ας βοηθήσουμε τη Σόνια να υπολογίσει πόσα χρήματα θα πληρώσει από αυτά που σκέφτηκε και έγραψε. Θυμηθείτε! Κάθε κιλοβατώρα (KWh) την πληρώνει 0,11 ευρώ και ο λογαριασμός έρχεται κάθε δύο μήνες.

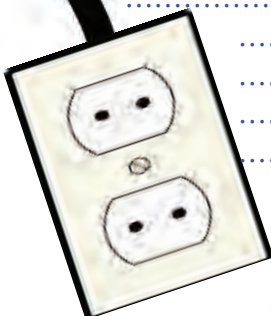
Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα. Η πρώτη γραμμή είναι συμπληρωμένη. Προσθέστε την ενέργεια (KWh) και τα χρήματα από κάθε συσκευή για να υπολογίσετε το σύνολο.

Συσκευή	Χρόνος λειτουργίας σε 2 μήνες	KWh σε δύο μήνες	Πόσο κοστίζει για δύο μήνες;
Θερμοσίφωνας	4 ώρες	$3,5 \text{ KWh} \times 4 = 14 \text{ KWh}$	1,54 €
Ηλεκτρικό καλοριφέρ			
Κλιματιστικό			
Ηλεκτρική κουζίνα			
Λάμπες			
Σύνολο			

Συμπληρώστε τους αριθμούς που λείπουν:

Αυτά που έγραψε η Σόνια χρειάστηκαν ηλεκτρική ενέργεια KWh από τις 918 KWh που γράφει ο λογαριασμός του ρεύματος. Για αυτά που έγραψε η Σόνια θα πληρώσει € από τα 101,59 € που θα πληρώσει για όλο το ηλεκτρικό ρεύμα που χρησιμοποίησε σε δύο μήνες.

Προτείνετε στη Σόνια τι πρέπει να προσέξει και τι πρέπει να αλλάξει για να κάνει οικονομία στο λογαριασμό του ηλεκτρικού ρεύματος:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

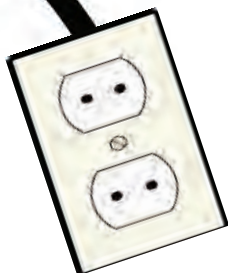
.....



Πηγαίνετε [εδώ](#). Κάντε κλικ στην εικόνα στο κάτω μέρος της οθόνης. Θα δείτε μια διασκεδαστική ταινία.



Συζητήστε με την ομάδα σου. Γράψτε τα προβλήματα που ανακάλυψαν οι ήρωες της ταινίας. Γράψτε τις λύσεις που έδωσαν σε αυτά τα προβλήματα. Ένα τέτοιο πρόβλημα και η λύση του είναι συμπληρωμένα.



Πρόβλημα 1: Χρησιμοποιούσαν λάμπες παλιάς τεχνολογίας. Αυτές οι λάμπες χρησιμοποιούν πολλή ηλεκτρική ενέργεια.

Λύση 1: Στη θέση τους έβαλαν λάμπες εξοικονόμησης ενέργειας.

Πρόβλημα 2:

.....

.....

Λύση 2:

.....

.....

Πρόβλημα 3:

.....

.....

Λύση 3:

.....

.....

Πρόβλημα 4:

.....

.....

Λύση 4:

.....

.....

Πρόβλημα 5:

.....

.....

Λύση 5:

.....

.....

Πρόβλημα 6:

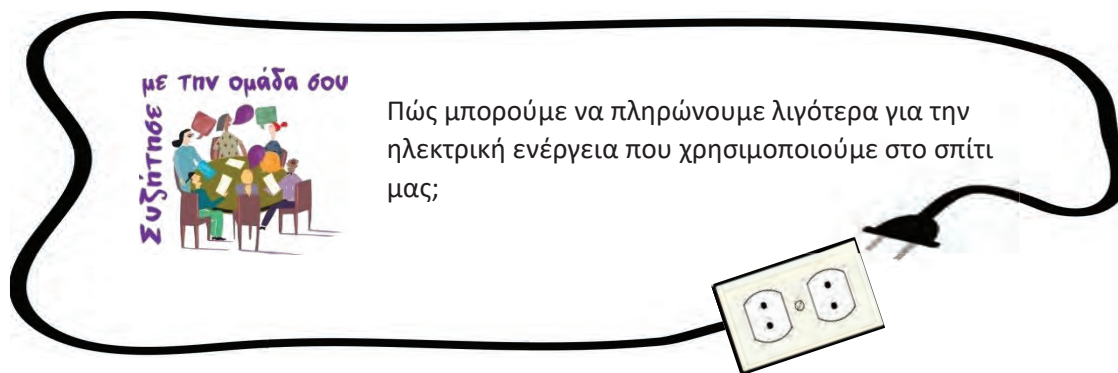
.....

.....

Λύση 6:

.....

.....



Πώς μπορούμε να πληρώσουμε λιγότερα για την ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιούμε στο σπίτι μας;

Ο Τζαφάρ μένει με τη γυναίκα του και τα δύο παιδιά τους στο νομό Θεσσαλονίκης. Ας δούμε πώς είναι το σπίτι που μένουν. Αυτά θα μας χρειαστούν για να τον βοηθήσουμε να μειώσει κι αυτός το λογαριασμό του ρεύματος!

- ⚡ Το σπίτι που μένουν είναι διαμέρισμα.
- ⚡ Το διαμέρισμα είναι στον 2^ο όροφο μιας πολυκατοικίας.
- ⚡ Η πολυκατοικία έχει 6 ορόφους και χτίστηκε το 1987.
- ⚡ Από τη μία της πλευρά, η πολυκατοικία ακουμπά σε μια άλλη, διπλανή της πολυκατοικία.
- ⚡ Οι εξωτερικοί τοίχοι του διαμερίσματος του Τζαφάρ δεν είναι μονωμένοι.
- ⚡ Το διαμέρισμα έχει παράθυρα με κουφώματα αλουμινίου. Τα κουφώματα έχουν διπλά τζάμια (υαλοπίνακες).
- ⚡ Το χειμώνα, για θέρμανση στο διαμέρισμα έχουν ηλεκτρικά σώματα. Το καλοκαίρι, όταν έχει πολλή ζέστη, ανάβουν το κλιματιστικό (air condition).
- ⚡ Ζεσταίνουν νερό με έναν ηλιακό θερμοσίφωνα που είναι στην ταράτσα της πολυκατοικίας.
- ⚡ Έχουν μια ηλεκτρική κουζίνα. Την αγόρασαν μεταχειρισμένη. Η κουζίνα κατασκευάστηκε το 2002.
- ⚡ Έχουν ένα ψυγείο. Είναι κι αυτό μεταχειρισμένο. Το ψυγείο κατασκευάστηκε το 1998.
- ⚡ Έχουν ένα πλυντήριο ρούχων. Το αγόρασαν καινούργιο το 2017.
- ⚡ Έχουν και ένα πλυντήριο πιάτων. Το αγόρασαν καινούργιο το 2019.
- ⚡ Το σπίτι δεν είναι δικό τους, το νοικιάζουν. Ο ιδιοκτήτης δεν τους επιτρέπει να αλλάξουν κουφώματα, ούτε να μονώσουν τους τοίχους. Όμως οι το κλιματιστικό, τα φώτα και οι άλλες οικιακές συσκευές είναι δικές τους και μπορούν να τις αλλάξουν.

Μπείτε στην ηλεκτρονική σελίδα της [ΔΕΗ](#). Πατήστε «[Τι καταναλώνω](#);» και συμπληρώστε αυτά που θα σας ζητήσει με όσα ξέρετε για το διαμέρισμα του Τζαφάρ.

1. Κάθε χρόνο η οικογένεια του Τζαφάρ πληρώνει ευρώ για την ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιεί.
2. Τα περισσότερα χρήματα τα πληρώνει για και για



Κάντε κλικ στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης, εκεί που λέει «[Δείτε ποιες παρεμβάσεις μπορείτε να κάνετε ώστε να βελτιώσετε την ενεργειακή κατανάλωση της κατοικίας σας](#)».

3. Προτείνετε στον Τζαφάρ τι αλλαγές μπορεί να κάνει στο σπίτι του για χρησιμοποιεί λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια και να πληρώνει λιγότερα χρήματα. Για να το κάνετε αυτό, επιλέξτε τα κουτάκια με τις αλλαγές που μπορεί να κάνει στο διαμέρισμα που νοικιάζει.

4. Αν κάνει αυτές τις αλλαγές που του προτείνετε, πόσο χρήματα θα γλιτώσει σε έναν χρόνο; Θα γλιτώσει ευρώ.

5. Από πού θα εξοικονομήσει αυτά τα χρήματα;

.....

Ο Τζαφάρ και η γυναίκα του μια μέρα θα αγοράσουν ένα δικό τους διαμέρισμα. Στο δικό τους σπίτι θέλουν να χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια και να πληρώνουν λιγότερα χρήματα.

6. Τι πρέπει να προσέξουν στο σπίτι που θα αγοράσουν;

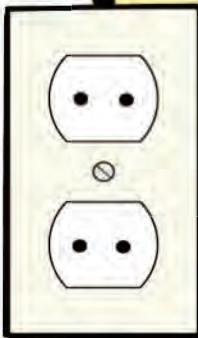
.....



Είναι ασφαλές το ηλεκτρικό ρεύμα;

Το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να είναι επικίνδυνο.
Μην ξεχνάς τους κανόνες για την ασφάλειά σου:

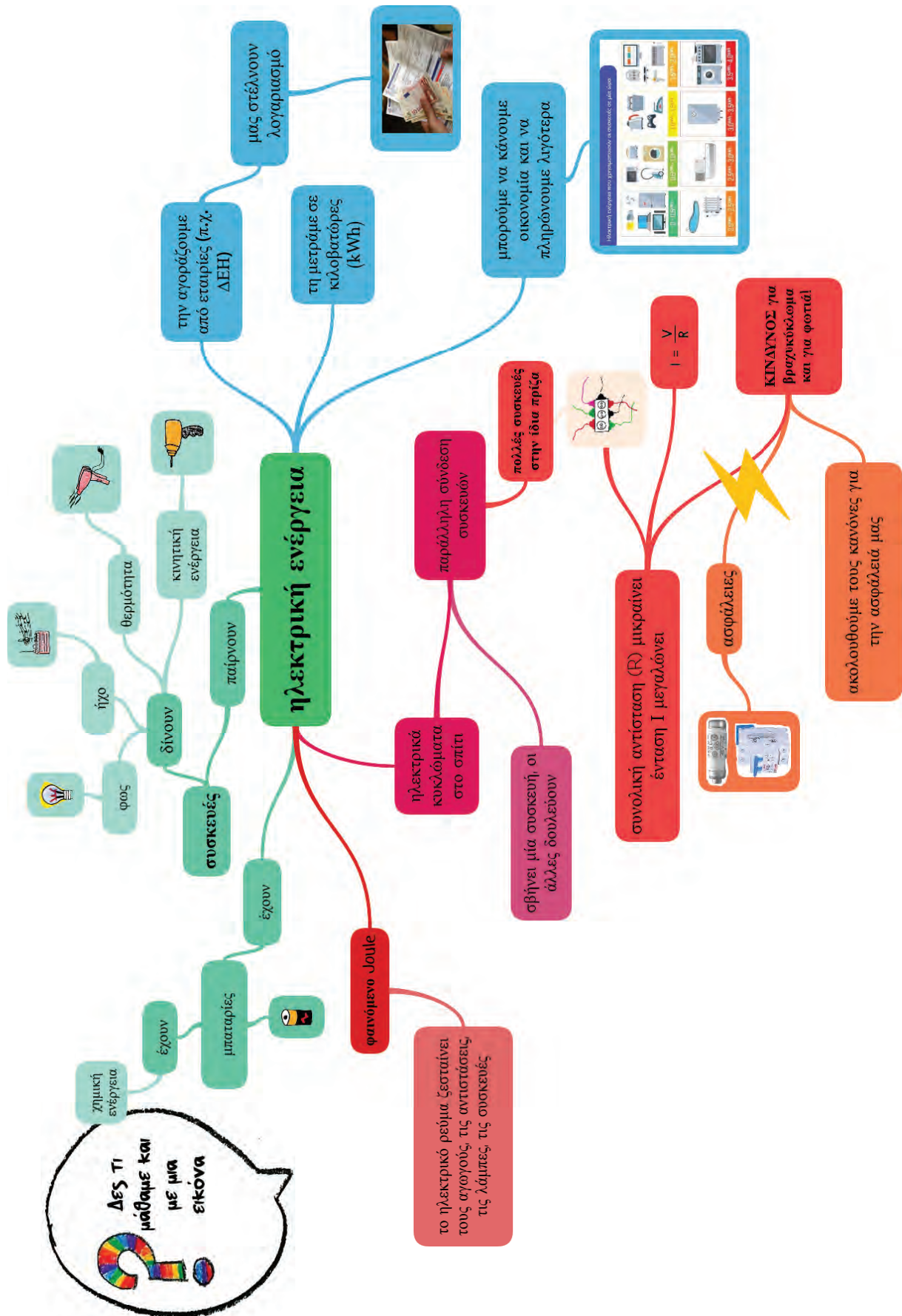
1. Ποτέ δεν παίζουμε με το ηλεκτρικό ρεύμα.
2. Όταν βγάζεις κάτι από την πρίζα, ποτέ μην το τραβάς από το καλώδιο.
3. Ποτέ μη βάζεις ηλεκτρικές συσκευές στο νερό.
4. Μην πιάνεις ηλεκτρικές συσκευές με βρεγμένα χέρια.
5. Μην ακουμπάς βαριά πράγματα πάνω στα καλώδια. Τα καλώδια μπορεί να καταστραφούν και να πάρουν φωτιά.
6. Μην βάζεις στην πρίζα πράγματα που δεν είναι ηλεκτρικές συσκευές.
7. Μην βάζεις πολλές συσκευές να δουλεύουν μαζί. Μπορεί να προκληθεί βραχυκύκλωμα.
8. Αν ένα καλώδιο καταστραφεί, μην το βάλεις στην πρίζα.
9. Πάντα να ακολουθείς τις οδηγίες χρήσης για τις ηλεκτρικές συσκευές. Αν δεν καταλαβαίνεις τις οδηγίες, ζήτα από κάποιον άλλον να σε βοηθήσει.



**Τι μάθαμε;**

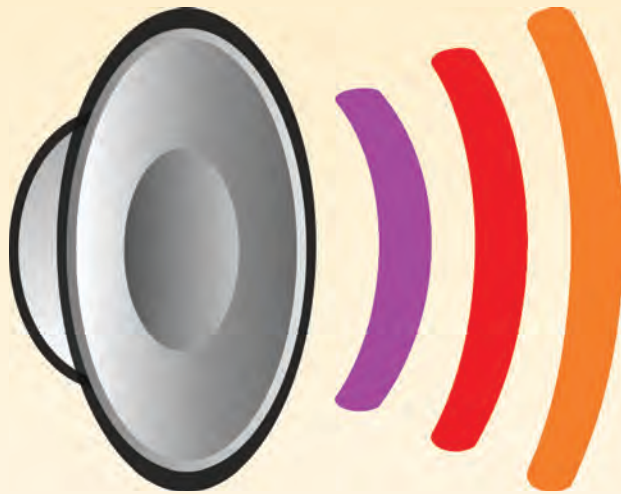
Σε αυτό το κεφάλαιο μάθαμε ότι:

1. Οι εταιρίες ηλεκτρικής ενέργειας μας δίνουν ηλεκτρικό ρεύμα για τις συσκευές που έχουμε στο σπίτι μας.
2. Το ηλεκτρικό ρεύμα ζεσταίνει τους αγωγούς (καλώδια), τις λάμπες και τις συσκευές. Αυτό το λέμε **φαινόμενο Joule**.
3. Μερικές συσκευές έχουν αντιστάτες με μεγάλη αντίσταση. Είναι οι συσκευές που μας δίνουν θερμότητα.
4. Οι λάμπες και οι συσκευές συνδέονται *παράλληλα* στα ηλεκτρικά κυκλώματα στο σπίτι μας.
5. Αν συνδέσουμε πολλές συσκευές παράλληλα η συνολική αντίσταση (R) στο κύκλωμα μικραίνει και η ένταση του ρεύματος (I) μεγαλώνει. Τότε μπορεί τα καλώδια να ζεσταθούν πολύ και να γίνει βραχυκύκλωμα.
6. Για να μην υπάρχει κίνδυνος για βραχυκύκλωμα ή για φωτιά, στα κυκλώματα του σπιτιού μας βάζουμε ασφάλειες.
7. Για να πάρουμε ηλεκτρικό ρεύμα και για να χρησιμοποιήσουμε ηλεκτρικό ρεύμα, η ενέργεια αλλάζει από μία μορφή σε μια άλλη.
8. Στο λογαριασμό του ρεύματος πληρώνουμε την ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιήσαμε σε έναν ή σε δύο μήνες.
9. Την ηλεκτρική ενέργεια τη μετράμε σε **κιλοβατώρες (KWh)**.
10. Μπορούμε να κάνουμε οικονομία στην ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιούμε στο σπίτι μας. Για παράδειγμα, να χρησιμοποιούμε οικονομικές λάμπες και να μην ξεχνάμε να αφήνουμε αναμμένο το θερμοσίφωνα, ή το κλιματιστικό.
11. Το ηλεκτρικό ρεύμα μπορεί να είναι επικίνδυνο. Πρέπει να το χρησιμοποιούμε με προσοχή.



Ενότητα 10η:

Ήχος





Οι παραπάνω εικόνες δείχνουν ηχεία. Από ηχεία όπως αυτά ακούμε μουσική, ή ακούμε κάποιον που μιλάει.

Τι είναι ο ήχος;

Ήχος είναι κάτι που ακούμε με τα αυτιά μας.

Κάθε στιγμή ακούμε πολλούς διαφορετικούς ήχους. Τα αυτιά μας δεν ξεκουράζονται ποτέ...

Άκουσε...



Κάνε κλικ στις λέξεις κάτω από τις εικόνες. Θα ακούσεις τους ήχους που γράφουν οι λέξεις.



οι φωνές των ανθρώπων που μιλάνε



ένα τραγούδι που ακούς στο ραδιόφωνο



το γάβγισμα ενός σκύλου



το κορνάρισμα ενός αυτοκινήτου



το φύσημα του αέρα



η σειρήνα ενός ασθενοφόρου



Ο ήχος είναι ένα κύμα. Για να γίνει ένας ήχος, πρέπει να υπάρχει μία **πηγή**, εκεί που ξεκινά ο ήχος. Στις παραπάνω εικόνες, **πηγές ήχου** είναι το ραδιόφωνο, οι άνθρωποι, η κόρνα του αυτοκινήτου, ο σκύλος, το ασθενοφόρο, ο αέρας.

Για να φτάσει ο ήχος στα αυτιά μας χρειάζεται και ένα **μέσο**. Το μέσο αφήνει τον ήχο να ταξιδέψει για να φτάσει ως τα αυτιά μας. Στις εικόνες που είδαμε το μέσο είναι ο **αέρας**.

Το μέσο για να φτάσουν στα αυτιά μας οι πιο πολλοί ήχοι είναι ο αέρας γύρω μας. Αλλά ο ήχος ταξιδεύει και μέσα από το νερό. Ο ήχος ταξιδεύει μέσα από το ξύλο. Ο ήχος ταξιδεύει μέσα από το σίδηρο και από πολλά άλλα υλικά, στερεά, υγρά ή αέρια.


Πώς γίνεται ο ήχος;

Είπαμε ότι ο ήχος ξεκινάει από την πηγή. Ας πάρουμε για παράδειγμα την κιθάρα. Χτυπάμε τη χορδή της κιθάρας. Βλέπουμε ότι η χορδή αρχίζει να κάνει μια μικρή και πολύ γρήγορη κίνηση γύρω από τη θέση της. Η χορδή της κιθάρας είναι **πηγή ήχου**. Από τη χορδή ξεκινά ο ήχος.



Η χορδή της κιθάρας είναι πηγή ήχου

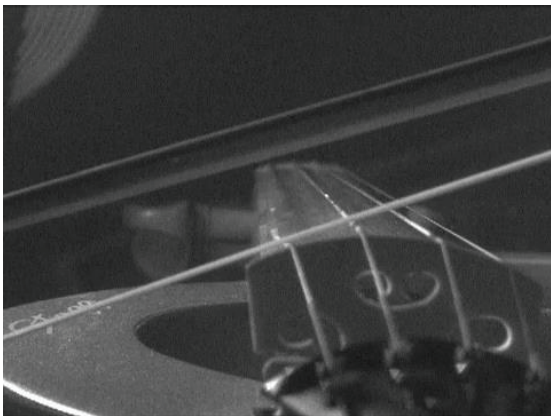
Άκουσε... Κάνε κλικ [εδώ](#) για να ακούσεις τον ήχο που κάνει η χορδή της κιθάρας.



Το ίδιο γίνεται και όταν ένας μουσικός παίζει βιολί. Η χορδή του βιολιού κινείται πολύ γρήγορα γύρω από τη θέση της. Έτσι η χορδή του βιολιού βγάζει ήχο. Η χορδή του βιολιού είναι και αυτή πηγή ήχου.

ΔΕΣ ΕΝΑ ΒΙΝΤΕΟ!

Κάνε κλικ [εδώ](#) για να δεις σε αργή κίνηση τη χορδή του βιολιού όταν βγάζει ήχο.



Αν θέλεις να ακούσεις τον ήχο του βιολιού κάνε κλικ [εδώ](#).




ΉΣΕΡΕΣ ΟΤΙ...

Ο Albert Einstein ήταν ένας από τους πιο μεγάλους επιστήμονες. Η σκέψη του βοήθησε να καταλάβουμε το σύμπαν και πώς έγινε ο κόσμος.

"I often think in music. I live my daydreams in music. I see my life in terms of music."
Albert Einstein

Όταν ο Einstein δυσκολευόταν να λύσει ένα πρόβλημα, έπαιζε βιολί. Αυτό τον βοηθούσε να βρει καινούργιες ιδέες!



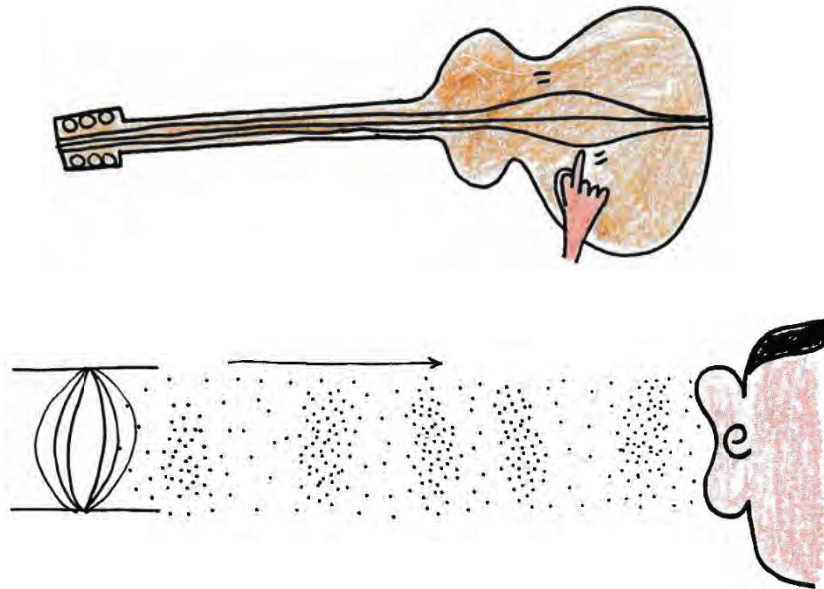
Πώς ταξιδεύει ο ήχος;

Πώς γίνεται όμως και φτάνει ο ήχος της κιθάρας ή του βιολιού από την χορδή στα αυτιά μας; Πώς ταξιδεύει ο ήχος από την πηγή στο χώρο γύρω του; Για να ταξιδέψει ο ήχος στο χώρο και να φτάσει στα αυτιά μας, χρειάζεται τον αέρα, που είναι το μέσο.

Τραβάμε την χορδή και μετά την αφήνουμε. Η χορδή κάνει μια μικρή κίνηση γύρω από τη θέση της. Αυτή τη μικρή κίνηση γύρω από μια θέση οι επιστήμονες τη λένε *ταλάντωση*. Η χορδή που τραβήξαμε, *ταλαντώνεται*. Είναι η κίνηση που είδες στις εικόνες και στο βίντεο παραπάνω. Η ταλάντωση της χορδής κάνει τα μόρια του αέρα γύρω της να κινούνται με τον ίδιο τρόπο. Τα μόρια του αέρα ταλαντώνονται κι αυτά! Η ταλάντωση πηγαίνει από το ένα μόριο στο άλλο και αυτό κάνει τον ήχο να ταξιδεύει.

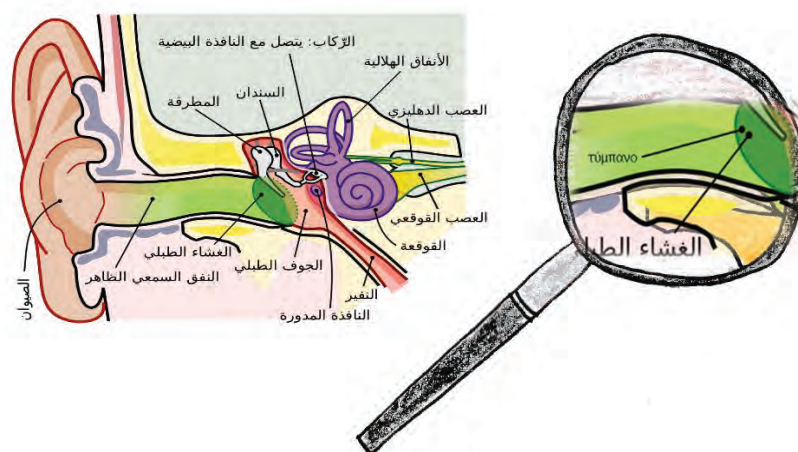
Ας τα δούμε όλα αυτά και σε μία εικόνα. Επάνω βλέπεις τη χορδή μιας κιθάρας που ταλαντώνεται. Κάτω, στα αριστερά, βλέπεις την κίνηση της χορδής δεξιά-αριστερά (ταλάντωση). Δίπλα από τη

χορδή, οι μαύρες τελείες είναι τα μόρια του αέρα. Η ταλάντωση της χορδής κάνει τα μόρια του αέρα να ταλαντώνονται και αυτά με τον ίδιο τρόπο. Τα μόρια του αέρα κινούνται δεξιά-αριστερά. Αυτή η ταλάντωση που κάνουν τα μόρια του αέρα φτάνει στο αυτί μας.



Ο ήχος ξεκινάει από την χορδή που ταλαντώνεται (πηγή) και ταξιδεύει μέσα στον αέρα (μέσο).
Τα μόρια του αέρα ταλαντώνονται κι αυτά

Μέσα στο αυτί μας υπάρχει το τύμπανο. Το τύμπανο είναι μια λεπτή και ευαίσθητη μεμβράνη. Όταν το ηχητικό κύμα χτυπήσει πάνω στο τύμπανο του αυτιού μας, τότε το τύμπανο ταλαντώνεται όπως ταλαντώνεται η χορδή και τα μόρια του αέρα. Έτσι ακούμε τον ήχο της κιθάρας.



Το αυτί του ανθρώπου. Σε μεγέθυνση (δεξιά) βλέπουμε το τύμπανο



Σκέψου!

Αν δεν υπήρχε η δόνηση στη χορδή της κιθάρας, τα μόρια του αέρα θα ήταν περίπου όπως σε αυτή την εικόνα.



Φαίνονται το ίδιο τα μόρια εδώ και παραπάνω που χτυπήσαμε τη χορδή; Σε τι διαφέρουν οι δύο εικόνες;



Οι δύο εικόνες είναι διαφορετικές. Όταν δεν υπάρχει ήχος, δηλαδή όταν δεν ταλαντώνεται η χορδή, τα μόρια του αέρα δεν ταλαντώνονται ούτε και αυτά. Τα μόρια του αέρα απλώνονται στο χώρο και κινούνται τυχαία. Όταν όμως υπάρχει ήχος τα μόρια του αέρα *ταλαντώνονται*. Όταν τα μόρια ταλαντώνονται, δεν απλώνονται στο χώρο τυχαία και με τον ίδιο τρόπο. Αλλού είναι πιο πυκνά, πιο κοντά το ένα με το άλλο. Αλλού είναι πιο αραιά, πιο μακριά το ένα από το άλλο. Εκεί που τα μόρια είναι πιο πυκνά, πιο κοντά, το λέμε **πύκνωμα**. Εκεί που τα μόρια είναι πιο αραιά, πιο μακριά, το λέμε **αραιώμα**. Το ηχητικό κύμα ταξιδεύει στον αέρα, με πυκνώματα και αραιώματα.



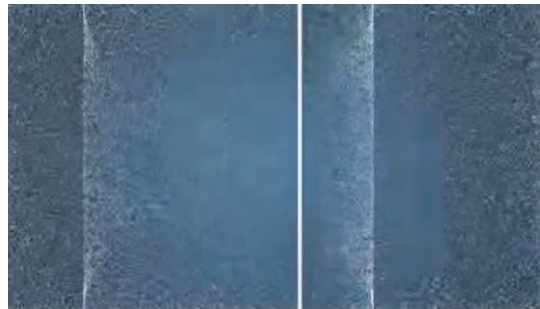
Τα ηχητικά κύματα στον αέρα έχουν πυκνώματα και αραιώματα

ΔΕΣ ΕΝΑ ΒΙΝΤΕΟ!

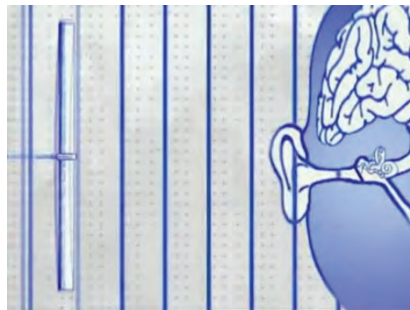


Δες ένα ηχητικό κύμα σε κίνηση!

Κάνε κλικ στην εικόνα που βλέπεις παρακάτω. Η άσπρη γραμμή στο κέντρο είναι μια χορδή που ταλαντώνεται. Οι άσπρες τελείες που κινούνται με πυκνώματα και αραιώματα δείχνουν πώς κινούνται τα μόρια του αέρα. Έτσι γίνονται τα ηχητικά κύματα γύρω από τη χορδή.



Τώρα κάνε κλικ στην επόμενη εικόνα. Θα δεις πώς το ηχητικό κύμα ταξιδεύει από την πηγή μέχρι το αυτί μας.



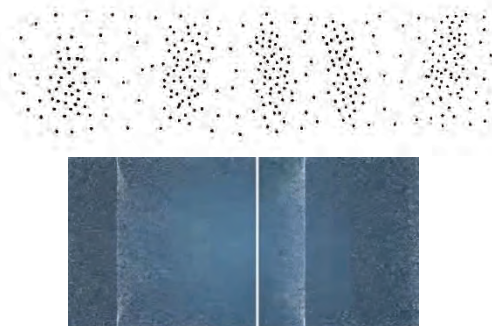



Σκέψου!

Στην αρχή είδαμε αυτές τις εικόνες. Είναι σύμβολα ηχείων. Δείχνουν ότι υπάρχει ήχος.



Μετά είδαμε αυτές τις εικόνες για να καταλάβουμε πώς γίνονται τα ηχητικά κύματα στον αέρα.



Γιατί έχουμε αυτά τα σύμβολα για τα ηχεία; Τι συμβολίζουν οι γραμμές  στις παραπάνω εικόνες;



Το κατάλαβες σωστά! Οι γραμμές αυτές συμβολίζουν τα *πυκνώματα* και τα *αραιώματα* που κάνουν τα μόρια του αέρα όταν υπάρχει ήχος. Συμβολίζουν τα *ηχητικά κύματα*!

Το ταξίδι του ήχου το λέμε **διάδοση του ήχου**. Όπως είπαμε, ο ήχος χρειάζεται τα μόρια στερεών, υγρών, ή αέριων πραγμάτων για να ταξιδέψει. Ο ήχος δεν μπορεί να ταξιδέψει στο διάστημα.



ΉΞΕΡΕΣ ΟΤΙ...



Στο διάστημα και στη Σελήνη δεν υπάρχει αέρας. Ένας αστροναύτης δεν ακούει ήχους αν πάει εκεί.



Η εικόνα παρακάτω δείχνει τον ήχο από ένα ηχείο να φτάνει στο αυτί μας. Γράψε τις λέξεις που λείπουν για να εξηγήσεις πώς γίνεται και ακούμε τον ήχο. Οι λέξεις που θα χρησιμοποιήσεις είναι

πυκνώματα

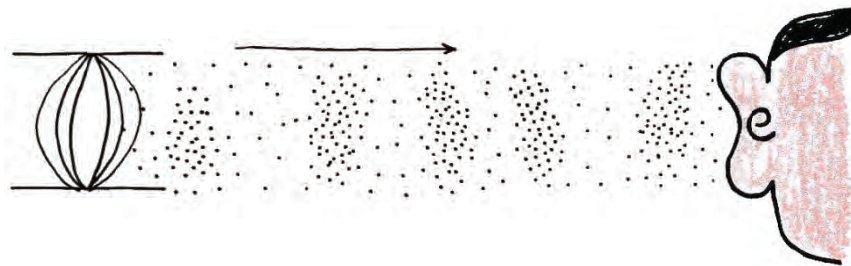
δεξιά

ταλαντώνονται

αραιώματα

μόρια

αριστερά



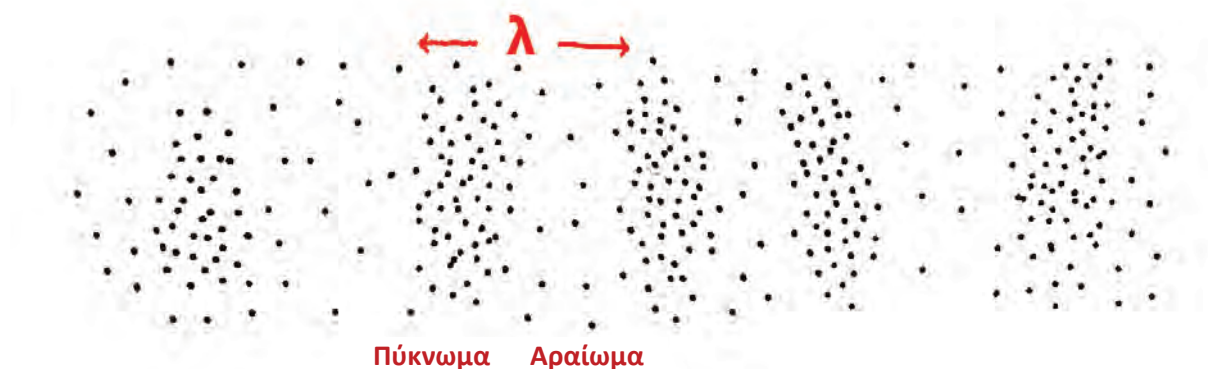
Το ηχείο αριστερά βγάζει έναν ήχο. Το υλικό (μεμβράνη) του ηχείου ταλαντώνεται, όπως και μια χορδή. Τα του αέρα δίπλα στο ηχείο αρχίζουν να και αυτά. Καθώς κάνουν αυτή την κίνηση, σε κάποιες περιοχές τα μόρια του αέρα είναι πιο κοντά μεταξύ τους, πιο πυκνά. Τις περιοχές αυτές τις λέμε Σε άλλες περιοχές τα μόρια του αέρα είναι πιο μακριά μεταξύ τους, πιο αραιά. Τις περιοχές αυτές τις λέμε Ο ήχος στην εικόνα ταξιδεύει από τα προς τα και φτάνει στο αυτί του ανθρώπου.



Ο ήχος και τα μεγέθη του

Το μήκος κύματος

Σε ένα ηχητικό κύμα την απόσταση ανάμεσα σε ένα πύκνωμα και στο επόμενο πύκνωμα ή ανάμεσα σε ένα αραιώμα και στο επόμενο αραιώμα τη λέμε **μήκος κύματος**. Το μήκος κύματος είναι το μήκος που έχουν ένα ολόκληρο πύκνωμα και ένα ολόκληρο αραιώμα μαζί. Το μήκος κύματος το συμβολίζουμε με λ και το μετράμε σε **μέτρα (m)**.



Το μήκος κύματος είναι η απόσταση ανάμεσα σε ένα πύκνωμα και στο επόμενο πύκνωμα. Είναι το μήκος που έχουν ένα πύκνωμα και ένα αραίωμα μαζί.

Η συχνότητα: τι ακούει το αυτί του ανθρώπου;

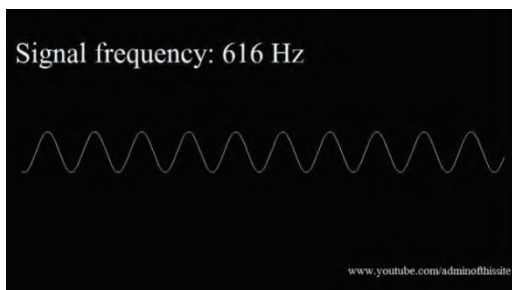
Είπαμε ότι ο ήχος είναι ένα κύμα που ταξιδεύει μέσα σε ένα υλικό μέσο. Το πόσες ταλαντώσεις κάνει η πηγή του ήχου σε ένα δευτερόλεπτο το λέμε **συχνότητα** του ήχου. Τη συχνότητα τη συμβολίζουμε με το γράμμα **f**. Τη συχνότητα τη μετράμε με τη μονάδα **Hertz**, που τη συμβολίζουμε με **Hz**. Για παράδειγμα, αν μια χορδή κιθάρας κάνει 100 ταλαντώσεις σε ένα δευτερόλεπτο, ο ήχος που βγάζει έχει συχνότητα $f = 100 \text{ Hz}$.

Το αυτί του ανθρώπου μπορεί να ακούσει συχνότητες μεγαλύτερες από 20 Hz και μικρότερες από 20.000 Hz περίπου.



Δες και άκουσε τις συχνότητες που ακούει το αυτί του ανθρώπου

Κάνε κλικ πάνω [εδώ](#) για να δεις ένα βίντεο. Θα δεις και θα ακούσεις από τη μικρότερη (20 Hz) ως τη μεγαλύτερη (20.000 Hz) συχνότητα που μπορεί να ακούσει το αυτί μας.



Αν δεν μπορείς να ακούσεις όλες αυτές τις συχνότητες, μην ανησυχείς! Οι πιο πολλοί άνθρωποι δεν μπορούν να ακούσουν τις πιο μικρές και τις πιο μεγάλες από αυτές.

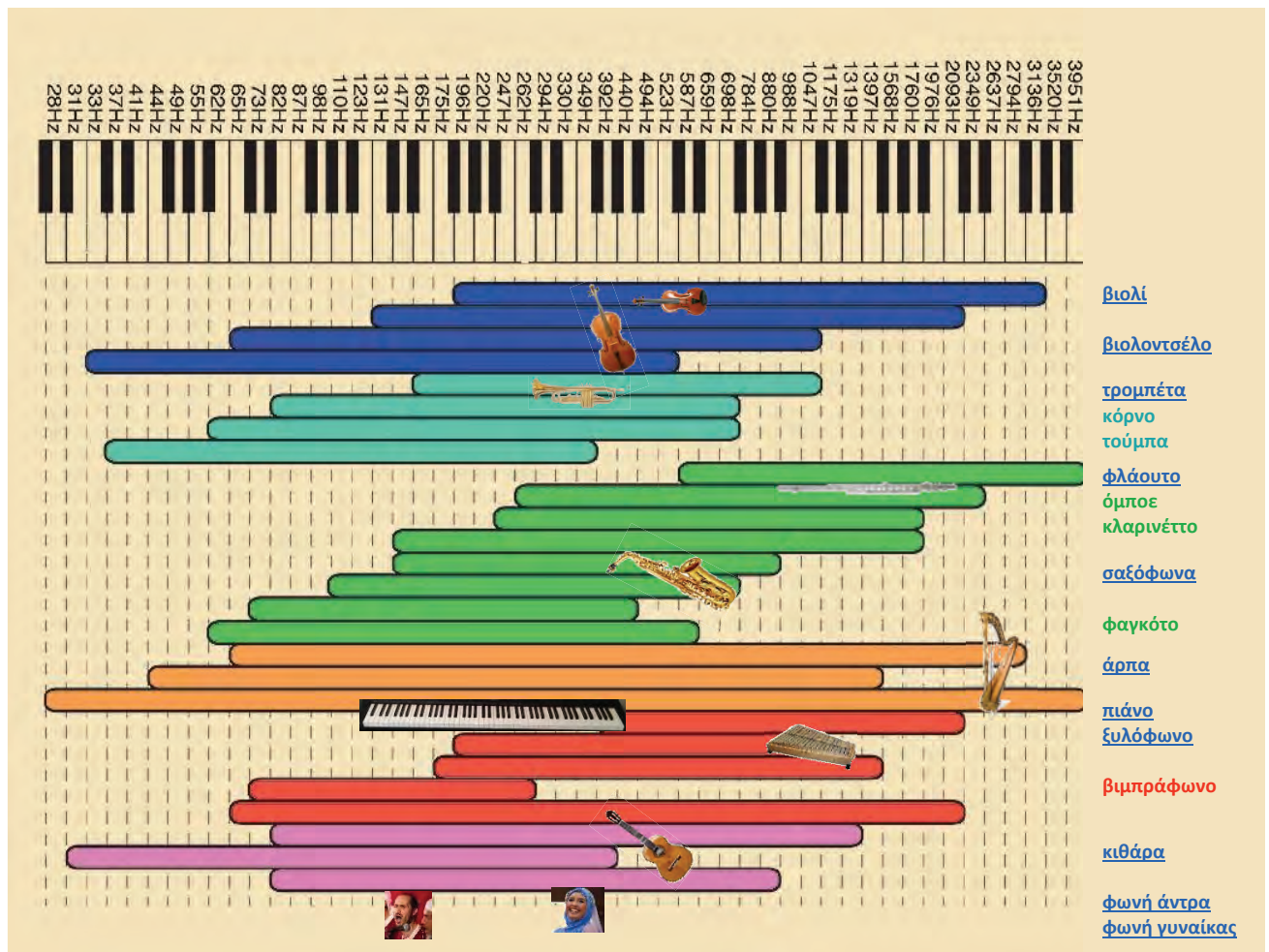


Όπως είδες, οι διαφορετικές συχνότητες ακούγονται διαφορετικά στο αυτί μας. Όσο πιο μικρή είναι η συχνότητα, τόσο πιο [βαρύς](#), πιο [χαμηλός](#) ακούγεται ένας ήχος. Όσο πιο μεγάλη είναι η συχνότητα, τόσο πιο [ψηλός](#), πιο [οξύς](#) ακούγεται ένας ήχος. Τις πιο πολλές φορές, [η φωνή ενός άντρα](#) έχει πιο χαμηλή συχνότητα, είναι πιο μπάσα, πιο βαριά. Η [φωνή μιας γυναίκας](#) είναι πιο ψιλή, πιο [οξεία](#).

Η συχνότητα του ήχου είναι πολύ σημαντική και στη μουσική. Κάθε νότα έχει τη δική της συχνότητα. Κάθε μουσικό όργανο παίζει νότες που έχουν συχνότητες ανάμεσα σε μια μικρότερη και σε μια μεγαλύτερη τιμή.



Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τις συχνότητες που έχουν οι νότες που παίζουν διαφορετικά όργανα. Τις συχνότητες τις βλέπουμε στο πάνω μέρος της εικόνας. Μπορείς να κάνεις κλικ πάνω στις εικόνες που δείχνουν τα όργανα ή στις λέξεις στα δεξιά τους. Θα ακούσεις τον ήχο που κάνουν το βιολί, το βιολοντσέλο, η τρομπέτα, το φλάουτο, το σαξόφωνο, η άρπα, το πιάνο, το ξυλόφωνο, η κιθάρα, η φωνή της γυναίκας και η φωνή του άντρα.



Οι συχνότητες του ήχου σε διαφορετικά μουσικά όργανα και στην ανθρώπινη φωνή



Κοίταξε τις συχνότητες που βγάζουν τα όργανα στην παραπάνω εικόνα. Συμπλήρωσε τα κενά στις παρακάτω προτάσεις. Οι λέξεις και οι αριθμοί που θα χρησιμοποιήσεις είναι

147

πιάνο

28

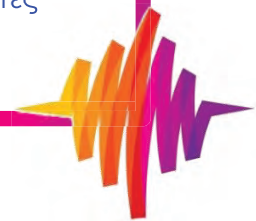
μεγάλες

1047

3951

μικρές

Το βιολοντσέλο παίζει νότες με πιο συχνότητες από το βιολί. Το φλάουτο παίζει νότες με πιο συχνότητες από την τρομπέτα. Το είναι το όργανο που μπορεί να παίξει τις πιο πολλές συχνότητες. Παίζει νότες με συχνότητες περίπου από Hz μέχρι Hz. Η τρομπέτα παίζει νότες με συχνότητες περίπου από Hz μέχρι Hz.



Η ταχύτητα του ήχου: ο ήχος ταξιδεύει γρήγορα!

Η ταχύτητα του ήχου είναι πόσο γρήγορα ταξιδεύει ο ήχος μέσα σε ένα υλικό, σε ένα μέσο. Την ταχύτητα του ήχου την συμβολίζουμε με u και τη μετράμε σε **μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s)**.

Η ταχύτητα του ήχου είναι ανάλογη με το μήκος κύματος (λ) και ανάλογη με τη συχνότητα (f) του ήχου. Βλέπετε τον τύπο που υπολογίζουμε την ταχύτητα του ήχου στο πλαίσιο δεξιά.

Το κάθε υλικό *διαδίδει* τον ήχο, τον αφήνει να περάσει, με διαφορετική ταχύτητα. Για παράδειγμα, ο ήχος ταξιδεύει πιο γρήγορα στο νερό από τον αέρα και ακόμα πιο γρήγορα στο γυαλί. Στον αέρα ο ήχος έχει ταχύτητα 344 m/s.

Δείτε τον παρακάτω πίνακα. Δείχνει την ταχύτητα του ήχου μέσα σε διαφορετικά υλικά. Δηλαδή δείχνει τι ταχύτητα έχει ο ήχος όταν διαδίδεται σε διαφορετικά μέσα.



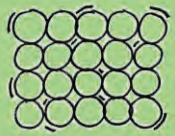

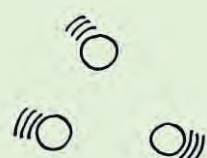
Στη γλώσσα των μαθηματικών...

Ταχύτητα του ήχου (u):

☞) Ανάλογη του μήκους κύματος (λ)

☞) Ανάλογη της συχνότητας (f)

$$u = \lambda \cdot f$$

Υλικό (μέσο)	Θερμοκρασία	Ταχύτητα (υ)	
Στερεά 	Αλουμίνιο	20°C	5100 m/s
	Σίδηρο	20°C	5130 m/s
	Γυαλί	20°C	5170 m/s
	Ξύλο	20°C	3850 m/s
	Χρυσός	20°C	3240 m/s
Υγρά 	Νερό	0°C	1402 m/s
	Νερό	20°C	1482 m/s
	Νερό	100°C	1543 m/s
	Θαλασσινό νερό	20°C	1522 m/s
	Υδράργυρος	20°C	1450 m/s
Αέρια 	Αέρας	20°C	344 m/s
	Αέρας	0°C	331 m/s
	Αέρας	40 °C	355 m/s
	Υδρογόνο	20°C	1330 m/s
	Οξυγόνο	20°C	326 m/s
	Οξυγόνο	30°C	332 m/s
	Ήλιο	0°C	973 m/s
	Ήλιο	20°C	999 m/s



Δείτε τον παραπάνω πίνακα. Τι μας δείχνει; Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις. Θα χρησιμοποιήσετε τις λέξεις που βλέπετε πιο κάτω. Μερικές λέξεις μπορεί να τις χρησιμοποιήσετε περισσότερες φορές από μία.

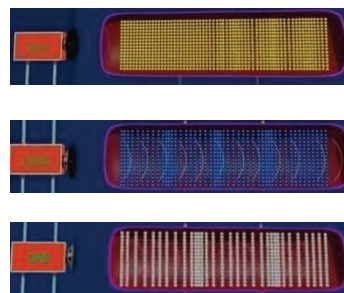
υγρά αέρια 0 σίδηρο
 αέρα στερεά γρήγορα υγρά

Ο ήχος ταξιδεύει πιο γρήγορα στα Από τα υλικά που βλέπουμε στον πίνακα την πιο μεγάλη ταχύτητα ο ήχος την έχει στο Στα ο ήχος ταξιδεύει πιο αργά απ' ότι στα και πιο γρήγορα απ' ότι στα Όσο πιο μεγάλη είναι η θερμοκρασία στα και στα τόσο πιο ταξιδεύει ο ήχος μέσα τους. Την πιο μικρή ταχύτητα του ήχου στον πίνακα την βλέπουμε στον στους °C.



Κάνε κλικ [εδώ](#) για να δεις ένα βίντεο. Το βίντεο δείχνει τον ήχο να ταξιδεύει με διαφορετική ταχύτητα στα στερεά στα υγρά και στα αέρια. Δεν χρειάζεται να δεις το βίντεο με ήχο, ούτε να ξέρεις αγγλικά για να το καταλάβεις. Το μόνο που χρειάζεσαι να ξέρεις είναι ότι

- Αυτή η εικόνα δείχνει τι γίνεται σε ένα στερεό (solid). Οι μικρές κίτρινες μπάλες δείχνουν τα μόρια του στερεού.
- Αυτή η εικόνα δείχνει τι γίνεται σε ένα υγρό (liquid). Οι μικρές μπλε μπάλες δείχνουν τα μόρια του υγρού.
- Αυτή η εικόνα δείχνει τι γίνεται σε ένα αέριο (gas). Οι μικρές άσπρες μπάλες δείχνουν τα μόρια του αερίου.




Αυτό που είδαμε στο βίντεο εξηγεί γιατί ο ήχος ταξιδεύει πιο γρήγορα στα στερεά και πιο αργά στα αέρια. Το ηχείο βγάζει έναν ήχο. Τα μόρια του στερεού δίπλα του αρχίζουν να ταλαντώνονται. Αυτή



η ταλάντωση πηγαίνει από το ένα μόριο στο άλλο *γρήγορα* γιατί στα στερεά, όπως το σίδηρο ή το ξύλο, τα μόρια είναι πολύ κοντά το ένα με το άλλο. Στα υγρά τα μόρια έχουν πιο μεγάλες αποστάσεις από τα στερεά. Ο ήχος που βγάζει το ηχείο πάλι βάζει τα μόρια στο υγρό να ταλαντώνονται. Όμως επειδή τα μόρια δεν είναι τόσο κοντά το ένα στο άλλο, η ταλάντωση των μορίων, δηλαδή ο ήχος δεν ταξιδεύει τόσο γρήγορα. Τέλος, στα αέρια τα μόρια είναι μακριά το ένα από το άλλο. Έτσι η ταλάντωση δεν ταξιδεύει τόσο γρήγορα από μόριο σε μόριο. Γι' αυτό στα αέρια ο ήχος ταξιδεύει με πιο μικρή ταχύτητα.


Η ένταση του ήχου: πόσο δυνατός είναι ένας ήχος;


Το πόσο δυνατός είναι ένας ήχος το λέμε **ένταση** του ήχου. Την ένταση τη μετράμε με τη μονάδα **ντεσιμπέλ** που τη συμβολίζουμε με **dB**. Όσο πιο πολλά είναι τα ντεσιμπέλ ενός ήχου, τόσο πιο δυνατά τον ακούμε στα αυτιά μας. Ένας πολύ δυνατός ήχος, περίπου 130 dB, θα κάνει τα αυτιά μας να πονέσουν. Αλλά και όταν δεν μας πονούν, οι δυνατοί ήχοι μπορεί να καταστρέψουν τα αυτιά μας αν τους ακούμε συχνά.















Σκέψου!

Είναι καλό να ακούς τη μουσική που σου αρέσει με ακουστικά και σε δυνατή ένταση;





Στον πίνακα παρακάτω θα δεις διαφορετικούς ήχους και την έντασή τους σε ντεσιμπέλ (dB).

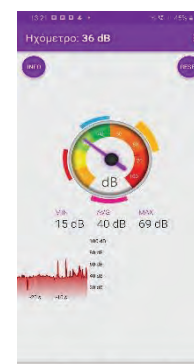
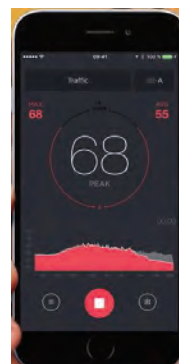
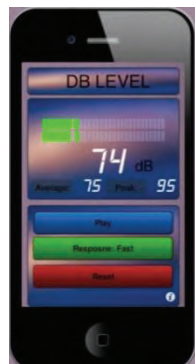
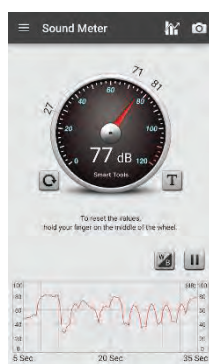
Πηγή ήχου		Ένταση ήχου
Αεροπλάνο που απογειώνεται		120 dB
Σειρήνα ασθενοφόρου		120 dB
Τρυπάνι		100 dB
Τηλέφωνο που χτυπάει		90 dB
Ηλεκτρική σκούπα		70 dB
Πλυντήριο		60 dB
Συζήτηση		60 dB
Βροχή		50 dB
Δρόμος με λίγη κίνηση		50 dB
Κουνούπι		40 dB
Ψίθυρος		30 dB
Αναπνοή		10 dB

Για να μετράνε την ένταση του ήχου οι επιστήμονες έχουν ειδικά όργανα, τα ηχώμετρα, ή ντεσιμπελόμετρα.



Μέτρηση της έντασης του ήχου που κάνει ένα πιστολάκι και ένας μύλος καφέ με ηχώμετρο

Μπορούμε κι εμείς να μετρήσουμε την ένταση διαφορετικών ήχων. Για να το κάνουμε αυτό χρειαζόμαστε ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο (smart phone). Στα έξυπνα κινητά μπορούμε να κατεβάσουμε δωρεάν εφαρμογές που μετρούν την ένταση του ήχου. Μερικές φαίνονται στην οθόνη του κινητού όπως αυτές που βλέπετε παρακάτω. Αν ανοίξουμε την εφαρμογή, στην οθόνη του κινητού μας βλέπουμε πόση ένταση έχουν οι ήχοι γύρω μας. Αν φέρουμε το κινητό κοντά σε μία πηγή ήχου, μετράμε την ένταση του ήχου που βγάζει η πηγή.

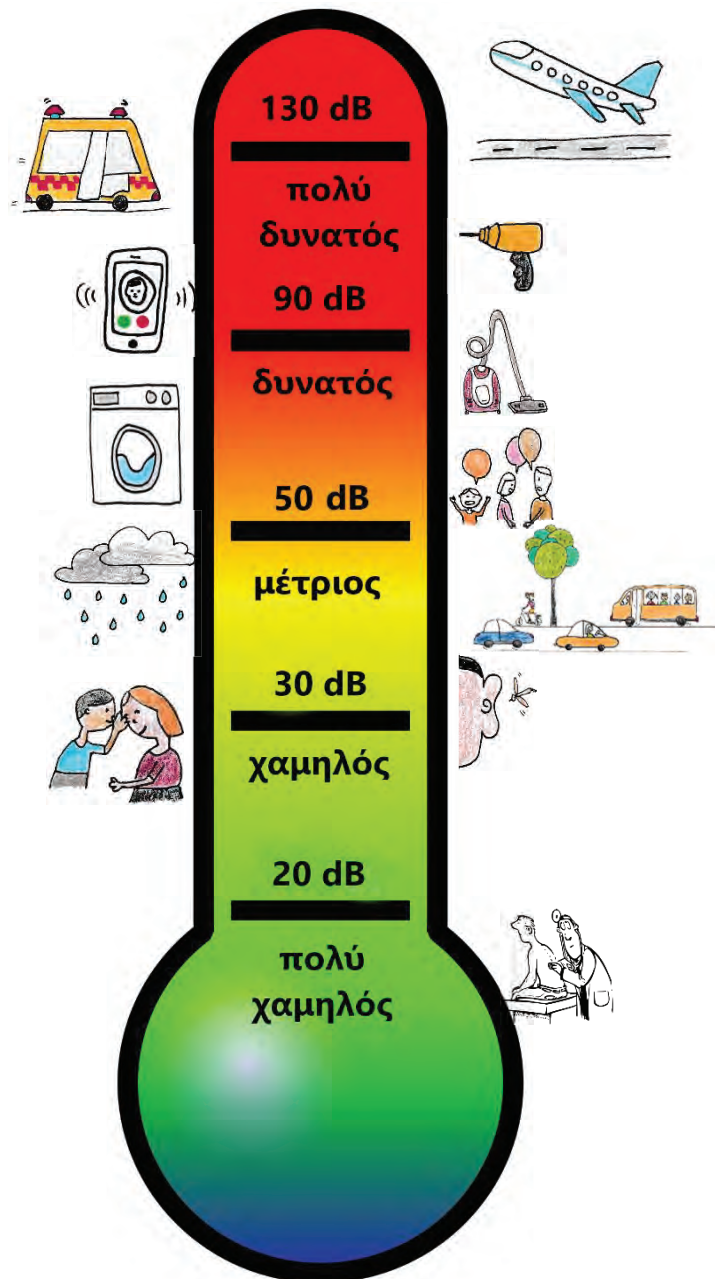


Απλές εφαρμογές ηχώμετρου για κινητά τηλέφωνα

Στον πίνακα της προηγούμενης σελίδας και σε μερικές από τις παραπάνω εικόνες βλέπουμε διαφορετικά χρώματα. Το **πράσινο** χρώμα δείχνει ήχους με **πολύ χαμηλή ένταση**, με πολύ λίγα ντεσιμπέλ (dB). Το **κίτρινο** χρώμα δείχνει ήχους με **χαμηλή ένταση**. Το **πορτοκαλί** χρώμα δείχνει ήχους με **μέτρια ένταση**. Το **ανοιχτό κόκκινο** χρώμα δείχνει ήχους με **υψηλή ένταση**. Και το **έντονο κόκκινο** χρώμα δείχνει ήχους με **πολύ υψηλή ένταση**. Το **κόκκινο χρώμα** πολλές φορές το χρησιμοποιούμε για να δείξουμε **κίνδυνο!** Οι ήχοι με **υψηλή** και **πολύ υψηλή ένταση** είναι επικίνδυνοι για την υγεία μας!

Μερικές φορές τους ήχους τους δείχνουμε δίπλα σε ένα 'θερμόμετρο ήχου'. Αυτό το 'θερμόμετρο' δεν μετράει θερμοκρασίες! Το χρησιμοποιούμε για να δείξουμε τι ένταση έχει ο κάθε ήχος. Από το

ύψος που βρίσκεται ο ήχος στο θερμόμετρο και από το χρώμα δίπλα στον ήχο μπορούμε να καταλάβουμε τι ένταση έχει και αν είναι επικίνδυνος! Δες στο θερμόμετρο ήχου παρακάτω τους ήχους του προηγούμενου πίνακα. Τους έχουμε βάλει στη σωστή θέση ανάλογα με την έντασή τους.





Φτιάξτε το δικό σας θερμόμετρο ήχου!

Σε αυτό το πείραμα θα δουλέψετε σε ομάδες. Σε ένα κινητό τηλέφωνο κατεβάστε μια δωρεάν εφαρμογή ηχώμετρου. Για να βρείτε μια τέτοια εφαρμογή μπορείτε να δοκιμάσετε τις λέξεις **ηχώμετρο**, **sound meter** ή **decibel meter** εκεί που κατεβάζετε εφαρμογές στο τηλέφωνό σας.

Μετρήστε ήχους στο σχολείο, στο δρόμο, στο σπίτι ή στη φύση. Συμπληρώστε τον πίνακα που βλέπετε παρακάτω. Στην αριστερή στήλη θα γράψετε τη λέξη για την πηγή του ήχου. Μπορείτε να φωτογραφίσετε την πηγή και να βάλετε την εικόνα της δίπλα στη λέξη. Στη δεξιά στήλη θα γράψετε την ένταση του ήχου σε ντεσιμπέλ (dB), όπως την μετρήσατε με το ηχώμετρο στο κινητό τηλέφωνο. Βάλτε τις λέξεις ή τις εικόνες για τους ήχους που μετρήσατε στη σωστή θέση δίπλα στο θερμόμετρο ήχου που βλέπετε στην επόμενη σελίδα.



Πηγή ήχου	Ένταση ήχου (dB)





Ποιες πηγές βγάζουν τους πιο δυνατούς ήχους;

Κοιτάξτε τον πίνακα και το θερμόμετρο ήχου που φτιάξατε. Ποιοι ήχοι από αυτούς που μετρήσατε έχουν τη μεγαλύτερη ένταση; Ποιοι ήχοι έχουν τη μικρότερη ένταση; Ποιοι ήχοι έχουν μέτρια ένταση; Από ποιους ήχους πρέπει να προστατέψουμε τα αυτιά μας; Τι μπορούμε να κάνουμε για αυτό;

Μπορείτε να γράψετε ένα σύντομο κείμενο με απαντήσεις στις παραπάνω ερωτήσεις. Διαβάστε τις απαντήσεις σας στην τάξη.



Πώς καταλαβαίνουμε τους διαφορετικούς ήχους;

Δεν είναι όλοι οι ήχοι που ακούμε ίδιοι. Πώς ξεχωρίζουμε τους ήχους; Το αυτί μας ξεχωρίζει τους ήχους με βάση

🔊) Το **ύψος** τους. Ένας ήχος μπορεί να είναι **ψηλός** ή **χαμηλός**. Οι ήχοι με μικρότερη συχνότητα είναι οι πιο **χαμηλοί**. Οι ήχοι με μεγαλύτερη συχνότητα είναι πιο **ψηλοί**. Στο **βίντεο** που είδαμε νωρίτερα ακούσαμε πώς αλλάζει το ύψος του ήχου από τις μικρότερες στις μεγαλύτερες συχνότητες.



🔊) Την **ακουστότητα**. Ένας ήχος μπορεί να είναι δυνατός ή σιγανός. Αυτό το λέμε **ακουστότητα** του ήχου. Όσο πιο δυνατά χτυπήσουμε τη χορδή μιας κιθάρας, τόσο πιο δυνατός θα είναι ο ήχος της. Οι ήχοι με πιο **μεγάλη ένταση**, με τα πιο πολλά ντεσιμπέλ (dB) είναι πιο δυνατοί, έχουν πιο **μεγάλη ακουστότητα**. Οι ήχοι με την πιο **μικρή ένταση**, με τα πιο λίγα ντεσιμπέλ (dB) είναι πιο σιγανοί, έχουν πιο **μικρή ακουστότητα**.



🔊) Τη **χροιά** τους. Μπορείς να ξεχωρίσεις δύο ανθρώπους από τη φωνή τους. Ο κάθε άνθρωπος έχει διαφορετική φωνή. Αυτό που κάνει τις φωνές μας να διαφέρουν είναι η **χροιά**. Χροιά δεν έχει μόνο η ανθρώπινη φωνή. Χροιά έχουν όλοι οι ήχοι. Για παράδειγμα, ξεχωρίζουμε τα μουσικά όργανα από τη διαφορετική **χροιά** στον ήχο που βγάζουν.

Άκουσε...



Θα ακούσεις δύο ήχους. Αυτοί οι ήχοι έχουν την ίδια *συχνότητα*. Έχουν συχνότητα $f = 131 \text{ Hz}$. Επειδή έχουν την ίδια συχνότητα, το αυτί μας τους ακούει στο ίδιο *ύψος*. Οι ήχοι αυτοί έχουν περίπου την ίδια *ένταση*. Επειδή έχουν την ίδια ένταση, στο αυτί μας έχουν την ίδια *ακουστότητα*. Όμως ο ένας ήχος είναι από [κιθάρα](#). Ο άλλος ήχος είναι από [βιολοντσέλο](#). Οι ήχοι αυτοί δεν είναι ίδιοι. Τους ξεχωρίζουμε γιατί έχουν διαφορετική *χροιά*.



Κάνε κλικ [εδώ](#) για να δεις ένα βίντεο. Με αυτό το βίντεο θα θυμηθείς τα πιο πολλά πράγματα που μάθαμε σε αυτή την ενότητα. Αν δεν καταλαβαίνεις όλα όσα λέει, δεν πειράζει. Δώσε προσοχή στις εικόνες και στους ήχους.

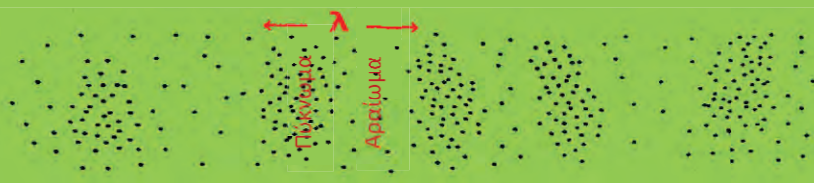




Τι μάθαμε;

Σε αυτή την ενότητα μάθαμε ότι:

1. **Ήχος** είναι κάτι που ακούμε με τα αυτιά μας. Ο **ήχος** είναι ένα κύμα.
2. Ο ήχος ξεκινά από την **πηγή**. Ο ήχος ταξιδεύει, *διαδίδεται* μέσα από ένα υλικό, το **μέσο**. Τις πιο πολλές φορές ο ήχος ταξιδεύει στον αέρα. Ο αέρας είναι το μέσο. Αλλά το μέσο μπορεί να είναι ένα στερεό, ένα υγρό, ή ένα αέριο. Στο διάστημα δεν υπάρχει ήχος.
3. Η πηγή του ήχου **ταλαντώνεται**. Η ταλάντωση της πηγής βάζει τα μόρια του μέσου δίπλα στην πηγή να ταλαντώνονται και αυτά. Η ταλάντωση ταξιδεύει από το ένα μόριο του μέσου στο άλλο. Έτσι ο ήχος *διαδίδεται*.
4. Η ταλάντωση που κάνουν τα μόρια του μέσου είναι το **ηχητικό κύμα**.
5. Το ηχητικό κύμα κάνει το τύμπανο μέσα στο αυτί μας να ταλαντώνεται κι αυτό. Έτσι ακούμε τον ήχο.
6. Το ηχητικό κύμα έχει **πυκνώματα** και **αραιώματα**.



7. **Μήκος κύματος** είναι η απόσταση ανάμεσα σε ένα πυκνώμα και στο επόμενο πυκνώμα ή ανάμεσα σε ένα αραιώμα και στο επόμενο αραιώμα. Το μήκος κύματος το συμβολίζουμε με **λ** και το μετράμε σε **μέτρα (m)**.
8. **Συχνότητα** του ήχου είναι πόσες ταλαντώσεις κάνει η πηγή του ήχου σε ένα δευτερόλεπτο. Τη συχνότητα του ήχου τη συμβολίζουμε με **f** και τη μετράμε σε **Hertz (Hz)**.
9. Ένας ήχος με χαμηλή συχνότητα είναι πιο βαρύς, πιο **χαμηλός**. Ένας ήχος με υψηλή συχνότητα είναι πιο ψηλός, πιο **οξύς**.
10. **Ταχύτητα του ήχου** είναι το πόσο γρήγορα ταξιδεύει ο ήχος μέσα στο μέσο. Την ταχύτητα του ήχου την συμβολίζουμε με **v** και τη μετράμε σε **μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s)**.
11. Η ταχύτητα του ήχου είναι ανάλογη με το μήκος κύματος (λ) και ανάλογη με τη συχνότητα (f) του ήχου

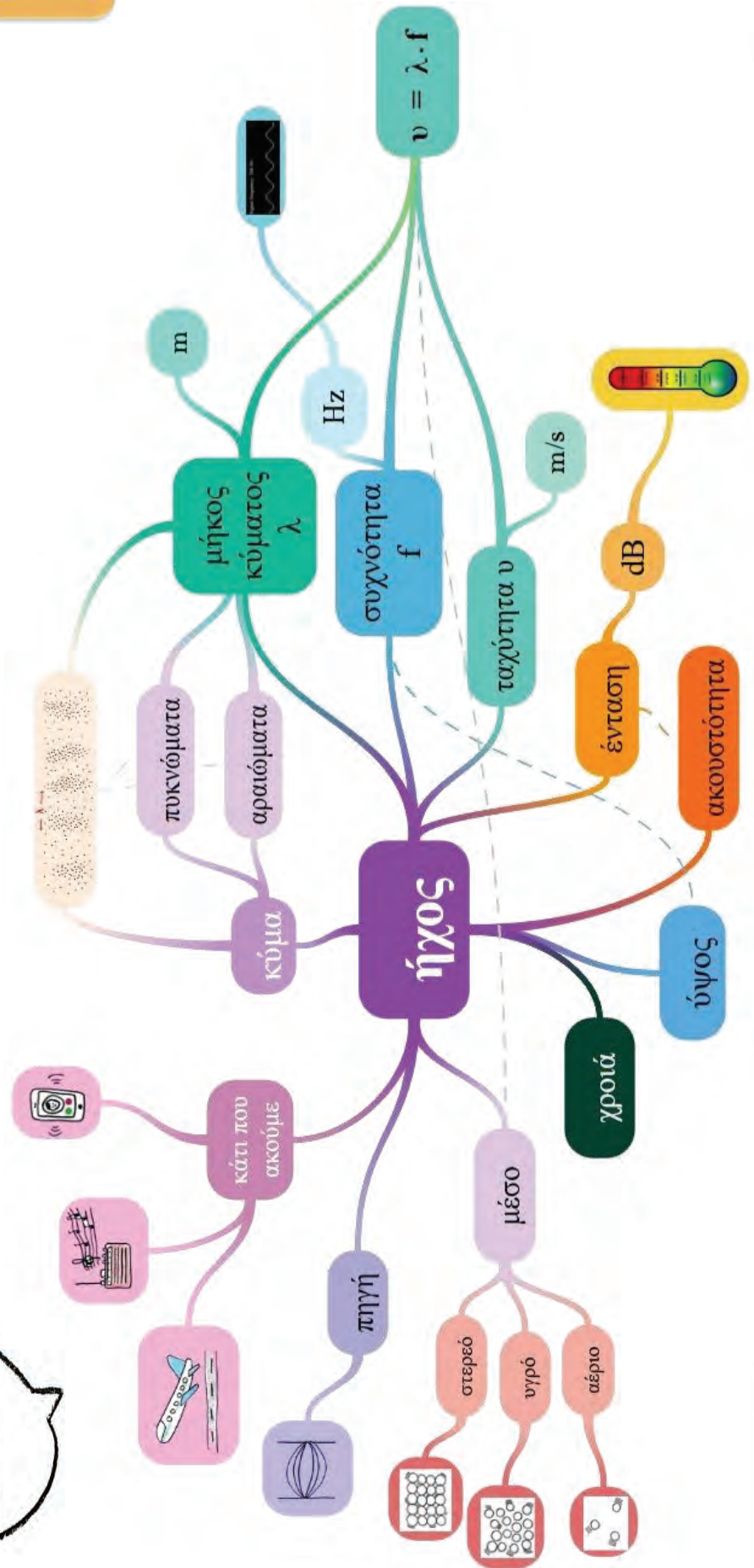
$$v = \lambda \cdot f$$

12. Η ταχύτητα του ήχου είναι πιο μεγάλη στα στερεά και πιο μικρή στα αέρια μέσα. Η ταχύτητα του ήχου αλλάζει με τη θερμοκρασία του μέσου.
13. **Ένταση** του ήχου είναι αυτό που μας δείχνει πόσο δυνατός είναι ένας ήχος. Την ένταση τη μετράμε με τη μονάδα **ντεσιμπέλ (dB)**.
14. Οι ήχοι με **μεγάλη ένταση** μπορεί να κάνουν κακό στα αυτιά και στην υγεία μας.
15. Ξεχωρίζουμε τους ήχους με βάση

🔊 το **ύψος**

🔊 την **ακουστότητα**

🔊 τη **χροιά**



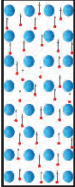
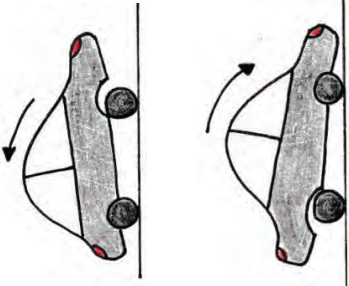
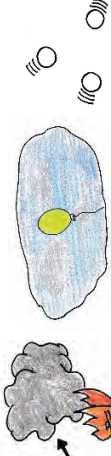


Φυσική
Γλωσσάρι


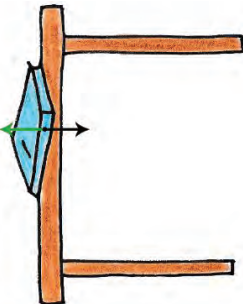
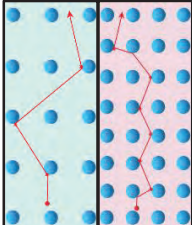

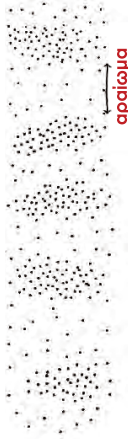



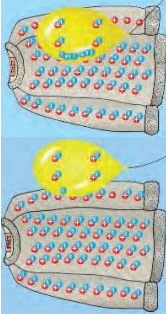
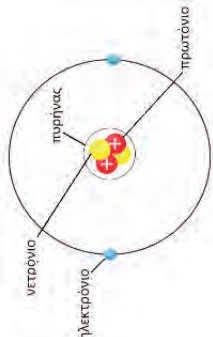
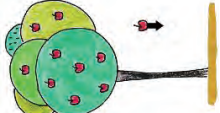
Physics
Glossary

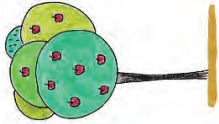

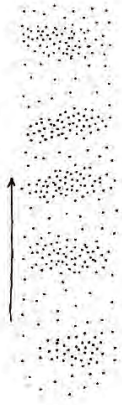

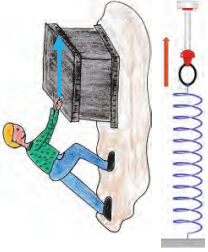
Γλωσσάρι¹

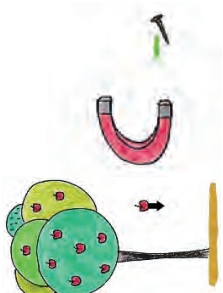
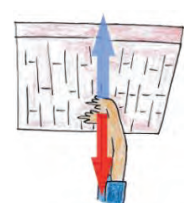
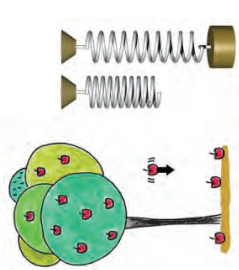

Στα ελληνικά	Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει;	Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
	Στη γλώσσα σου	Στα αγγλικά					
αγωγός		conductor	Ένα υλικό που αφήνει το ηλεκτρικό ρεύμα να κυλάει μέσα του.				
αδράνεια		inertia	Τα πράγματα προσπαθούν να μην αλλάξουν ταχύτητα. Αν είναι ακίνητα προσπαθούν να μείνουν ακίνητα. Αν κινούνται προσπαθούν να συνεχίσουν να κινούνται με σταθερή ταχύτητα.				
αέρια		gases	Τα πράγματα που αλλάζουν και σχήμα και όγκο. Τα αέρια γεμίζουν όλο το χώρο γύρω τους. Στα αέρια τα μόρια κινούνται ελεύθερα.				

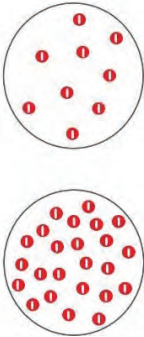
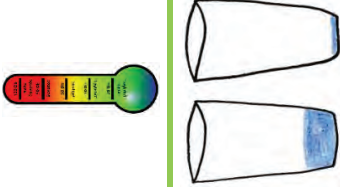
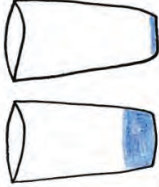

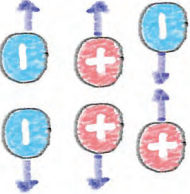
¹ 2^η και 5^η στήλη προς μετάφραση ομοίως και όσα είναι με μωβ υπογράμμιση.


Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
ακουστότητα	loudness	Πόσο δυνατό ή σιγανό ακούμε έναν ήχο. Τους ήχους με μεγαλύτερη ένταση τους ακούμε πιο δυνατούς.			
αντίθετες δυνάμεις	balancing forces	Οι δυνάμεις σε ένα σώμα που είναι ίσες σε μέτρο και έχουν αντίθετη φορά. Οι αντίθετες δυνάμεις ισορροπούν, έχουν συνισταμένη μηδέν.		F	Νιούτον (N)
αντίσταση	resistance	Πόσο δυσκολεύει ένας αγωγός τα ηλεκτρόνια να κινηθούν ανάμεσα στα θετικά ιόντα.		R	Ohm (Ω)
αντιστάτης	resistor	Ένας αγωγός που έχει αντίσταση.			
αραιώμα	rarefaction	Εκεί που τα μόρια του αέρα είναι πιο αραιά, πιο μακριά μεταξύ τους μέσα στο ηχητικό κύμα.			

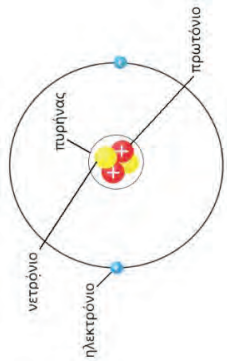
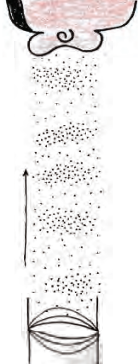


Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; [Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης]	Παράδειγμα / [...] / example	Σύμβολο [.....]	Μονάδα μέτρησης [.....]
αρχή διατήρησης της ενέργειας		Η ολική ενέργεια είναι πάντα ίδια, διατηρείται.			
αρχή της διατήρησης του φορτίου		Ο συνολικός αριθμός των φορτίων δεν αλλάζει. Μένει πάντα ο ίδιος.			
άτομο		Το πιο μικρό κομμάτι μιας ουσίας που δεν μπορούμε να το κόψουμε σε άλλα μικρότερα. Έχει έναν πυρήνα με πρωτόνια και νετρόνια. Γύρω από τον πυρήνα κινούνται τα ηλεκτρόνια. Είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.			
βάρος		Η δύναμη που ασκεί η γη στα πράγματα και τα τραβά προς το κέντρο της.			Νιούτον (N)

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
βαρυτική δυναμική ενέργεια	gravitational potential energy	Η δυναμική ενέργεια που έχουν τα πράγματα γιατί τα τραβάει προς τα κάτω η βαρύτητα της γης.		U	Joule (J)
βρασμός	boiling	Η αλλαγή από υγρό σε αέριο. Το υγρό παίρνει θερμότητα από τη φωτιά ή από το μάτι της κουζίνας. Ο βρασμός γίνεται γρήγορα.			
διάδοση του ήχου	sound propagation	Το ταξίδι του ήχου μέσα σε ένα μέσο, όπως ο αέρας.			
διαφορά δυναμικού (τάση)	potential difference (voltage)	Πόση ενέργεια δίνει η πηγή (μπαταρία) σε κάθε ηλεκτρόνιο για να κινηθεί μέσα στο κύκλωμα.		V	Volt (V)
δύναμη	force	Όταν σπρώχνουμε ή τραβάμε κάτι. Η δύναμη αλλάζει την κίνηση ή το σχήμα των πραγμάτων.		F	Νιούτον (N)

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
δυνάμεις από απόσταση	distance forces	Οι δυνάμεις που ασκούνται όταν τα πράγματα που αλληλεπιδρούν δεν ακουμπούν μεταξύ τους.			
δυνάμεις με επαφή	contact forces	Οι δυνάμεις που ασκούνται όταν τα πράγματα που αλληλεπιδρούν ακουμπούν μεταξύ τους.			
δυναμική ενέργεια	potential energy	Η ενέργεια που έχουν τα πράγματα επειδή βρίσκονται σε κάποια θέση ή επειδή έχει αλλάξει το σχήμα τους, έχουν πάθει παραμόρφωση. Είναι μία μορφή μηχανικής ενέργειας.		U	Joule (J)
ενέργεια	energy	Κάτι που αλλάζει μορφές και φέρνει αλλαγές στα πράγματα. Μορφές ενέργειας είναι η χημική, η ηλιακή, η ηλεκτρική, η θερμική, η φωτεινή, η μηχανική.			Joule (J)

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	current	Πόσο πολλά ηλεκτρόνια περνούν από μια 'φέτα' του αγωγού σε ένα δευτερόλεπτο.		I	Αμπέρ (A)
ένταση του ήχου	sound intensity	Πόσο δυνατός είναι ένας ήχος			Ντεσιμπέλ (dB)
εξάτμιση	evaporation	Η αλλαγή από υγρό σε αέριο. Το υγρό παίρνει θερμότητα από το περιβάλλον. Η εξάτμιση γίνεται σιγά σιγά.			
ετερόνυμα φορτία	unlike charges	Τα φορτία που είναι διαφορετικά, ένα θετικό και ένα αρνητικό. Τα ετερόνυμα φορτία έλκονται.			
ηλεκτρικές δυνάμεις	electric forces	Οι δυνάμεις που ασκούνται ανάμεσα στα ηλεκτρικά φορτία. Είναι δυνάμεις από απόσταση.		F	Νιούτον (N)

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
ηλεκτρική ενέργεια	electric energy	Η ενέργεια που χρησιμοποιούν οι ηλεκτρικές συσκευές στο σπίτι μας. Την πληρώνουμε στους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος.			Κιλοβατώρ α (kWh)
ηλεκτρικό ρεύμα	electric current	Ελεύθερα ηλεκτρόνια που κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση σε ένα κλειστό κύκλωμα.			
ηλεκτρικό φορτίο	electric charge	Αυτό που κάνει τα πράγματα να έλκονται ή να απωθούνται χωρίς να ακουμπούν μεταξύ τους. Το ηλεκτρικό φορτίο είναι θετικό ή αρνητικό.		q	Coulomb (C)
ηλεκτρίση	charging	Όταν ένα πράγμα που ήταν ουδέτερο παίρνει ή χάνει ηλεκτρόνια και γίνεται ηλεκτρικά φορτισμένο. Μπορεί να γίνει με τριβή ή με επαφή.			

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά			
ηλεκτρόνιο	electron			
ήχος	sound			
Θερμική ισορροπία	thermal equilibrium			
Θερμοκρασία	temperature		θ	Βαθμός Κελσίου ($^{\circ}\text{C}$)

Τι σημαίνει;
(Γραμμένο στη
γλώσσα
μετάφρασης)

Τι σημαίνει;


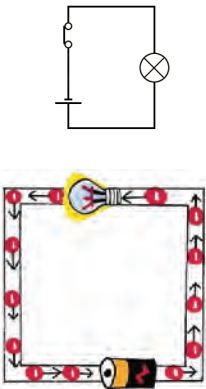

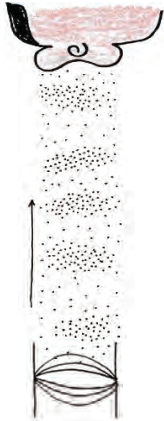
Το πιο μικρό αρνητικό φορτίο. Όλα τα άτομα έχουν ηλεκτρόνια που κινούνται γύρω από τον πυρήνα τους. Το φορτίο του ηλεκτρονίου είναι αντίθετο από το φορτίο του πρωτονίου.


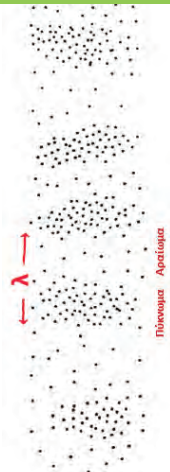


Κάτι που ακούμε με τα αυτιά μας. Ο ήχος είναι κύμα. Ξεκινά από την πηγή και ταξιδεύει μέσα από ένα υλικό μέσο.


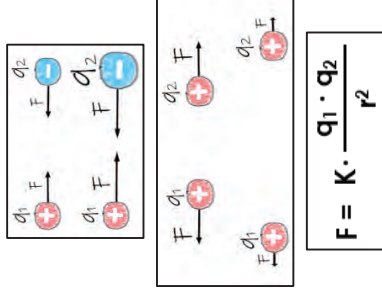

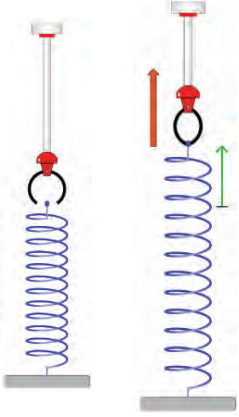
Όταν δύο πράγματα που ακουμπούν φτάνουν στην ίδια θερμοκρασία. Το πιο ζεστό δίνει θερμότητα στο πιο κρύο.



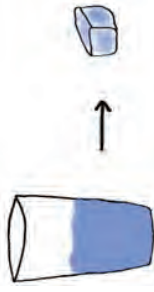
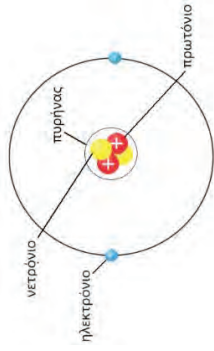
Το μέγεθος που μας λέει αν κάτι είναι ζεστό ή κρύο.

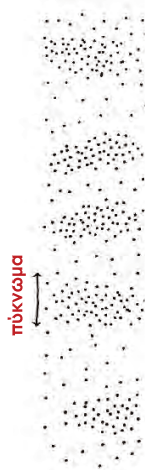
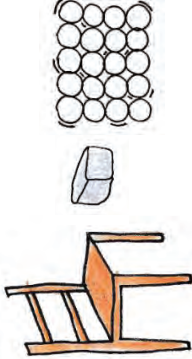
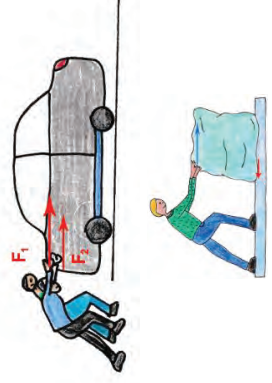
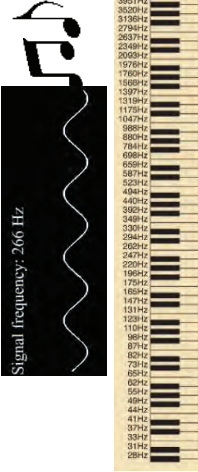
Επιστημονική λέξη / Στα ελληνικά	Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
	Στη γλώσσα σου	Στα αγγλικά				
Θερμότητα		heat	Ενέργεια που 'ταξιδεύει' από κάτι που είναι ζεστό σε κάτι που είναι κρύο.			
ión		ion	Ένα άτομο που έχει χάσει ή έχει πάρει ηλεκτρόνια. Δεν είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.			
κίνηση		motion	Όταν ένα πράγμα αλλάζει θέση, όταν πηγαίνει από ένα μέρος σε ένα άλλο.			
κινητική ενέργεια		kinetic energy	Η ενέργεια που έχει ένα πράγμα που κινείται. Είναι μία μορφή μηχανικής ενέργειας.		E_k	Joule (J)


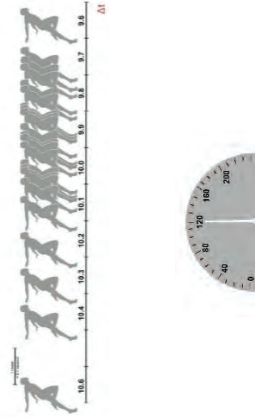
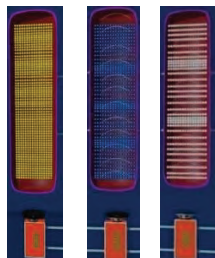

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
κύκλος του νερού	water cycle	Όταν το νερό αλλάζει μορφές στη φύση. Έτσι γίνονται τα σύννεφα, η βροχή, το χαλάζι, το χιονόνερο και το χιόνι.			
κύκλωμα	circuit	Μια διαδρομή από αγωγούς. Μπορεί να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Για να υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα το κύκλωμα πρέπει να είναι κλειστό.			
μάζα	mass	Το μέγεθος που μας λέει αν ένα πράγμα είναι φτιαγμένο από πολύ ή λίγο υλικό.		m	Χιλιό-γραμμο (Κιλό) kg
μέσο διάδοσης του ήχου	sound propagation medium	Ένα υλικό, στερεό, υγρό, ή αέριο, που μέσα του ταξιδεύει, διαδίδεται ο ήχος. Οι πιο πολλοί ήχοι που ακούμε έχουν μέσο διάδοσης τον αέρα.			





Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
μετατόπιση	displacement	Η διαφορά της τελικής θέσης x_2 από την αρχική θέση x_1 σε ένα πράγμα που κινείται.		Δx	Μέτρα (m)
μήκος κύματος (ηχητικού)	sound wavelength	Η απόσταση ανάμεσα σε ένα πύκνωμα και στο επόμενο πύκνωμα ή ανάμεσα σε ένα αραιώμα και στο επόμενο αραιώμα σε ένα ηχητικό κύμα.		λ	Μέτρα (m)
μήκος της διαδρομής	length of path	Η απόσταση ανάμεσα στις θέσεις x_1 και x_2 σε ένα πράγμα που κινείται.		s	Μέτρα (m)
μηχανική ενέργεια	mechanical energy	Το άθροισμα της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας ενός πράγματος. Μένει πάντα ίδια, διατηρείται σταθερή.		Εμμηχανική	Joule (J)



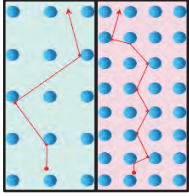



Επιστημονική λέξη / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
νετρόνιο	neutron	Μικρό σωματίδιο που βρίσκεται στον πυρήνα των ατόμων. Δεν έχει ηλεκτρικό φορτίο.			
νόμος του Coulomb	Coulomb's law	<p>Η ηλεκτρική δύναμη ανάμεσα σε δύο φορτία είναι</p> <ul style="list-style-type: none"> ανάλογη με το γινόμενο των δύο φορτίων αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασης των φορτίων 			
ομώνυμα φορτία	like charges	Τα φορτία που είναι ίδια. Τα ομώνυμα φορτία απωθούνται.			
παραμόρφωση	deformation	Όταν ένα πράγμα αλλάζει σχήμα.			

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
πηγή ηλεκτρικού ρεύματος	electricity source	Κάτι (όπως μια μπαταρία) που δίνει ενέργεια στα ηλεκτρόνια για να κινούνται σε ένα κλειστό κύκλωμα.			
πηγή ήχου	sound source	Κάτι (όπως μια χορδή) που βγάζει ήχο.			
πήξη	freezing	Η αλλαγή από υγρό σε στερεό. Το υγρό χάνει θερμότητα και γίνεται στερεό.			
πρωτόνιο	proton	Το πιο μικρό θετικό φορτίο (+). Όλα τα άτομα έχουν πρωτόνια στον πυρήνα τους. Το φορτίο του πρωτονίου είναι αντίθετο από το φορτίο του ηλεκτρονίου.			

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
πύκνωμα	compression	Εκεί που τα μόρια του αέρα είναι πιο πυκνά, πιο κοντά μεταξύ τους μέσα στο ηχητικό κύμα.			
στερεά	solids	Τα πράγματα που δεν αλλάζουν σχήμα και έχουν πάντα τον ίδιο όγκο. Στα στερεά τα μόρια είναι πολύ κοντά μεταξύ τους και κινούνται πολύ λίγο.			
συνισταμένη δύναμη	resultant force / total force	Η συνολική δύναμη που ασκείται σε ένα πράγμα από όλα τα πράγματα που αλληλεπιδρά.		$F_{ολ}$	Νιούτον (N)
συχρότητα	frequency	Πόσες ταλαντώσεις κάνει η πηγή του ήχου σε ένα δευτερόλεπτο.		f	Hertz (Hz)

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
ταλάντωση	oscillation	Όταν κάτι κάνει μια μικρή κίνηση γύρω από τη θέση του.			
ταχύτητα	speed	Το πόσο γρήγορα κινείται ένα πράγμα.		υ	Μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s)
ταχύτητα του ήχου	speed of sound	Πόσο γρήγορα ταξιδεύει ο ήχος μέσα σε ένα στερεό, σε ένα υγρό, ή σε ένα αέριο μέσο.		υ	Μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s)
τήξη	melting	Η αλλαγή από στερεό σε υγρό. Το στερεό παίρνει θερμότητα και λιώνει, γίνεται υγρό.			

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Γραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
τροχιά	orbit	Η γραμμή που ενώνει όλα τα σημεία απ' όπου περνά ένα πράγμα που κινείται.			
τριβή	friction	Η δύναμη που εμποδίζει, που αντιστέκεται, στην κίνηση ενός πράγματος πάνω σε ένα άλλο πράγμα.		T	Νιούτον (N)
υγρά	liquids	Τα πράγματα που αλλάζουν σχήμα. Ο όγκος στα υγρά είναι πάντα ο ίδιος. Στα υγρά τα μόρια είναι κοντά μεταξύ τους και κινούνται σαν να κυλούν το ένα πάνω στο άλλο.			
υγροποίηση	condensation	Η αλλαγή από αέριο σε υγρό. Το αέριο χάνει θερμότητα και γίνεται υγρό.			

Επιστημονική λέξη / ... / scientific word		Τι σημαίνει; (Τραμμένο στη γλώσσα μετάφρασης)	Παράδειγμα / ... / example	Σύμβολο Symbol	Μονάδα μέτρησης Unit
Στα ελληνικά	Στα αγγλικά				
ύψος ήχου	pitch	Πόσο χαμηλός ή ψηλός είναι ένας ήχος. Οι ήχοι με μικρότερη συχνότητα είναι οι πιο χαμηλοί. Οι ήχοι με μεγαλύτερη συχνότητα είναι πιο ψηλοί.			
υδρατμός	water vapor	Το νερό σε αέρια μορφή.			
φαινόμενο Joule	Joule effect	Όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, ο αγωγός ζεσταίνεται.	 		
χροιά ήχου	timbre	Αυτό που μας επιτρέπει να ξεχωρίζουμε τον έναν ήχο από τον άλλο ακόμα κι αν έχουν το ίδιο ύψος και την ίδια ένταση.			
Χρονικό διάστημα	time interval	Πόσο χρόνο κράτησε μια αλλαγή, για παράδειγμα μια κίνηση.		Δt	Δευτερό-λεπτο (s)

unicef 
for every child



Funded by the
Asylum, Migration and
Integration Fund of the
European Union



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Αυτή η έκδοση χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Το περιεχόμενό της εκφράζει τις απόψεις των συγγραφέων της και δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι αντικατοπτρίζει την επίσημη θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης.