

Ηλεκτρομαγνητισμός

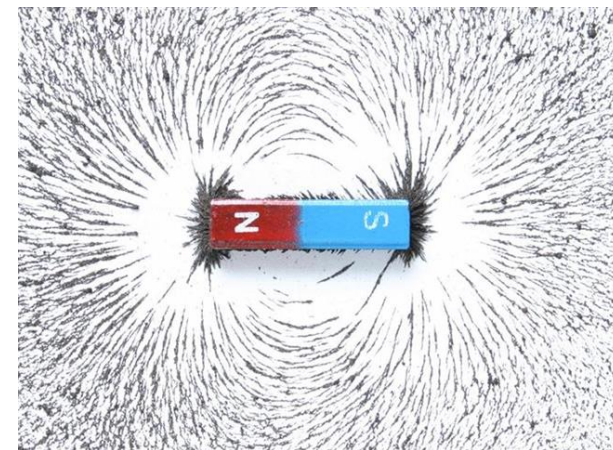
Θεμελιώδεις γνώσεις

Μαγνήτες

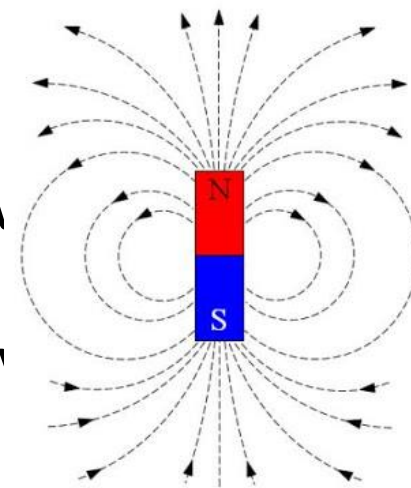


- **Μαγνήτης** ονομάζεται οποιοδήποτε σώμα, συνήθως μεταλλικό, που δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στον περιβάλλοντα χώρο.
- Οι μαγνήτες διακρίνονται σε φυσικούς και τεχνητούς.
- Οι φυσικοί μαγνήτες προέρχονται από τον ορυκτό μαγνητίτη.
- Οι τεχνητοί μαγνήτες αποκτούν μαγνητικές ιδιότητες μετά από εξωτερική επίδραση.
- Οι τεχνητοί μαγνήτες διακρίνονται σε μόνιμους και παροδικούς.

Μαγνητικό πεδίο

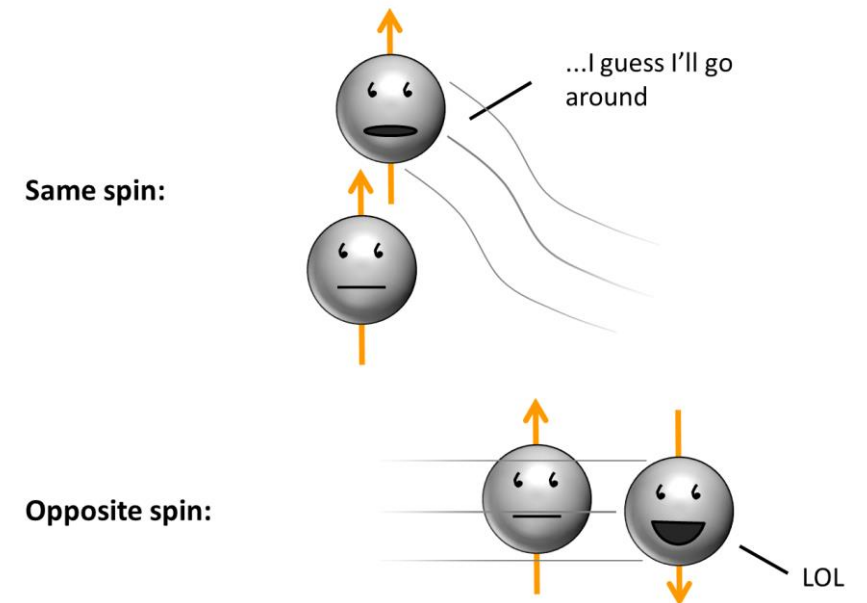


- Το μαγνητικό πεδίο εντοπίζεται από την αλληλεπίδραση του μαγνήτη με άλλα σώματα, όπως τη δυνατότητα να έλκει μικρά κομματάκια σιδήρου ή να τα προσανατολίζει παράλληλα με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου.
- Το μαγνητικό πεδίο κατευθύνεται από τον βόρειο προς τον νότιο πόλο
- Όπου οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι πιο πυκνές, το πεδίο είναι ισχυρότερο.



Μαγνητικές Δυνάμεις

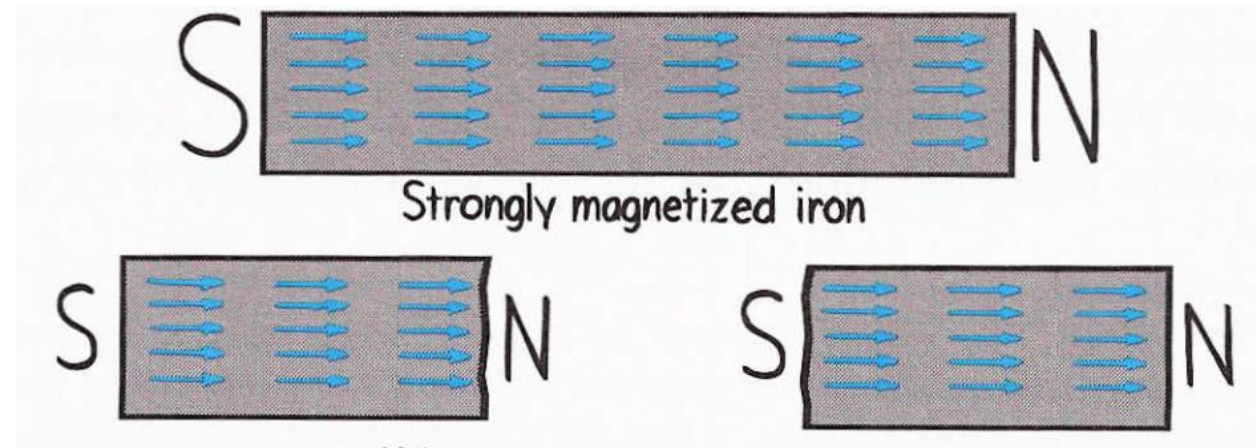
- Πηγή της μαγνητικής δύναμης είναι η κίνηση των ηλεκτρονίων και κυρίως η ιδιοπεριστροφή τους (spin).



Μαγνητικές Δυνάμεις

- Οι μαγνήτες είναι δυνατό να έλκονται και να απωθούνται από απόσταση, χωρίς επαφή.
- Η ισχύς της μαγνητικής δύναμης εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ των μαγνητών

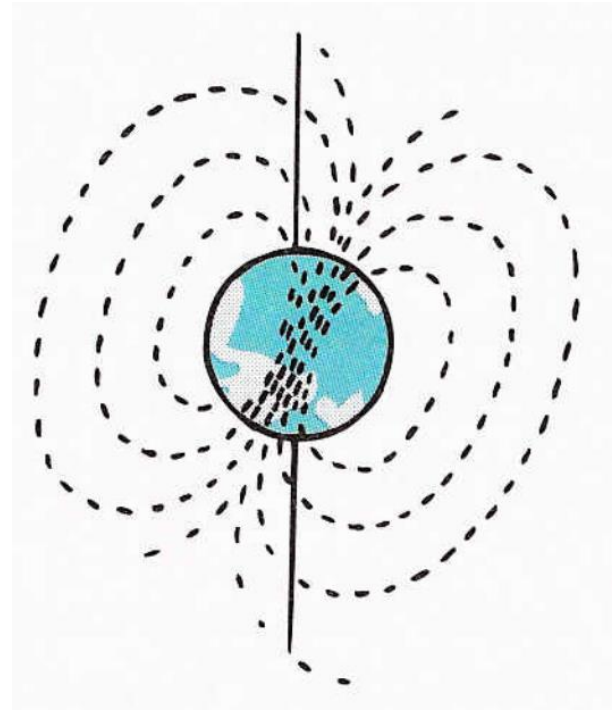
Μαγνητικοί πόλοι



- Όλοι οι μαγνήτες έχουν 2 πόλους (τον βόρειο και τον νότιο).
- Οι ομώνυμοι πόλοι απωθούνται και οι ετερόνυμοι έλκονται.
- Οι μαγνητικοί πόλοι δεν μπορούν να απομονωθούν. Αν σπάσουμε στη μέση ένα ραβδόμορφο μαγνήτη θα προκύψουν δύο μαγνήτες που έχουν από έναν βόρειο και έναν νότιο πόλο

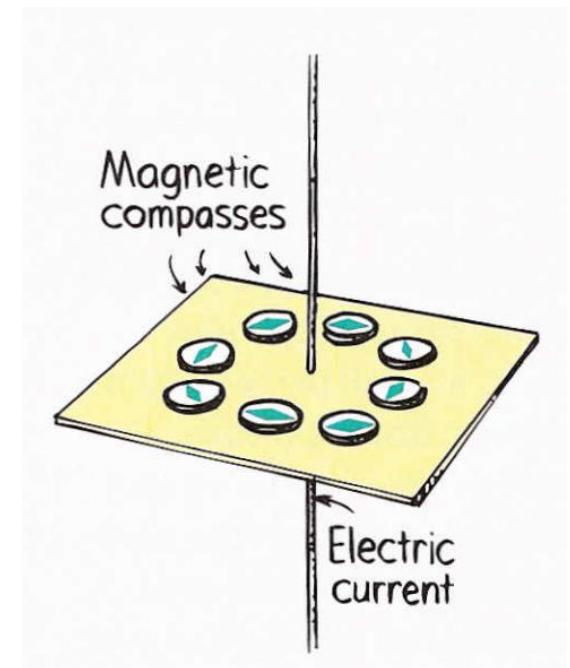
Γήινο μαγνητικό πεδίο

- Οι πυξίδες δείχνουν προς τον Βορρά επειδή η Γη είναι ένας μεγάλος μαγνήτης
- Η βελόνα της πυξίδας ευθυγραμμίζεται με το γήινο μαγνητικό πεδίο, που έχει τη μορφή ενός ισχυρού ραβδόμορφου μαγνήτη.
- Το μαγνητικό πεδίο δημιουργείται από κινούμενα φορτία που περιδινούνται στο ρευστό τμήμα της Γης, προϊόν των ρευμάτων μεταφοράς και της περιστροφής της.



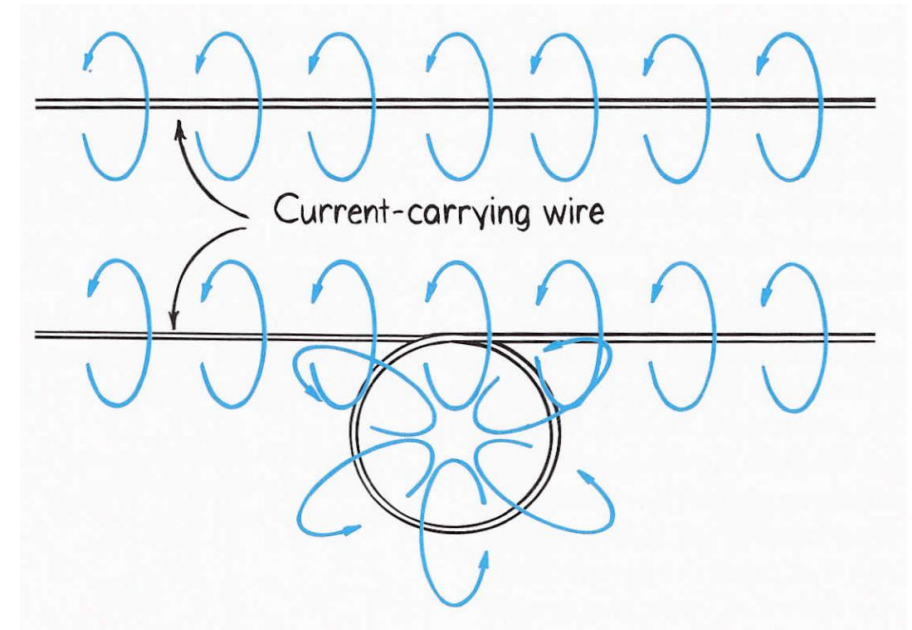
Ηλεκτρισμός → Μαγνητισμός

- Αφού ένα κινούμενο φορτίο παράγει μαγνητικό πεδίο, έπεται ότι και η ροή φορτίων (όπως πχ συμβαίνει σε ένα καλώδιο που διαρρέεται από ρεύμα) παράγει μαγνητικό πεδίο.



Ηλεκτρισμός \rightarrow Μαγνητισμός

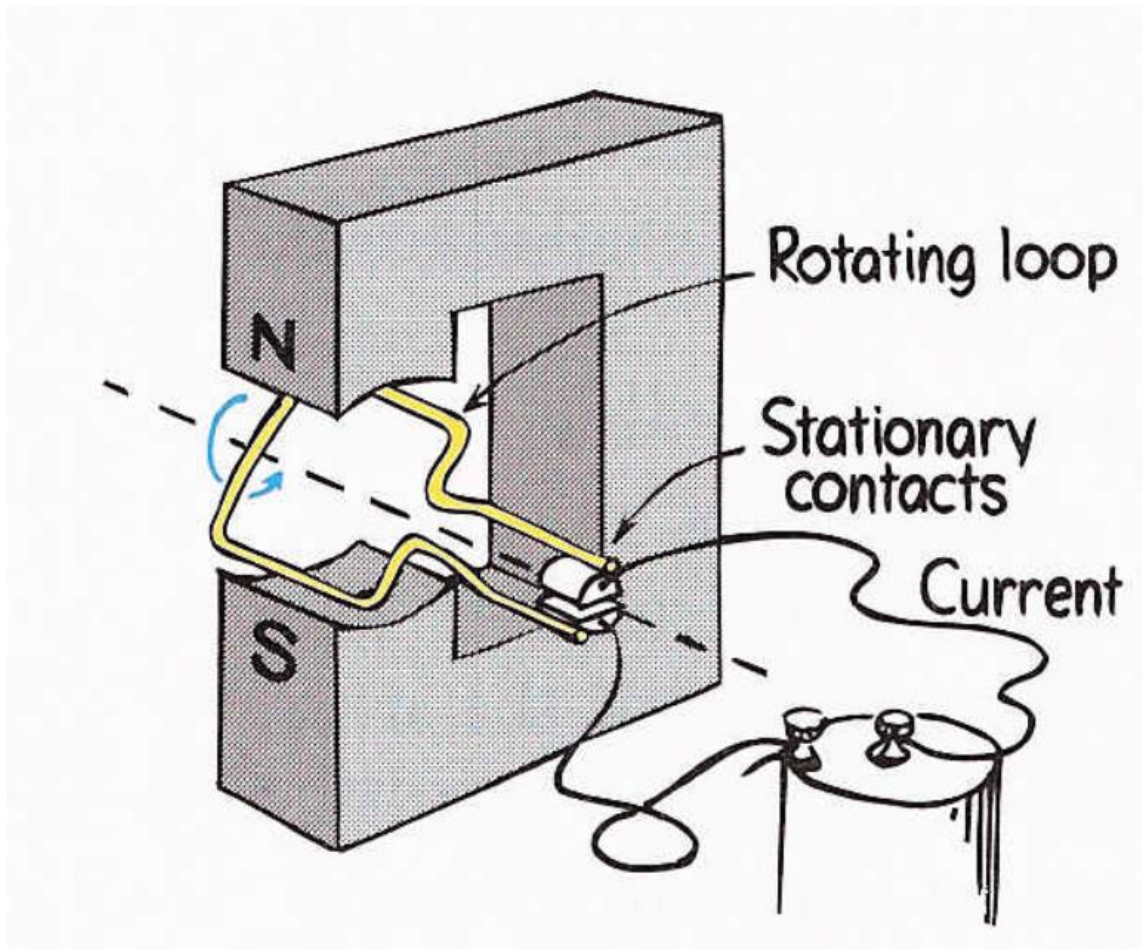
- Αν λυγίσουμε το καλώδιο και σχηματίσουμε έναν κύκλο, οι γραμμές του μαγνητικού πεδίου συγκεντρώνονται στο εσωτερικό του κύκλου.
- Αυξάνοντας τον αριθμό των κύκλων (βρόχων) αυξάνεται και η ένταση του μαγνητικού πεδίου



Ηλεκτρισμός \rightarrow Μαγνητισμός

- Ένα ρευματοφόρο πηνίο λειτουργεί ως ηλεκτρομαγνήτης.
- Για να αυξήσουμε την ισχύ του ηλεκτρομαγνήτη:
 1. Αυξάνουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο
 2. Τοποθετούμε έναν πυρήνα από σίδηρο στο εσωτερικό του πηνίου
 3. Αυξάνουμε τον αριθμό των σπειρών του πηνίου

Ηλεκτρικός κινητήρας (Ρεύμα \rightarrow Κίνηση)



- Μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική

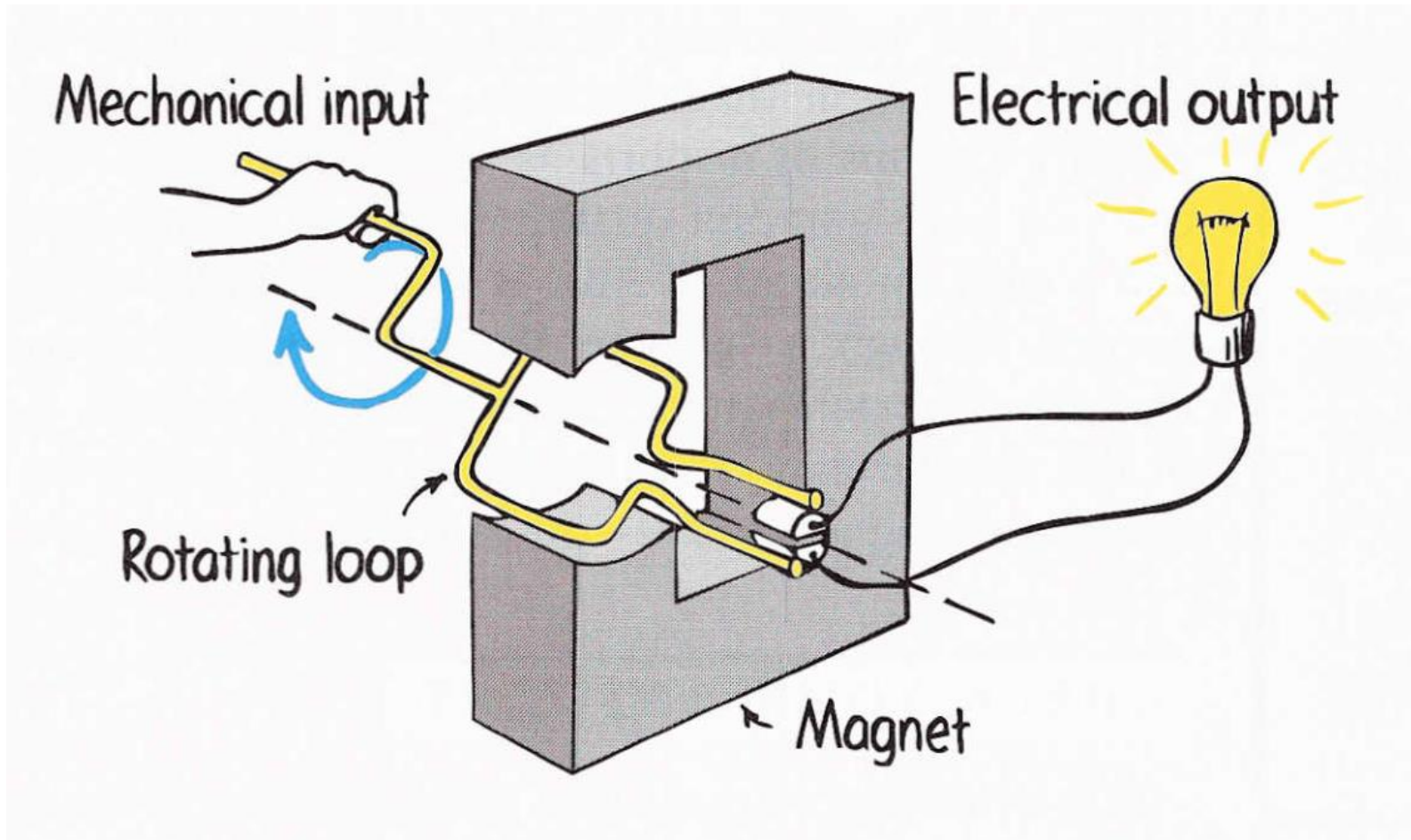
Μαγνητισμός → Ηλεκτρισμός

- Όπως παράγεται μαγνητισμός από κινούμενα ηλεκτρικά φορτία, έτσι μπορεί να παραχθεί και ηλεκτρικό ρεύμα από μαγνήτες.
- Η σχετική κίνηση ενός μαγνήτη ως προς ένα καλώδιο (να κινείται το ένα σε σχέση με το άλλο) μπορεί να προκαλέσει τάση.
- Η τάση επάγεται είτε κινείται το πεδίο ενός μαγνήτη κοντά σε έναν ακίνητο αγωγό, είτε κινείται ο αγωγός μέσα σε στάσιμο μαγνητικό πεδίο.

Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

- Το φαινόμενο της επαγωγής τάσης μέσω της μεταβολής του μαγνητικού πεδίου σε ένα αγώγιμο σπείρωμα ονομάζεται ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.
- Το μέγεθος της επαγόμενης τάσης εξαρτάται:
 1. Από τον αριθμό των σπειρών του σύρματος που κινούνται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο
 2. Από το πόσο γρήγορα εισέρχονται οι μαγνητικές γραμμές στο σπείρωμα
- Αν το άκρο ενός μαγνήτη διαδοχικά εισέρχεται και εξέρχεται σε ένα πηνίο, η πολικότητα της επαγόμενης τάσης εναλλάσσεται.

Γεννήτρια ρεύματος (Κίνηση → Ρεύμα)



- Μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική

Ιδέες μαθητών

Μαγνήτες

- Οι πόλοι μπορούν να απομονωθούν
- Τα μαγνητικά πεδία από τους μαγνήτες δεν προκαλούνται από κινούμενα φορτία
- Τα μαγνητικά πεδία είναι δισδιάστατα

Μαγνητισμός - Ηλεκτρισμός

- Ο βόρειος και ο νότιος μαγνητικός πόλος είναι το ίδιο με το θετικό και αρνητικό φορτίο
- Τα φορτία, όταν αφεθούν ελεύθερα, θα κινηθούν προς τους πόλους ενός μαγνήτη
- Τα ακίνητα φορτία μπορούν να παράγουν μαγνητικές δυνάμεις

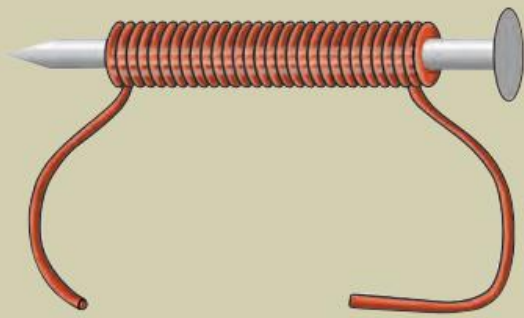
Η Γη ως μαγνήτης

- Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές μας κρατάνε πάνω στην επιφάνεια της Γης

Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή

- Για την παραγωγή του ηλεκτρισμού δεν απαιτείται έργο
- Σε μια γεννήτρια μόνο οι μαγνήτες μπορούν να κινούνται
- Τάση μπορεί να υπάρχει μόνο σε κλειστά κυκλώματα

Σχολικά εγχειρίδια

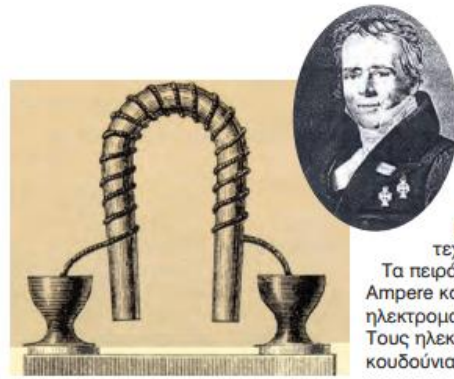


ΗΛΕΚΤΡΟ- ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Ο άνθρωπος ασχολήθηκε με τα μαγνητικά φαινόμενα εδώ και χιλιάδες χρόνια, όταν παρατήρησε για πρώτη φορά φυσικούς μαγνήτες να έλκουν ορισμένα μεταλλικά αντικείμενα. Χωρίς την παρουσία των μαγνητικών υλικών στη φύση και κυρίως δίχως την ερευνητική διάθεση όσων ασχολήθηκαν επίμονα και σε βάθος με τον μαγνητισμό, ίσως σήμερα να μην μπορούσαμε να απολαμβάνουμε πολλά από τα αγαθά του σύγχρονου πολιτισμού.



Από τις μαγνητικές κάρτες και τα διακοσμητικά μαγνητάκια ως τις πυξίδες και τους μαγνητικούς τομογράφους, οι εφαρμογές των μαγνητών μοιάζουν να μην έχουν τέλος.



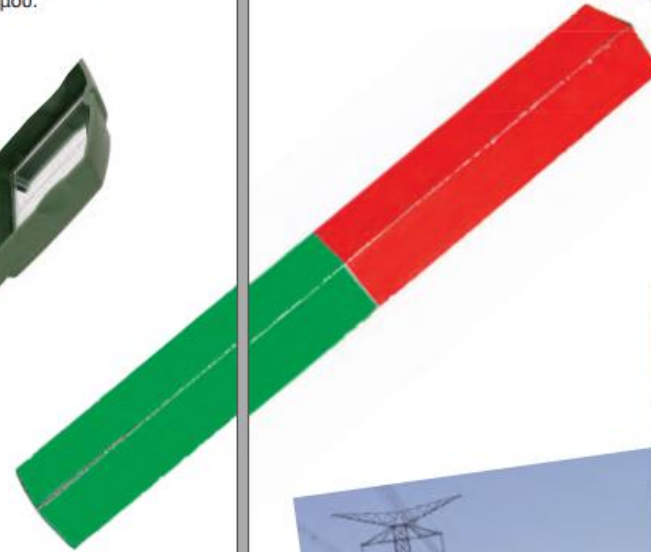
Το 1820 ο Δανός φυσικός Hans Christian Oersted, κάνοντας πειράματα με την μπαταρία που είχε εφευρεθεί λίγα χρόνια πριν, παρατήρησε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα έχει μαγνητικά αποτελέσματα. Το πείραμα του Oersted, με τον οποίο αποδείχθηκε η σύνδεση του ηλεκτρισμού με τον μαγνητισμό, είχε τεράστια σημασία για την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Τα πειράματα που ακολούθησαν οδήγησαν τους Γάλλους φυσικούς Ampere και Arago και τον Αμερικανό Henry στην κατασκευή των πρώτων ηλεκτρομαγνητών.

Τους ηλεκτρομαγνήτες τους χρησιμοποιούμε σήμερα καθημερινά στα κουδούνια, στο τηλέφωνο, σε μάντρες παλιών σιδηρών...



Ο κατάλογος των ερευνητών που βοήθησαν στην εξέλιξη της τεχνολογίας είναι μεγάλος. Πριν από 150 χρόνια περίπου κατασκευάστηκαν οι πρώτοι ηλεκτρικοί κινητήρες και οι πρώτες γεννήτριες, οι συσκευές που μετατρέπουν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Τη σημερινή εφαρμογή των ηλεκτρικών κινητήρων τη γνωρίζεις σίγουρα. Ηλεκτρικοί κινητήρες υπάρχουν στα τρόλεϊ, στα πλυντήρια, στα τρυπάνια, στους ανεμιστήρες, σε πολλά παιχνίδια...



Με τεράστιες γεννήτριες στα εργοστάσια της ΔΕΗ δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα. Η ηλεκτρική

ενέργεια μεταφέρεται στα σπίτια μας με το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Αν παρατηρήσεις τον χάρτη της χώρας μας και δεις πόσα ψηλά βουνά και πόσα απομακρυσμένα νησιά υπάρχουν, θα καταλάβεις πόσο δύσκολη είναι η προσπάθεια αυτή της ΔΕΗ. Με εναέρια, υπόγεια αλλά και υποθαλάσσια καλώδια το ηλεκτρικό ρεύμα φτάνει σε κάθε γωνιά της χώρας μας, έτσι ώστε να μπορούμε όλοι να

χαρούμε τις ευκολίες που προσφέρει η χρήση των ηλεκτρικών συσκευών. Ολόκληρη η Ελλάδα είναι ένα τεράστιο, σύνθετο ηλεκτρικό κύκλωμα.

Ο μαγνήτης



Η χαρακτηριστική ιδιότητα των **μαγνητών** είναι η ελκτική δύναμη που ασκούν σε ορισμένα υλικά που ονομάζονται **σιδηρομαγνητικά**, στο σίδηρο, στο νικέλιο και στο κοβάλτιο. Οι μαγνητικές ιδιότητες οφείλονται στον τρόπο με τον οποίο κινούνται τα ηλεκτρόνια γύρω από τους πυρήνες στα άτομα των μαγνητών.

Οι μαγνήτες μπορεί να έχουν το σχήμα μιας ράβδου, οπότε ονομάζονται **ραβδόμορφοι**, το σχήμα πέταλου, οπότε ονομάζονται **πεταλοειδείς**, ή οποιοδήποτε άλλο σχήμα. Όλοι οι μαγνήτες έχουν δύο περιοχές, στις οποίες οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες. Τις περιοχές αυτές τις ονομάζουμε **πόλους** του μαγνήτη. Οι όμοιοι πόλοι των

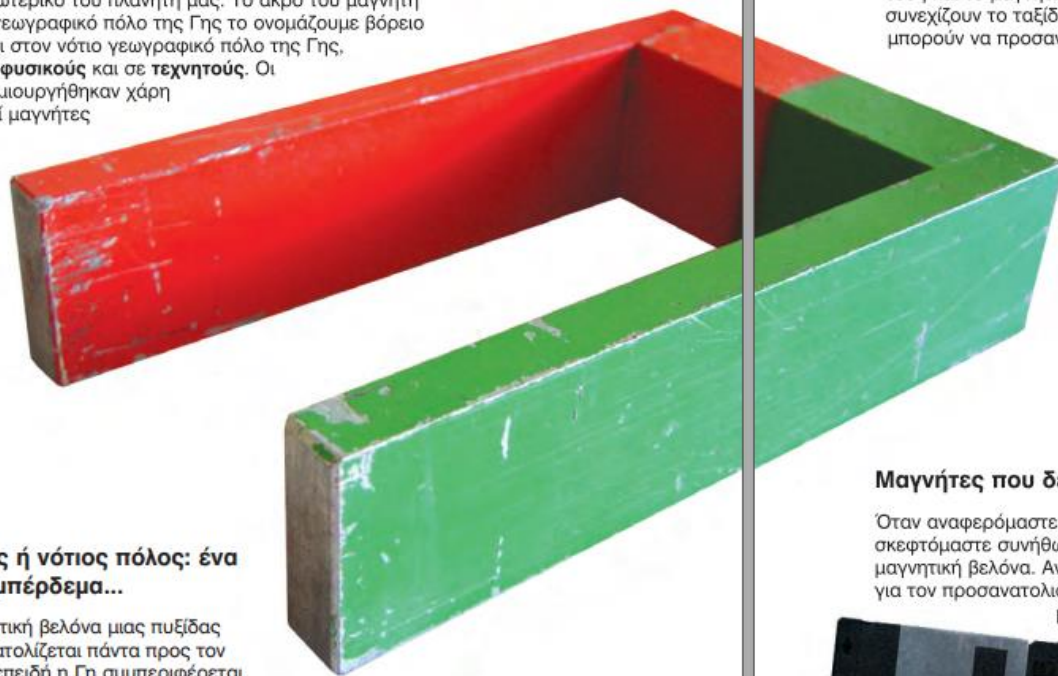
μαγνητών απωθούνται, ενώ οι διαφορετικοί έλκονται. Οι μαγνήτες προσανατολίζονται σύμφωνα με το μαγνητικό πεδίο της Γης. Το μαγνητικό πεδίο αυτό οφείλεται σε ηλεκτρικά φορτία που βρίσκονται σε κίνηση στο εσωτερικό του πλανήτη μας. Το άκρο του μαγνήτη που προσανατολίζεται προς τον βόρειο γεωγραφικό πόλο της Γης το ονομάζουμε **βόρειο πόλο**, ενώ το άκρο που προσανατολίζεται στον νότιο γεωγραφικό πόλο της Γης, **νότιο πόλο**. Οι μαγνήτες διακρίνονται σε **φυσικούς** και σε **τεχνητούς**. Οι φυσικοί μαγνήτες είναι ορυκτά υλικά. Δημιουργήθηκαν χάρη στο μαγνητικό πεδίο της Γης. Οι τεχνητοί μαγνήτες κατασκευάζονται με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος.



Το ταξίδι των πουλιών

Κάθε χρόνο εκατομμύρια πουλιά ταξιδεύουν χιλιάδες χιλιόμετρα από ένα μέρος του πλανήτη μας προς ένα άλλο. Τα πουλιά αυτά, όπως οι πελαργοί και τα χελιδόνια που ζουν στη χώρα μας τους θερμούς μήνες, ονομάζονται **αποδημητικά**. Τα πουλιά αυτά ξαναβρίσκουν την παλιά τους φωλιά χωρίς κανείς να τους δείξει τον δρόμο! Το κατορθώμα αυτό των πουλιών δεν έχει εξηγηθεί τελείως από τους ερευνητές. Είναι όμως γνωστό ότι μερικά είδη πουλιών εκτός από τη θέση

του Ήλιου, την κατεύθυνση του ανέμου και την όραση αντιλαμβάνονται και χρησιμοποιούν για τον προσανατολισμό τους και το μαγνητικό πεδίο της Γης. Έτσι μπορούν να συνεχίζουν το ταξίδι τους ακόμα και τη νύχτα, όταν δεν μπορούν να προσανατολιστούν με την όραση.



Βόρειος ή νότιος πόλος: ένα μικρό μπέρδεμα...

Η μαγνητική βελόνα μιας πυξίδας προσανατολίζεται πάντα προς τον Βορρά, επειδή η Γη συμπεριφέρεται ως τεράστιος μαγνήτης. Ο νότιος πόλος του γήινου μαγνήτη, ο νότιος μαγνητικός πόλος της Γης, βρίσκεται κοντά στον βόρειο γεωγραφικό πόλο, ενώ ο βόρειος πόλος του γήινου μαγνήτη, ο βόρειος μαγνητικός πόλος της Γης, βρίσκεται κοντά στον νότιο γεωγραφικό. Το χρωματισμένο άκρο δηλαδή της πυξίδας που δείχνει τον γεωγραφικό Βορρά, δείχνει τον νότιο μαγνητικό πόλο, είναι λοιπόν ο βόρειος πόλος του μαγνήτη της πυξίδας. Ουφ!

Όταν προσανατολιζόμαστε με τη χρήση της πυξίδας, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι η πυξίδα «δείχνει» προς τον μαγνητικό πόλο που βρίσκεται κοντά αλλά όχι ακριβώς εκεί που είναι ο γεωγραφικός πόλος. Αν ξεχάσουμε αυτή τη μικρή σχετικά, ωστόσο σημαντική διαφορά, είναι σίγουρο ότι θα βρεθούμε κοντά... αλλά όχι ακριβώς εκεί που επιθυμούμε!

Μαγνήτες που δε φαίνονται...

Όταν αναφερόμαστε στους μαγνήτες, σκεφτόμαστε συνήθως την πυξίδα και τη μαγνητική βελόνα. Αν και η χρήση των μαγνητών για τον προσανατολισμό είναι πολύ σημαντική, οι μαγνήτες χρησιμοποιούνται και σε πολλές άλλες εφαρμογές. Πολλές φορές οι μαγνήτες δε φαίνονται, γι' αυτό αγνοούμε ότι είναι «κρυμμένοι» σε πολλές συσκευές που χρησιμοποιούμε καθημερινά. Μαγνήτες υπάρχουν, για παράδειγμα, σε όλους τους ηλεκτρικούς κινητήρες, στα μεγάφωνα των ηχείων, στο ακουστικό του τηλεφώνου, ακόμη και στα ντουλάπια μας, για να συγκρατούν τα πορτάκια κλειστά... Στις ιδιότητες των μαγνητών βασίζεται η λειτουργία της κασέτας ήχου και εικόνας, των δισκετών αποθήκευσης δεδομένων για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή αλλά και όλων των καρτών που χρησιμοποιούνται σε τραπεζικές συναλλαγές.

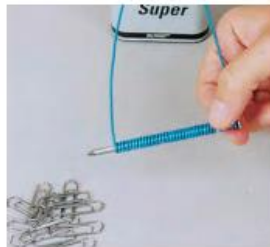




Από τον ηλεκτρισμό στον μαγνητισμό



Όταν μέσα από έναν αγωγό ρέει ηλεκτρικό ρεύμα, ο αγωγός αποκτά μαγνητικές ιδιότητες. Αν πλησιάσουμε την πυξίδα στον αγωγό, θα παρατηρήσουμε ότι η μαγνητική βελόνα της στρέφεται. Τα μαγνητικά φαινόμενα είναι πιο έντονα, όταν ο αγωγός έχει σχήμα πηνίου, όταν δηλαδή είναι τυλιγμένος σαν ελατήριο. Τοποθετώντας μία ράβδο από σίδηρο στο εσωτερικό του πηνίου φτιάχνουμε έναν ηλεκτρομαγνήτη, στον οποίο οι μαγνητικές ιδιότητες είναι ακόμα πιο έντονες. Ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει μαγνητικά υλικά, και έχει βόρειο και νότιο μαγνητικό πόλο, όπως ένας μόνιμος μαγνήτης, διαθέτει όμως μαγνητικές ιδιότητες μόνο όταν ρέει ηλεκτρικό ρεύμα.



Οι μαγνητικές ιδιότητες των μόνιμων μαγνητών οφείλονται στον τρόπο με τον οποίο κινούνται τα ηλεκτρόνια γύρω από τους πυρήνες στα άτομα των υλικών αυτών. Στους τεχνητούς μαγνήτες, η ροή των ηλεκτρονίων, δηλαδή το ηλεκτρικό ρεύμα, τους μετατρέπει σε ισχυρούς μαγνήτες που ονομάζονται ηλεκτρομαγνήτες. Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια κινούνται κατά μήκος του μεταλλικού αγωγού, άρα κινούνται κυκλικά γύρω από τη σιδερένια ράβδο στο εσωτερικό του πηνίου. Μόνο που εδώ η κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων διαρκεί μόνον όσο η πηγή είναι συνδεδεμένη στο κύκλωμα. Οι μαγνητικές ιδιότητες, μόνιμες ή προσωρινές, οφείλονται πάντοτε στην κίνηση ηλεκτρικών φορτίων.



Πετρέλαιο ή ηλεκτρική ενέργεια στα μέσα μεταφοράς;

Μια άμαξα χωρίς άλογα και ένα τρένο χωρίς ατμομηχανή ονειρεύονταν οι εφευρέτες του 19ου αιώνα και σύντομα το όνειρό τους έγινε πραγματικότητα. Οι μηχανές άρχισαν να κάνουν την εμφάνισή τους στις αρχές του περασμένου αιώνα και να κινούν τα οχήματα. Οι δύο τύποι μηχανών που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιούμε



είναι οι ηλεκτροκινητήρες και οι μηχανές εσωτερικής καύσης.

Τα περισσότερα μέσα μεταφοράς, αυτοκίνητα, λεωφορεία, πλοία και αεροπλάνα, χρησιμοποιούν μηχανές εσωτερικής καύσης με καύσιμο το πετρέλαιο ή παράγωγά του. Στις πόλεις όμως παράλληλα χρησιμοποιούνται τα τρόλεϊ, το μετρό, το τραμ και ο σιδηρόδρομος, που λειτουργούν με ηλεκτροκινητήρες. Το πρώτο ηλεκτρικό τραμ εγκαινίασε το 1881 ο Werner Siemens στο Βερολίνο. Η ανώτατη ταχύτητά του δεν επιτρεπόταν να είναι πάνω από 20 χιλιόμετρα την ώρα. Το 1886 στην ίδια πόλη κυκλοφορούσε και μετρό.



Η χρήση ηλεκτροκινητήρων είναι πολύ πιο φιλική για το περιβάλλον, καθώς οι κινητήρες αυτοί δεν εκπέμπουν ρύπους και είναι λιγότερο θορυβώδεις. Το μεγαλύτερο πρόβλημα για την ευρύτερη χρήση των ηλεκτροκινητήρων είναι η αποθήκευση της ενέργειας. Στα τρόλεϊ, στο τραμ, στο μετρό και στο τρένο αυτό όμως δεν είναι πρόβλημα, καθώς τα μεταφορικά αυτά μέσα είναι μέσα σταθερής τροχιάς, κινούνται δηλαδή σε προκαθορισμένη διαδρομή μέσα από την οποία γίνεται και η τροφοδοτήσή τους με ηλεκτρική ενέργεια.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας



Τι κοινό έχουν ένα μικρό αυτοκινητάκι, μια κούκλα με κινούμενα μέρη, μια ηλεκτρική οδοντόβουρτσα, ένα κινητό τηλέφωνο με δόνηση, ένας ανεμιστήρας, ο μηχανισμός των ηλεκτρικών παραθύρων σε ένα αυτοκίνητο, ένα πλυντήριο, ένα ψυγείο, ένας ανελκυστήρας, μια κυλιόμενη σκάλα και ένα τρόλεϊ; Είναι λίγες μόνο από τις μικρές ή μεγάλες συσκευές και μηχανές στις οποίες χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί κινητήρες. Η λειτουργία των ηλεκτρικών κινητήρων στηρίζεται στις μαγνητικές ιδιότητες που αποκτούν οι αγωγοί, όταν μέσα τους ρέει ηλεκτρικό ρεύμα.



Το πείραμα του Oersted

Το 1820 ο Δανός καθηγητής Hans Christian Oersted κάνοντας πειράματα ηλεκτρισμού στη διάρκεια ενός μαθήματος έκανε τυχαία μια εκπληκτική ανακάλυψη. Η μαγνητική βελόνα μιας πυξίδας, την οποία είχε ξεχάσει κοντά σε έναν αγωγό, μετακινήθηκε, όταν μέσα από τον αγωγό άρχισε να ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Ο Oersted αντιλήφθηκε αμέσως τη σημασία της παρατήρησής του. Ήταν ο πρώτος που συσχέτισε τα μαγνητικά με τα ηλεκτρικά φαινόμενα επιβεβαιώνοντας πειραματικά ότι ένας αγωγός αποκτά μαγνητικές ιδιότητες, όταν μέσα του ρέει ηλεκτρικό ρεύμα. Στην ανακάλυψή του αυτή οφείλουμε τη λειτουργία των περισσότερων ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούμε σήμερα.



Εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών

Οι ηλεκτρομαγνήτες έχουν πολλές εφαρμογές στη σύγχρονη τεχνολογία. Χρησιμοποιούνται στα ρελέ, στους γεραμούς για την ανύψωση σιδερέινων αντικειμένων με μεγάλο βάρος, στα μηχανήματα αναπαραγωγής ήχου, στα συστήματα σήμανσης των σιδηροδρόμων... Εντυπωσιακή εφαρμογή των ηλεκτρομαγνητών αποτελούν τα εναέρια τρένα. Τα τρένα αυτά δεν ακουμπούν στις ράγες. Τόσο στα τρένα όσο και στις ράγες είναι τοποθετημένοι ισχυροί ηλεκτρομαγνήτες. Τα τρένα αιωρούνται σε απόσταση ενός περίπου εκατοστού από τις ράγες λόγω της άπωσης των όμοιων μαγνητικών πόλων που υπάρχουν στο πάνω μέρος της τροχιάς και στο κάτω μέρος του τρένου. Το ταχύτερο εναέριο ηλεκτρομαγνητικό τρένο βρίσκεται στην Ιαπωνία. Χάρη στη μικρή τριβή μπορεί να αναπτύξει ταχύτητα που ξεπερνά τα 500 χιλιόμετρα την ώρα.



Από τον μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό



Λίγα χρόνια μετά τις παρατηρήσεις του Hans Christian Oersted το 1820, ο οποίος απέδειξε ότι ένας αγωγός αποκτά μαγνητικές ιδιότητες, όταν ρέει μέσα του ρεύμα, οι Michael Faraday και Joseph Henry, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απέδειξαν ότι συμβαίνει και το αντίστροφο, δηλαδή ότι ένας μαγνήτης που περιστρέφεται μέσα σε ένα πηνίο προκαλεί τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Στην ανακάλυψη αυτή στηρίζεται η λειτουργία των γεννητριών, των συσκευών στις οποίες η περιστροφή ενός πηνίου τοποθετημένου ανάμεσα σε δυο μαγνητικούς πόλους προκαλεί ροή ηλεκτρικού ρεύματος.



Το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί μαγνητικά αποτελέσματα αλλά και το αντίστροφο. Η κίνηση ενός μαγνήτη με συγκεκριμένο τρόπο προκαλεί τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, την κίνηση δηλαδή των ελεύθερων ηλεκτρονίων. Μπορούμε δηλαδή να «πάμε» από τον ηλεκτρισμό στον μαγνητισμό αλλά και αντίστροφα, από τον



μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό. Ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός, λοιπόν, είναι φαινόμενα που έχουν στενή σχέση μεταξύ τους και δεν μπορούν να μελετηθούν ανεξάρτητα. Γι' αυτό ονομάζουμε τα φαινόμενα αυτά **ηλεκτρομαγνητικά**.



Michael Faraday: με τον μαγνήτη στο τσεπάκι...

Ο Michael Faraday αφιέρωσε ολόκληρη τη ζωή του στην προσπάθεια να αποδείξει ότι τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά φαινόμενα συνδέονται στενά μεταξύ τους. Ο Faraday γεννήθηκε το 1791 στην Αγγλία. Από το 1820 ήταν ήδη γνωστό ότι το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί την κίνηση των μαγνητών. Ο Faraday οδηγήθηκε στη σκέψη ότι είναι πιθανό να συμβαίνει και το αντίστροφο, η κίνηση δηλαδή μαγνητών με τον κατάλληλο τρόπο να προκαλεί ηλεκτρικό ρεύμα. Λέγεται ότι για πολλά χρόνια ο Faraday συνήθιζε να έχει συνεχώς στην τσέπη του γυλέκου του έναν μικρό μαγνήτη και ένα πηνίο, για να του υπενθυμίζουν διαρκώς ότι δεν είχε κατορθώσει να ανακαλύψει ακόμα τον τρόπο με τον οποίο οι κινήσεις των μαγνητών μπορούν να προκαλέσουν την εμφάνιση ηλεκτρικού ρεύματος. Πίστευε όμως βαθιά σε αυτήν την ιδέα και με τον καιρό οδηγήθηκε τελικά στην επιβεβαίωση της τρομερά σημαντικής αυτής σκέψης του. Την επίδειξη της ορθότητας της σκέψης του έκανε με ένα πείραμα τον Αύγουστο του 1831.

Γεννήτριες



Οι γεννήτριες είναι οι συσκευές με τις οποίες προκαλούμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, οι συσκευές που μετατρέπουν ενέργεια διαφόρων μορφών σε ηλεκτρική. Η περιστροφή του μαγνήτη που βρίσκεται μέσα στο πηνίο της γεννήτριας μπορεί να γίνεται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Η πιο απλή αλλά και συνηθισμένη γεννήτρια που χρησιμοποιούμε καθημερινά είναι το δυναμό που προσαρμόζεται στη ρόδα ενός ποδηλάτου. Εδώ η περιστροφή του μαγνήτη γίνεται από τη ρόδα που θέτουμε σε κίνηση, καθώς κάνουμε πεντάλ.



Οι περισσότερες γεννήτριες γενικής χρήσης συνοδεύονται από μηχανή εσωτερικής καύσης που περιστρέφει τη γεννήτρια. Τις γεννήτριες αυτές χρησιμοποιούμε σε περιοχές που δεν καλύπτονται από το δίκτυο της ΔΕΗ, όπως για παράδειγμα για την ηλεκτροδότηση μιας καντίνας σε μια απομακρυσμένη παραλία.

Η περιστροφή του μαγνήτη στις ανεμογεννήτριες γίνεται χάρη στην ενέργεια του ανέμου. Η περιστροφή του μαγνήτη στις τεράστιες γεννήτριες στα εργοστάσια της ΔΕΗ γίνεται με δύο διαφορετικούς τρόπους. Στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια η περιστροφή γίνεται από μεγάλους κινητήρες που λειτουργούν με πετρέλαιο ή λιγνίτη, ενώ στα υδροηλεκτρικά χάρη στο νερό που πέφτει ορμητικά σε υδροστρόβιλους.



Με μια ματιά...

- Οι μαγνήτες μπορεί να είναι φυσικοί ή τεχνητοί. Οι φυσικοί δημιουργήθηκαν χάρη στο μαγνητικό πεδίο της Γης, ενώ οι τεχνητοί κατασκευάζονται από σιδηρομαγνητικά υλικά με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Η μαγνητική δύναμη ασκείται και από απόσταση.
- Οι ομώνυμοι μαγνητικοί πόλοι απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι έλκονται.
- Όταν ένα καλώδιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες.
- Όταν ένα καλώδιο που διαρρέεται από ρεύμα έχει τη μορφή πηνίου, οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες.
- Τοποθετώντας μια ράβδο από σίδηρο στο εσωτερικό ενός πηνίου φτιάχνουμε έναν ηλεκτρομαγνήτη. Οι μαγνητικές ιδιότητες του ηλεκτρομαγνήτη είναι πολύ πιο έντονες από αυτές του πηνίου.
- Όταν ένας μαγνήτης περιστρέφεται μέσα σε ένα πηνίο, τότε το πηνίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτό το φαινόμενο αξιοποιείται στις γεννήτριες.
- Οι γεννήτριες είναι συσκευές που προκαλούν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος, μετατρέποντας ενέργεια διαφόρων μορφών σε ηλεκτρική.

Γλωσσάρι...

- **Μαγνήτες** ονομάζονται τα σώματα που έχουν την ιδιότητα να έλκουν ορισμένα υλικά, όπως ο σίδηρος, το νικέλιο και το κοβάλτιο.
- **Σιδηρομαγνητικά** ονομάζονται τα υλικά που έλκονται από τους μαγνήτες.
- **Μαγνητικοί πόλοι** ονομάζονται οι δύο περιοχές του μαγνήτη στις οποίες οι μαγνητικές ιδιότητες είναι εντονότερες.
- **Πηνίο** ονομάζεται ένα καλώδιο ή σύρμα, όταν είναι τυλιγμένο με σχήμα ελατηρίου.
- Ο **ηλεκτρομαγνήτης** αποτελείται από ένα πηνίο, στο εσωτερικό του οποίου έχει τοποθετηθεί ράβδος από σίδηρο.
 - **Γεννήτριες** ονομάζονται οι συσκευές με τις οποίες μετατρέπουμε ενέργεια διαφόρων μορφών σε ηλεκτρική.

Διδακτικοί Στόχοι

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται με επαφή αλλά και από απόσταση.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά την ύπαρξη υλικών που έλκονται από ένα μαγνήτη και την ύπαρξη υλικών που δεν έλκονται από ένα μαγνήτη.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι η έλξη σε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη είναι πιο ισχυρή στα άκρα του

ΦΕ1: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ



Πώς στέκονται τα σημειώματα στο ψυγείο;



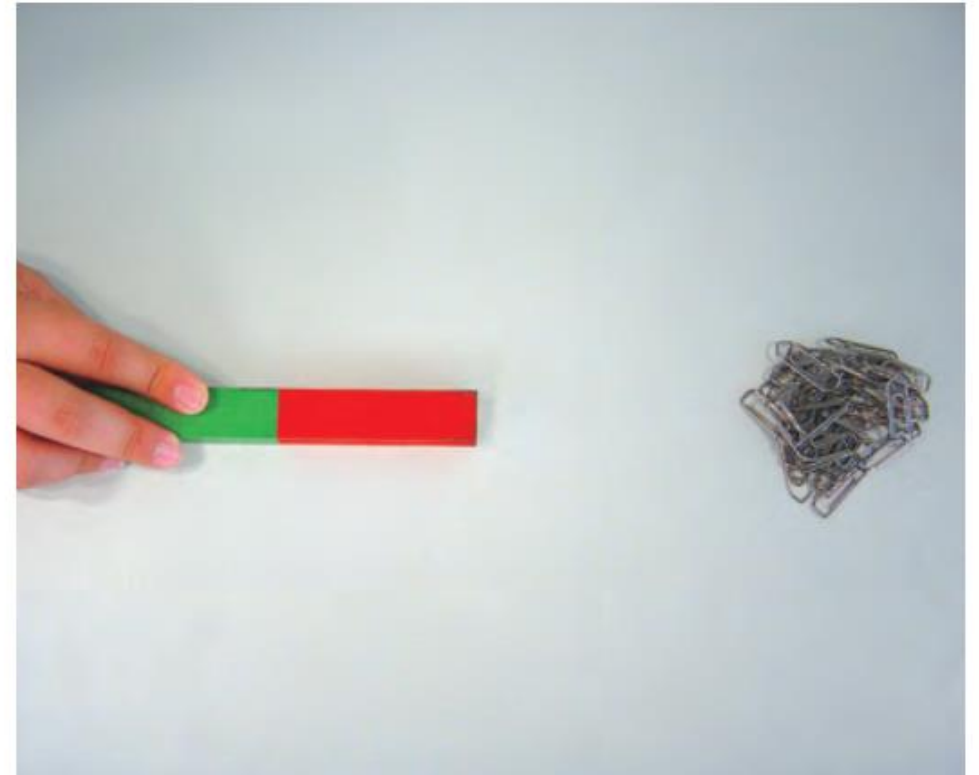
4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Πείραμα

Όργανα - Υλικά

συνδετήρες
μαγνήτης

- ◆ Τοποθέτησε τους συνδετήρες σε απόσταση περίπου 20 εκατοστά από τον μαγνήτη. Πλησίασε σιγά σιγά τον μαγνήτη προς τους συνδετήρες. Τι παρατηρείς;
- ◆ Ακούμπησε στη συνέχεια τον μαγνήτη στους συνδετήρες. Τι παρατηρείς;



Παρατήρηση



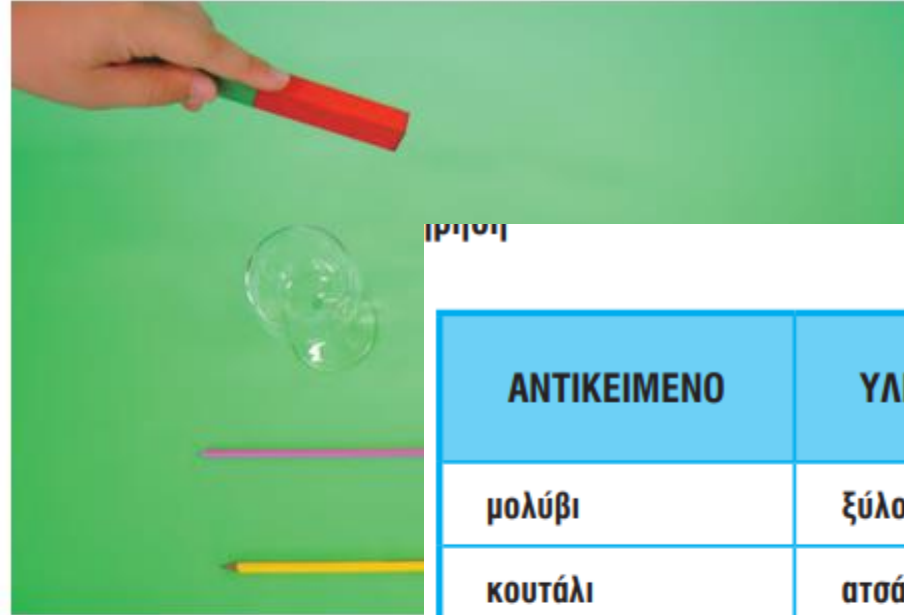
Πείραμα

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Όργανα - Υλικά

μαγνήτης

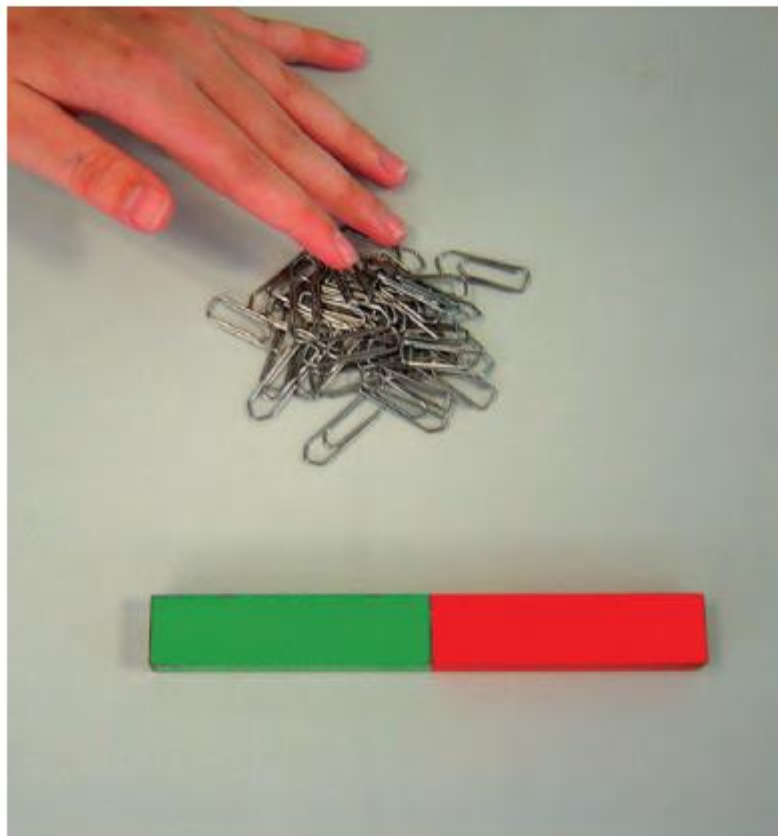
αντικείμενα από διάφορα υλικά



Πλησίασε έναν μαγνήτη στα αντικείμενα που είναι σημειωμένα στον παρακάτω πίνακα. Ποια υλικά έλκονται από τον μαγνήτη;

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	ΥΛΙΚΟ	ΕΛΚΕΤΑΙ	ΔΕΝ ΕΛΚΕΤΑΙ
μολύβι	ξύλο		
κουτάλι	ατσάλι		
ποτήρι	γυαλί		
δαχτυλίδι	άργυρος		
καλαμάκι	πλαστικό		
δαχτυλίδι	χρυσός		
συνδετήρας	σίδηρος		
αλουμινόφυλλο	αλουμίνιο		
σύρμα από καλώδιο	χαλκός		

Όργανα - Υλικά
συνδετήρες
μαγνήτης



Πλησίασε τους συνδετήρες σε διάφορα σημεία του μαγνήτη. Σχεδίασε στην εικόνα πόσοι συνδετήρες έλκονται στα διάφορα σημεία του μαγνήτη.

Συμπέρασμα





ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

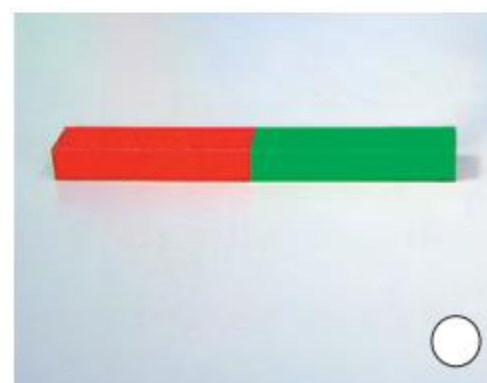
1. Μπορείς να εξηγήσεις πώς στέκονται τα σημειώματα στο ψυγείο;



2. Μπορείς να εξηγήσεις αυτό που παρατηρείς στην εικόνα;



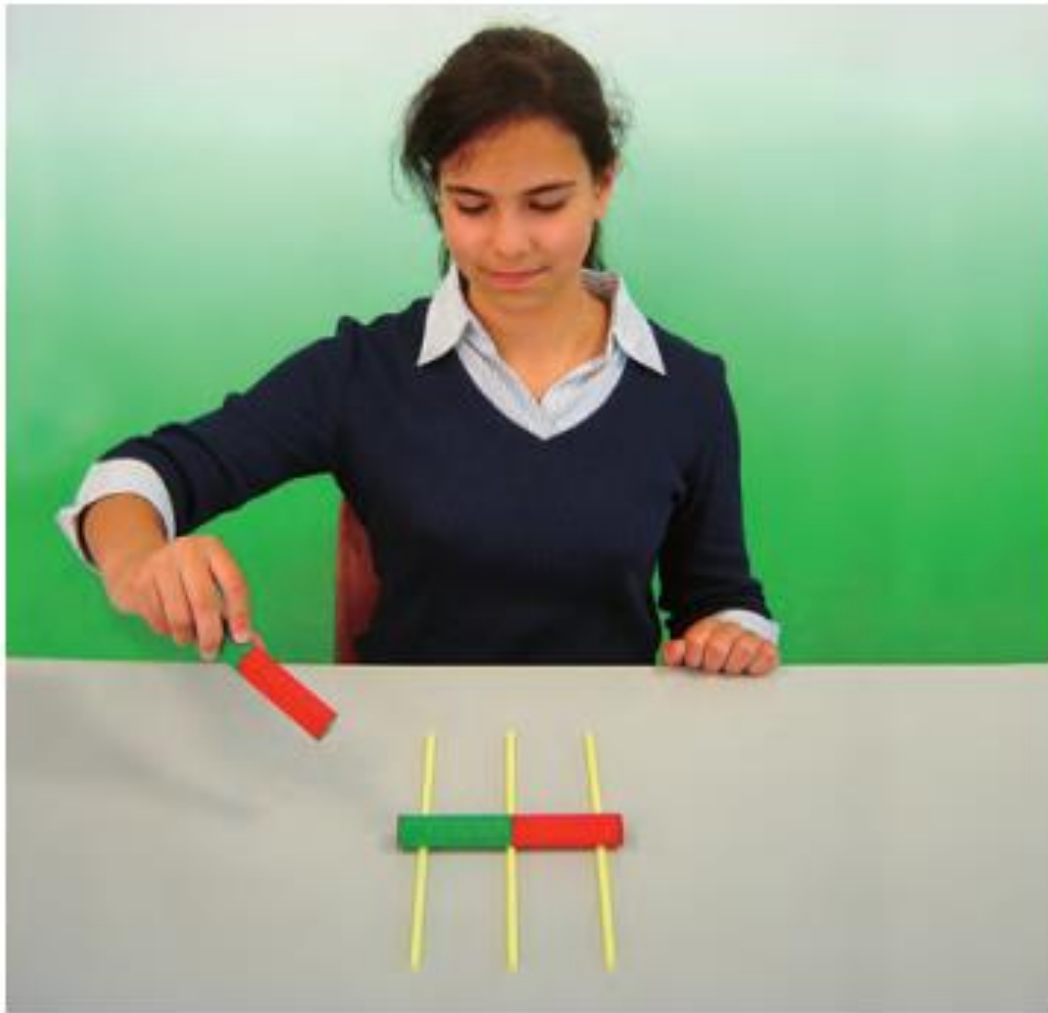
3. Σημείωσε με ένα ✓ τα αντικείμενα που έλκονται από τον μαγνήτη.



Διδακτικοί Στόχοι:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι οι ομώνυμοι πόλοι ενός μαγνήτη απωθούνται, ενώ οι ετερόνυμοι έλκονται.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι οι πόλοι του μαγνήτη ονομάζονται βόρειος και νότιος μαγνητικός πόλος.
- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι ένας ραβδόμορφος μαγνήτης ή μια μαγνητική βελόνα που μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα παίρνουν τη διεύθυνση Βορράς-Νότος.
- Να αναφέρουν οι μαθητές ότι ο προσανατολισμός του μαγνήτη οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο της Γης

ΦΕ2: Ο ΜΑΓΝΗΤΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΖΕΤΑΙ



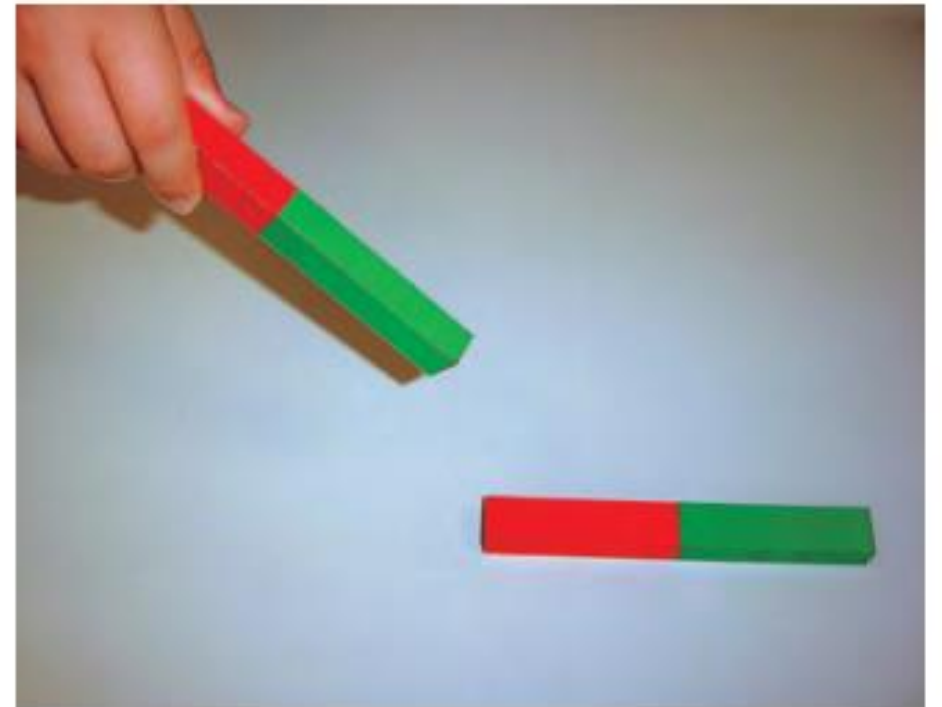
Πώς μπορεί το παιδί της εικόνας να μετακινήσει τον μαγνήτη χωρίς να τον αγγίξει;

Όργανα - Υλικά

δύο ραβδόμορφοι μαγνήτες

Πλησίασε δύο ραβδόμορφους μαγνήτες τον ένα στον άλλο και σημείωσε τι συμβαίνει, όταν φέρνεις κοντά

- ◆ δύο πόλους με το ίδιο χρώμα.
- ◆ δύο πόλους με διαφορετικό χρώμα.

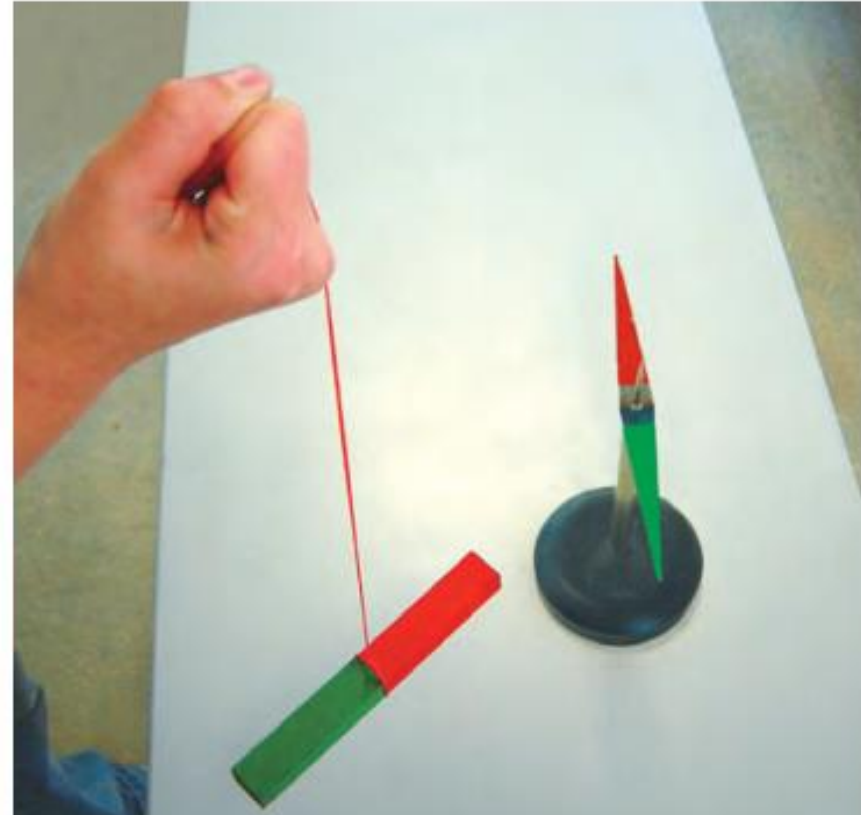


Παρατήρηση

Όργανα - Υλικά

σπάγκος
ραβδόμορφος μαγνήτης
μαγνητική βελόνα
πυξίδα

Δέσε στο μέσο ενός μαγνήτη έναν σπάγκο και κράτησέ τον, όπως βλέπεις στην εικόνα. Ποια κατεύθυνση παίρνει ο μαγνήτης όταν ηρεμεί; Σύγκρινε την κατεύθυνση που παίρνει ο μαγνήτης με αυτήν της μαγνητικής βελόνας και της πυξίδας.



Συμπέρασμα



Παρατήρηση

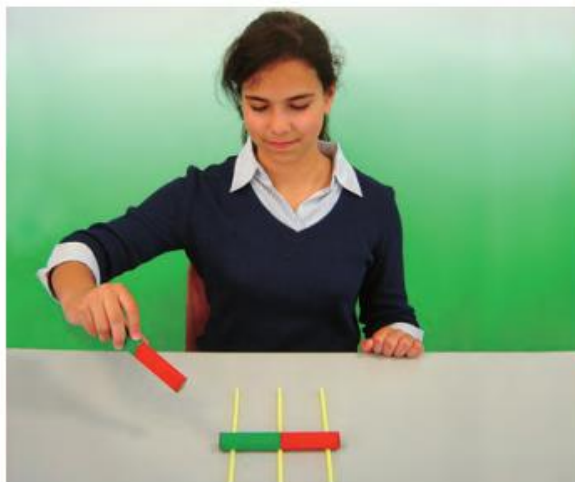


Συμπλήρωσε το συμπέρασμα συγκρίνοντας τον ραβδόμορφο μαγνήτη με τη μαγνητική βελόνα και την πυξίδα.



ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

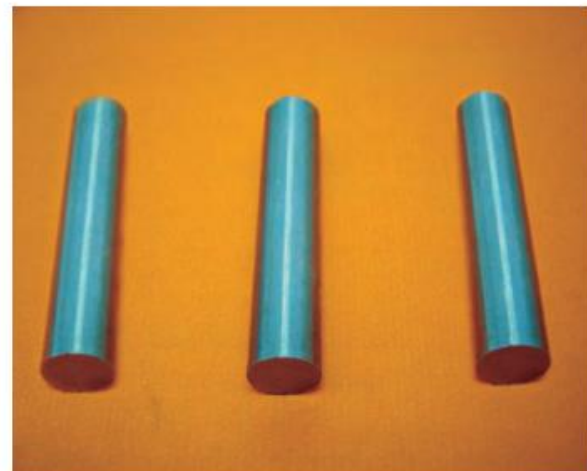
1. Πώς μπορεί το παιδί της εικόνας να μετακινήσει τον μαγνήτη χωρίς να τον αγγίξει;



2. Η βελόνα της πυξίδας είναι ένας μαγνήτης. Η πυξίδα μάς βοηθά να εντοπίσουμε τον γεωγραφικό βορρά. Ποιος πόλος του μαγνήτη είναι στραμμένος προς τον γεωγραφικό βορρά της Γης;



3. Φαντάσου ότι κάποιος σου δίνει τρία ίδια κομμάτια από μέταλλο. Τα δύο απ' αυτά είναι μαγνήτες, ενώ το τρίτο κομμάτι σίδηρος. Πώς μπορείς να ξεχωρίσεις τον σίδηρο;



Διδακτικοί Στόχοι:

- Να διαπιστώσουν οι μαθητές πειραματικά ότι, όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, αποκτά μαγνητικές ιδιότητες.
- Να κατασκευάσουν οι μαθητές ένα πηνίο και έναν ηλεκτρομαγνήτη και να συγκρίνουν τις μαγνητικές τους ιδιότητες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τουλάχιστον δύο εφαρμογές των ηλεκτρομαγνητών.

ΦΕ3: ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ ΣΤΟΝ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ - Ο ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ



Στη φωτογραφία βλέπεις έναν τεράστιο ηλεκτρομαγνήτη αρκετά ισχυρό, για να σηκώνει βαριά παλιοσίδερα. Γιατί ονομάζεται ηλεκτρομαγνήτης;

Πείραμα

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11



Όργανα - Υλικά
μόνιμος μαγνήτης
πυξίδα

Πλησίασε τον μόνιμο μαγνήτη στην πυξίδα. Τι παρατηρείς;



Παρατήρηση

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Πείραμα

Όργανα - Υλικά
πυξίδα
μπαταρία
καλώδιο
συνδετήρες

Τύλιξε το καλώδιο γύρω από την πυξίδα 4-5 φορές.
Σύνδεσε το καλώδιο στην μπαταρία, όπως βλέπεις στην εικόνα.
Τι παρατηρείς;



Παρατήρηση



Όργανα - Υλικά

μπαταρία
καλώδιο
συνδετήρες
μολύβι



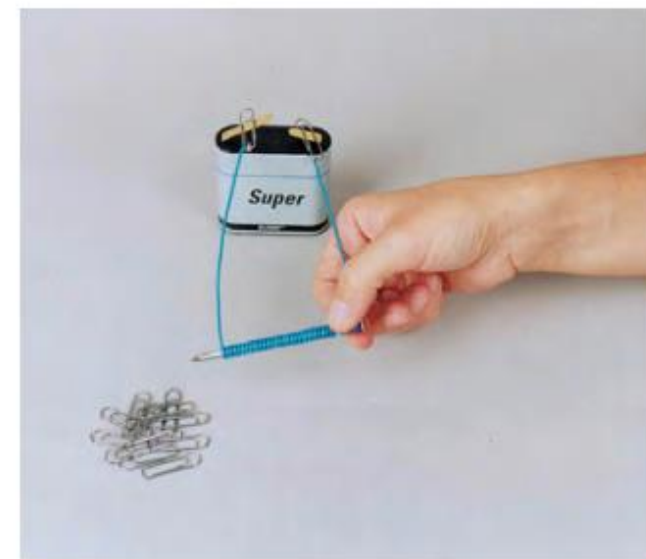
Τύλιξε γύρω από ένα μολύβι όσες περισσότερες φορές μπορείς το καλώδιο, για να φτιάξεις ένα πηνίο. Τράβηξε το μολύβι προσέχοντας, ώστε το καλώδιο να διατηρήσει το σχήμα του. Χρησιμοποίησε δύο συνδετήρες, για να συνδέσεις το πηνίο στην μπαταρία, όπως βλέπεις στην εικόνα. Πλησίασε το πηνίο σε μερικούς συνδετήρες. Τι παρατηρείς;

 **Παρατήρηση**
Όργανα - Υλικά

μπαταρία
καλώδιο
συνδετήρες
καρφί

Τύλιξε το καλώδιο γύρω από το καρφί όσες περισσότερες φορές μπορείς. Σύνδεσε το καλώδιο στην μπαταρία.

- ◆ Τι παρατηρείς, όταν πλησιάζεις το καρφί στους συνδετήρες;
- ◆ Τι παρατηρείς, όταν αποσυνδέεις το καλώδιο από την μπαταρία;

 **Παρατήρηση**




ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Τι πρέπει να κάνει ο χειριστής του τεράστιου ηλεκτρομαγνήτη, για να πέσουν τα παλιοσίδερα;



2. Ποια υλικά χρειάζεσαι, για να φτιάξεις έναν απλό ηλεκτρομαγνήτη; Πώς θα τον συνδέσεις στην μπαταρία;

Όργανα - Υλικά

Σύνδεση



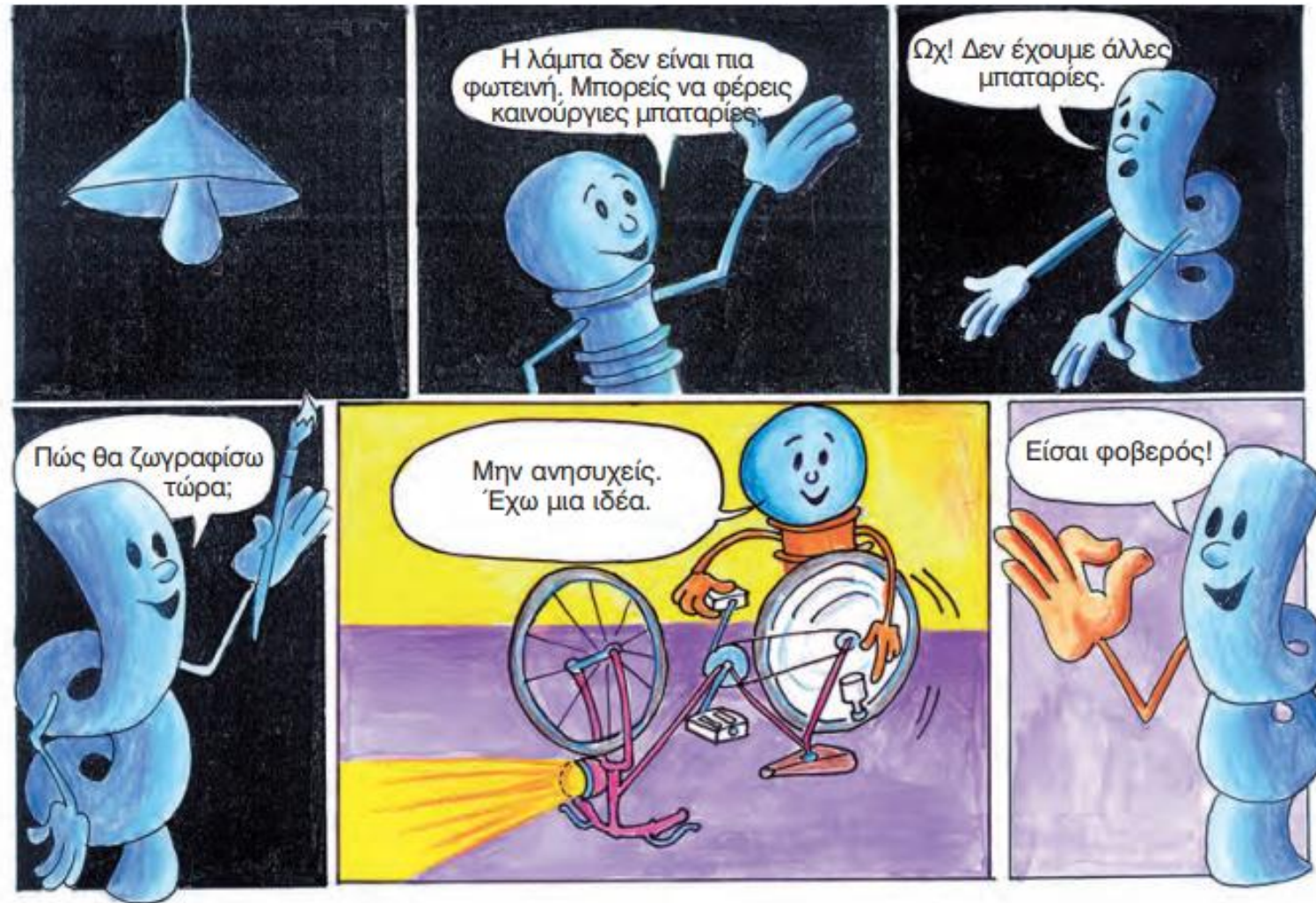
3. Μπορείς να συγκρίνεις έναν ηλεκτρομαγνήτη με έναν μόνιμο μαγνήτη;



Διδακτικοί Στόχοι:

- Να περιγράψουν οι μαθητές με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας της γεννήτριας.
- Να αναφέρουν οι μαθητές διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορεί να περιστρέφεται ο μαγνήτης στις γεννήτριες.
- Να αναφέρουν οι μαθητές τους δύο βασικούς τύπους των εργοστασίων της ΔΕΗ και να εξηγήσουν με απλά λόγια την αρχή λειτουργίας τους.
- Να συνδέσουν οι μαθητές τα ηλεκτρικά με τα μαγνητικά φαινόμενα και να εξηγήσουν το νόημα της ονομασίας «ηλεκτρομαγνητισμός».

ΦΕ4: ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟ - Η ΗΛΕΚΤΡΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ



Για να φωτίζει το λαμπάκι στα πειράματά σου, μέχρι τώρα χρησιμοποιούσες μπαταρίες. Το λαμπάκι μπορεί να λειτουργήσει και με ενέργεια από το δυναμό του ποδηλάτου. Πώς όμως δημιουργείται το ηλεκτρικό ρεύμα στο δυναμό;

Η δασκάλα ή ο δάσκαλός σου έχει ακουμπήσει ένα ποδήλατο ανάποδα πάνω στο θρανίο.

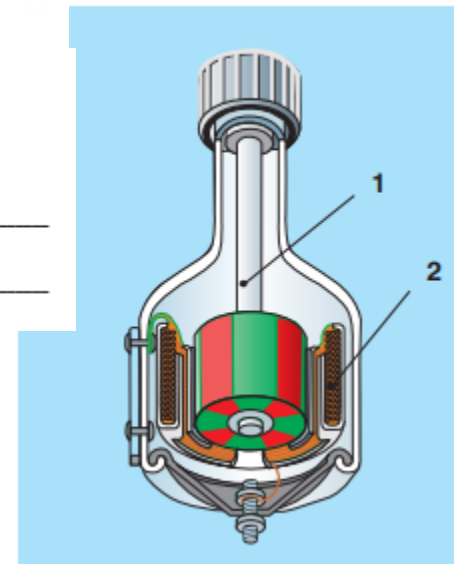
- ◆ Τι παρατηρείς, όταν περιστρέφεις αργά τη ρόδα του ποδηλάτου με το δυναμό;
- ◆ Τι παρατηρείς, όταν περιστρέφεις γρήγορα τη ρόδα του ποδηλάτου με το δυναμό;
- ◆ Σταμάτησε με το φρένο τη ρόδα του ποδηλάτου με το δυναμό. Τι παρατηρείς;



Παρατήρηση

◆ _____

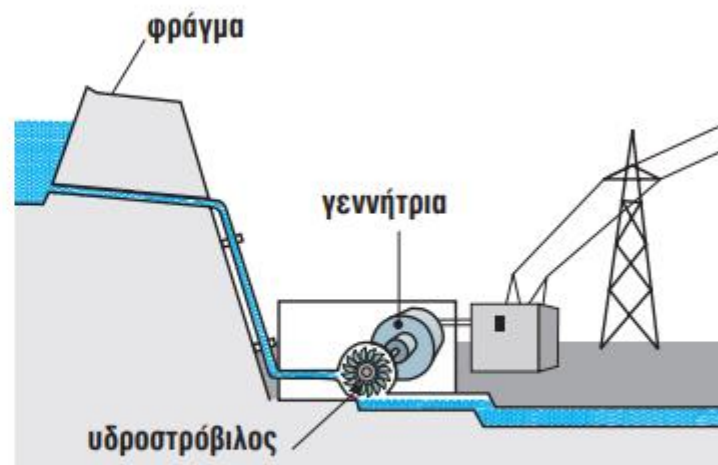
Ποιο μέρος του δυναμό περιστρέφεται, όταν γυρίζεις τη ρόδα του ποδηλάτου;



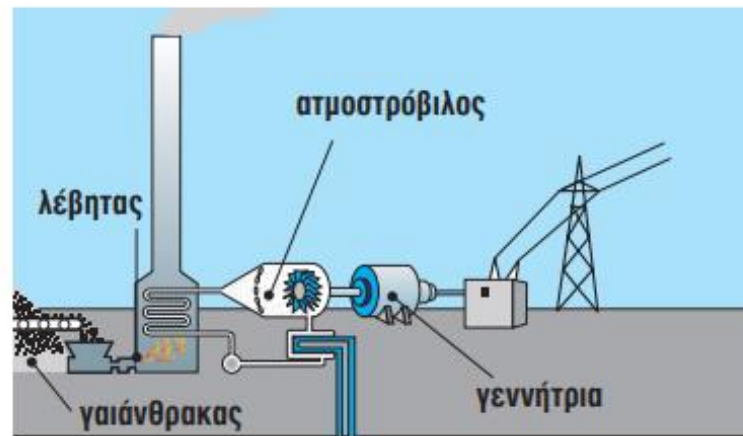
Η περιστροφή του μαγνήτη στα εργοστάσια της ΔΕΗ μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους. Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και συζήτησε με τη δασκάλα ή τον δάσκαλό σου πώς δημιουργείται το ηλεκτρικό ρεύμα σε κάθε εργοστάσιο.



Υδροηλεκτρικό εργοστάσιο



Ατμοηλεκτρικό εργοστάσιο





ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ

1. Γιατί η λάμπα του ποδηλάτου δε φωτίζει, όταν αυτό είναι ακίνητο;



2. Με ποιον τρόπο περιστρέφεται ο μαγνήτης στις γεννήτριες που βλέπεις στις εικόνες;



Περισσότερες προτάσεις

- Στοιχεία της Ιστορίας των Επιστημών
- Μετρήσιμα μεγέθη