

## "Ερευνώ και Ανακαλύπτω" τον Στατικό Ηλεκτρισμό στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση

Κοσμάς Δενδρινός, Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης

Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών, Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος,  
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αθηνών

[kdendrinos@primedu.uoa.gr](mailto:kdendrinos@primedu.uoa.gr), [kalkanis@primedu.uoa.gr](mailto:kalkanis@primedu.uoa.gr), <http://micro-kosmos.uoa.gr>

**Περίληψη.** Τα νέα βιβλία "Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω" (του 2006 για την Ε΄ και Στ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου) επιδιώκουν την ανάδειξη τόσο του εκπαιδευτικού / γνωσιακού όσο και του παιδευτικού / παιδαγωγικού χαρακτήρα (και) της πρωτοβάθμιας εκ-παίδευσης στις-με τις Φυσικές Επιστήμες. Επιχειρείται η υποστήριξη αυτής της επιδίωξης με μια δειγματική παρουσίαση μιας πρότυπης εκπαιδευτικής διαδικασίας, η οποία περιλαμβάνει προτάσεις / οδηγίες για τη βέλτιστη ακολουθία των μεθοδολογικών βημάτων και τον χρονικό καταμερισμό της, τη συστημική συσχέτιση των διαθεματικών πληροφοριών, τον αποδεικτικό –επιβεβαιωτικό και απορριπτικό– πειραματισμό και ερμηνευτική αναφορά στον μικρόκοσμο. Η παρουσιαζόμενη πρότυπη εκπαιδευτική διαδικασία αφορά στον "Στατικό Ηλεκτρισμό".

### Εισαγωγή

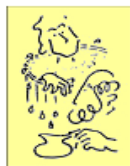
Η προτεινόμενη και εφαρμοζόμενη μεθοδολογική προσέγγιση είναι η εφαρμογή της επιστημονικής (και) ως εκπαιδευτικής μεθόδου (βλ. βιβλιογραφική αναφορά [2]), με την εξής, αδρή, σχηματοποίηση των βημάτων της:



Εναυσμα  
ενδιαφέροντος



Διατύπωση  
υποθέσεων



Πειραματισμός



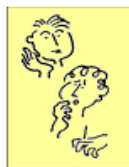
Διατύπωση  
θεωρίας



Συνεχής έλεγχος,  
επιβεβαίωση ή απόρριψη



Πληροφορούμαι,  
ενδιαφέρομαι



Ευζητώ,  
προβληματίζομαι,  
υποθέτω



Ενεργώ,  
πειραματίζομαι,  
παρατηρώ



Συμπεραίνω,  
καταγράφω



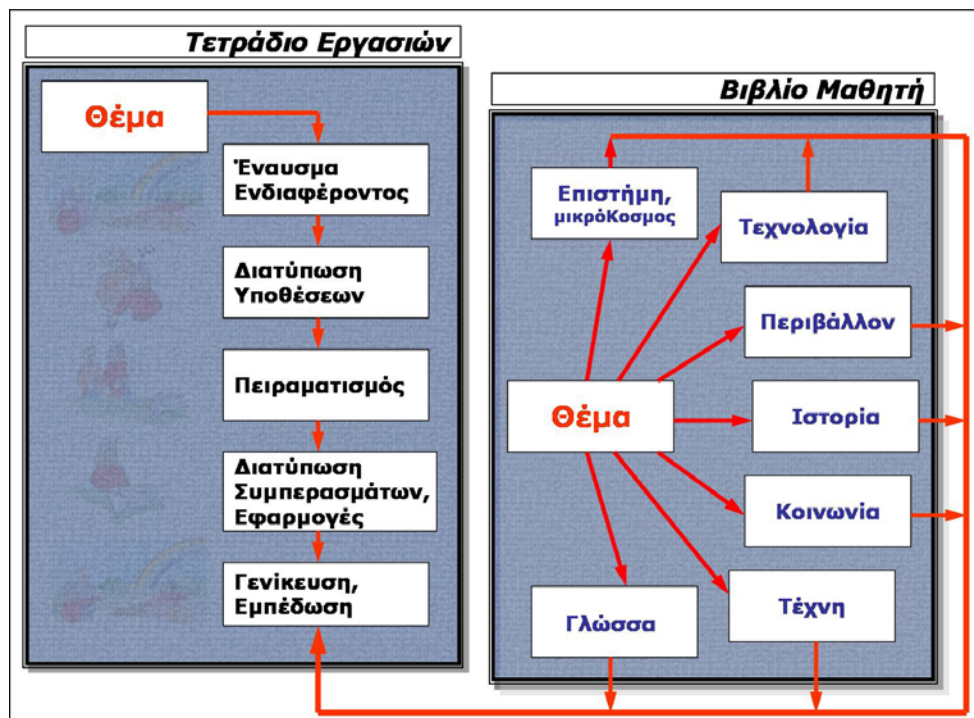
Εμπεδώνω,  
γενικεύω

Κατά το μεθοδολογικό εκ-παιδευτικό αυτό πρότυπο, ο/η εκπαιδευτικός:

- αναζητά εναύσματα προκαλώντας το ενδιαφέρον των μαθητών,
- προβληματίζει τους μαθητές προτρέποντάς τους να διατυπώνουν υποθέσεις (ή προαντιλήψεις τους, αν υπάρχουν),
- τους ενεργοποιεί στην εκτέλεση πειραμάτων και στην καταγραφή παρατηρήσεων,
- προκαλεί συζήτηση για τη διεύρυνση των παρατηρήσεων, την εξαγωγή συμπερασμάτων και την εφαρμογή τους και

- εξασφαλίζει την εμπέδωση των συμπερασμάτων, ερμηνεύοντάς τα με τη βοήθεια του προτύπου του μικροκόσμου, και οδηγεί τους μαθητές σταδιακά στη γενίκευση, συσχετίζοντάς τα διαθεματικά με όλες τις παραμέτρους της καθημερινής ζωής.

Προτείνεται κατά την εκπαιδευτική διαδικασία κάθε θεματικής ενότητας / θέματος η συνδυαστική εφαρμογή των μεθοδολογικών βημάτων με την συστηματική συσχέτισή του με τις διαθεματικές παραμέτρους του, όπως παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα. Εξυπακούεται ότι η χρήση του "Τετραδίου Εργασιών" και του "Βιβλίου Μαθητή" είναι σειριακή.



### Προγραμματισμός

Ο προγραμματισμός των προς μελέτη θεματικών ενοτήτων / θεμάτων γίνεται από τον/την εκπαιδευτικό με βάση το εξής σκεπτικό: Οι πρωταρχικοί στόχοι της εκπαίδευσης στις φυσικές επιστήμες (σε αυτή τη βαθμίδα) είναι η μεθοδολογική συγκρότηση των μαθητών, η δημιουργία ερευνητικής διάθεσης και δυνατότητας δραστηριοποίησης, η απαίτηση και αναζήτηση αποδεικτικών διαδικασιών, η ανάπτυξη της κριτικής ικανότητας, αλλά και η ολοκλήρωση μιας πολύπλευρης και βαθιάς μόρφωσής τους. Δευτερεύων στόχος (σε αυτή τη βαθμίδα) είναι η ανάπτυξη του γνωστικού υποβάθρου τους στις φυσικές επιστήμες, η οποία θα ολοκληρωθεί στις επόμενες βαθμίδες της εκπαίδευσης. Γι' αυτό, δεν είναι απαραίτητη η μελέτη όλων των θεματικών ενοτήτων, οι οποίες προβλέπονται από το αναλυτικό πρόγραμμα, αλλά η συστηματική εφαρμογή και αφομοίωση από τους μαθητές της ερευνητικής και ανακαλυπτικής μεθοδολογίας.

Μια από τις προσφορότερες, με βάση αυτό το σκεπτικό, θεματικές ενότητες είναι η θεματική ενότητα "Στατικός Ηλεκτρισμός", η οποία προβλέπεται, με βάση το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών, στην Ε΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου, και επιλέγεται γι' αυτήν τη δειγματική εφαρμογή μας.

### Προετοιμασία

Ο χρόνος της εκπαιδευτικής διαδικασίας προτείνεται να κατανέμεται (%) στα βήματα του μεθοδολογικού εκπαιδευτικού προτύπου ως εξής: Έναυσμα ενδιαφέροντος (~ 15% του χρόνου), Διατύπωση Υποθέσεων (~ 10% του χρόνου), Πειραματισμός (~ 45% του χρόνου),

Καταγραφή Συμπερασμάτων (~ 20% του χρόνου), Γενίκευση, Εμπέδωση (~ 10% του χρόνου).

Πριν τη διδασκαλία της ενότητας προτείνεται να μελετηθούν από το "Βιβλίο Δασκάλου" τα εισαγωγικά στοιχεία που απαιτούνται (Διάρκεια, Φύλλα Εργασίας, Λεξιλόγιο, Γενικός Στόχος Κεφαλαίου, Ειδικότεροι Στόχοι, το Κεφάλαιο Συνοπτικά, Συνήθειες Εναλλακτικές Αντιλήψεις – Συνήθειες Γνωστικές Δυσκολίες, Όργανα και Υλικά, Ανάπτυξη του Κεφαλαίου) καθώς και οι αντίστοιχες σελίδες από το Βιβλίο Μαθητή, προκειμένου να γίνει η επιλογή των κατάλληλων πληροφοριών για τη διαθεματική συσχέτιση και ανάλυση του θέματος. Συγκεκριμένα : από το Βιβλίο Δασκάλου μελέτη θεωρίας (σελ. 143-150), επισημάνση διδακτικών στόχων και μελέτη επισημάνσεων φύλλου εργασίας (σελ. 151-153), από το Τετράδιο Εργασιών (σελ. 94-97) και από το Βιβλίο Μαθητή (σελ. 56-59).

Οι μαθητές οργανώνονται σε ομάδες και καταγράφονται τα απαραίτητα πειραματικά υλικά. Συνιστάται να γίνει καταγραφή των υλικών που απαιτούνται, για όλη την ενότητα και να ζητήσουμε από τις ομάδες των μαθητών να τα συγκεντρώσουν πριν ξεκινήσουμε.

## Η Εκπαιδευτική Διαδικασία

### Θέμα: ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ – Στατικός Ηλεκτρισμός


#### 1. Έναυσμα Ενδιαφέροντος

Το έναυσμα του ενδιαφέροντος των μαθητών γίνεται με αναφορά / παρατήρηση / σχολιασμό των εικόνων, οι οποίες προτάσσονται του αντίστοιχου θέματος στο "Τετράδιο Εργασιών".

<p><i>Ε' τάξη</i> <i>Τετρ. Εργ. σελ. 94</i></p>	<p><i>Παρατηρώ</i> <i>Ενδιαφέρομαι</i></p>	
		

#### 2. Υποθέσεις

Ο/η εκπαιδευτικός, μετά –ή και συγχρόνως με– το έναυσμα του ενδιαφέροντος των μαθητών του, προκαλεί συζήτηση στην τάξη και προβληματίζει τους μαθητές για το μελετώμενο θέμα. Στη συνέχεια, τους προτρέπει να διατυπώσουν υποθέσεις (ή προαντιλήψεις τους, αν υπάρχουν) για τις αιτίες ή/και την εξέλιξη του μελετώμενου θέματος / φαινομένου, τις οποίες καταγράφει στον πίνακα.

<p><i>Ε' τάξη</i> <i>Τετρ. Εργ. σελ. 94</i></p>	<p><i>Συζητώ</i> <i>Προβληματίζομαι</i> <i>Υποθέτω</i></p>	
<p>Σίγουρα κάποια στιγμή έχεις νιώσει κι εσύ ένα μικρό «τίναγμα», καθώς βγάζεις ένα μάλλινο πουλόβερ ή καθώς ακουμπάς την πόρτα του αυτοκινήτου, όταν βγαίνεις από αυτό. Πού οφείλεται άραγε το «τίναγμα» αυτό;</p>		

#### 3. Πειραματισμός

Ο/η εκπαιδευτικός, μετά τη διατύπωση των υποθέσεων (/ προαντιλήψεων) των μαθητών του για το –υπό μελέτη– θέμα / φαινόμενο, ενεργοποιεί τους μαθητές να εκτελέσουν αποδεικτικά (επιβεβαιωτικά ή απορριπτικά) πειράματα, ώστε στη συνέχεια να διατυπώσουν και να αξιολογήσουν τις παρατηρήσεις τους. Τα πειράματα εκτελούνται –απαραίτητα– από τους μαθητές, σε ομάδες. Τα πειράματα απαιτούν απλά και εύκολα ευρέσιμα (στο σπίτι ή ακόμη και σε μικρά καταστήματα, όπου υπάρχουν δημοτικά σχολεία) υλικά ή μέσα. Οι όποιες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια του πειραματισμού αναγράφονται από τους μαθητές σε πρόχειρο τετράδιο.

Στ' τάξη  
Τετρ. Εργ. σελ. 94-96


**Πειραματίζομαι**




### Πείραμα 1

**Πείραμα**


**Όργανα - Υλικά**  
καλαμάκι  
κλωστή  
χαρτομάντιλο




Πάρτε ένα πλαστικό καλαμάκι και δέστε στο μέσο του μία κλωστή. Στερέψτε το καλαμάκι, όπως βλέπεις στην εικόνα.



Τρίψτε με ένα χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή.



Με το ίδιο χαρτομάντιλο τρίψτε άλλο ένα καλαμάκι.



Πληρώστε τα δύο καλαμάκια, όπως βλέπεις στην εικόνα. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

---





---

### Πείραμα 2

Τρίψτε με ένα χαρτομάντιλο το καλαμάκι που κρέμεται από την κλωστή.

Πληρώστε στο καλαμάκι το σημείο του χαρτομάντιλου που έτριψες σε αυτό. Τι παρατηρείς;

**Παρατήρηση**

---



---

## 4. Συμπεράσματα, Εφαρμογές

Ο/η εκπαιδευτικός, μετά την εκτέλεση των πειραμάτων από τους μαθητές και την καταγραφή (σε πρόχειρο τετράδιο) των παρατηρήσεών τους, βοηθά τους μαθητές να αξιολογήσουν τις παρατηρήσεις τους και να διατυπώσουν τα συμπεράσματά τους (στις κατάλληλες θέσεις στο "Τετράδιο Εργασιών").

Ε' τάξη

Τετρ. Εργ. σελ. 96

Βιβλ. Εκπ. σελ.152

**Συμπεραίνω**

**Καταγράφω**

**Εφαρμόζω**



### Συμπέρασμα



\_\_\_\_\_ Το καλαμάκι και το χαρτομάντιλο έλκονται, γιατί είναι \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ φορτισμένα διαφορετικά. Τα δύο καλαμάκια απωθούνται, \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ γιατί είναι φορτισμένα όμοια. \_\_\_\_\_

Συμπλήρωσε το συμπέρασμα χρησιμοποιώντας τις λέξεις: ●καλαμάκι ●χαρτομάντιλο  
 ●έλκονται ●απωθούνται ●φορτισμένα ●όμοια ●διαφορετικά

Έχεις μάθει ότι υπάρχουν δύο είδη φορτίων.

◆ Το \_\_\_\_\_ φορτίο των \_\_\_\_\_

◆ Το \_\_\_\_\_ φορτίο των \_\_\_\_\_

Τα φορτία δε δημιουργούνται ούτε εξαφανίζονται. Όταν όμως κάποια σώματα τρίβονται, μπορεί να μεταφερθούν ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Τότε το σώμα που πήρε ηλεκτρόνια έχει περισσότερα ηλεκτρόνια από πρωτόνια. Το σώμα που έδωσε ηλεκτρόνια έχει περισσότερα πρωτόνια από ηλεκτρόνια.

◆ Όταν προσθέτουμε ηλεκτρόνια σε ένα σώμα, αυτό φορτίζεται \_\_\_\_\_

◆ Όταν αφαιρούμε ηλεκτρόνια από ένα σώμα, αυτό φορτίζεται \_\_\_\_\_

Όταν τρίβουμε το καλαμάκι με το χαρτομάντιλο, μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το χαρτομάντιλο στο καλαμάκι.

◆ Το καλαμάκι φορτίζεται \_\_\_\_\_

◆ Το χαρτομάντιλο φορτίζεται \_\_\_\_\_



Οι εφαρμογές –προτείνεται να– γίνονται με βάση τις "εργασίες για το σπίτι", από το "Τετράδιο Εργασιών". Ο/η εκπαιδευτικός υποδεικνύει την εφαρμογή των συμπερασμάτων στις "εργασίες για το σπίτι", οι οποίες εκτελούνται και συμπληρώνονται στο σχολείο.

Ε' τάξη

Τετρ. Εργ. σελ. 97


Βιβλ. Εκπ. σελ.153

**Συμπεραίνω**



**Καταγράφω**

**Εφαρμόζω**




**ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ**

1. Μπορείς να εξηγήσεις το τίναγμα που νιώθεις, όταν βγάζεις το πουλόβερ σου;
2. Πώς εξηγείς το τίναγμα που νιώθουμε μερικές φορές, όταν βγαίνουμε από το αυτοκίνητο;





## 5. Γενίκευση, Εμπέδωση

Η γενίκευση και η ερμηνεία του υπό μελέτη θέματος –προτείνεται να– γίνεται με βάση τις αναφορές στο πρότυπο του μικροκόσμου καθώς και τις –πολλές και ποικίλες– διαθεματικές αναφορές και προτάσεις διαθεματικών δραστηριοτήτων (ιδίως των τεχνολογικών), οι οποίες περιέχονται στο "Βιβλίο του Μαθητή". Ο/η εκπαιδευτικός υποδεικνύει (και οι μαθητές διαβάζουν εκ περιτροπής στην τάξη) τις αναφορές στο πρότυπο του μικροκόσμου από το "Βιβλίο του Μαθητή", τους βοηθά δε να ερμηνεύσουν και να γενικεύσουν τα συμπεράσματά τους. Ο/η εκπαιδευτικός επιλέγει (και οι μαθητές διαβάζουν εκ περιτροπής στην τάξη) μερικές διαθεματικές πληροφορίες (ή εκτελούν διαθεματικές δραστηριότητες) από το "Βιβλίο Μαθητή" επίσης.

*Ε' τάξη*  
*Βιβλ. Μαθ. σελ. 58*

**Γενικεύω,  
μικροΕρμηνεύω,  
Συσχετίζω,  
Εμπεδώνω**






**Στατικός ηλεκτρισμός**

Τα υλικά γύρω μας είναι ηλεκτρικά ουδέτερα, αφού το θετικό φορτίο των πρωτονίων στον πυρήνα είναι ίσο με το αρνητικό φορτίο των ηλεκτρονίων που κινούνται γύρω από αυτόν. Το θετικό φορτίο βρίσκεται στον πυρήνα και δεν μπορεί να μετακινηθεί από ένα σώμα σε ένα άλλο. Σε κάποια σώματα όμως μπορούν να αποσπαστούν με τριβή ηλεκτρόνια και να μεταφερθούν σε ένα άλλο σώμα. Το σώμα από το οποίο «έφυγαν» ηλεκτρόνια, φορτίζεται θετικά, αφού τα πρωτόνια είναι περισσότερα από τα ηλεκτρόνια, ενώ το σώμα στο οποίο «πήγαν» τα ηλεκτρόνια φορτίζεται αρνητικά, αφού τα ηλεκτρόνια είναι περισσότερα από τα πρωτόνια. Καθώς τα αντίθετα φορτία έλκονται, τα δύο σώματα πλησιάζουν μεταξύ τους. Αν πάλι πλησιάσουμε δύο όμοια φορτισμένα σώματα, αυτά απωθούνται. Τα ηλεκτρόνια στις περιπτώσεις αυτές μετακινούνται με τριβή από ένα σώμα σε ένα άλλο, δεν μπορούν όμως να μετακινηθούν ελεύθερα μέσα στο σώμα στο οποίο βρίσκονται, δε «ρέουν» μέσα στο υλικό, αλλά είναι σταθερά, όπως λέμε αλλιώς, είναι στατικά στο υλικό. Τα ηλεκτρικά φαινόμενα που οφείλονται σε στατικά φορτία ονομάζονται φαινόμενα του στατικού ηλεκτρισμού.

*για τον εκπαιδευτικό*



Η δημιουργία "στατικού ηλεκτρισμού" σε υλικά σώματα και των παραγόμενων φαινομένων (ελκτικές ή απωστικές ηλεκτρικές δυνάμεις μεταξύ σωμάτων) προβλέπεται από την πρώτη εξίσωση Maxwell:

$\frac{1^{\text{η}} \text{ εξίσωση Maxwell / εξίσωση Gauss}}{}$	$\oint_S \vec{E} ds \vec{u}_n = \frac{q}{\epsilon_0}$	$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$
---	---	--


Οι τέσσερις εξισώσεις Maxwell περιγράφουν όλα τα ηλεκτρικά (και) μαγνητικά φαινόμενα του φυσικού μας κόσμου με τέτοια πληρότητα –εκτός της ακρίβειας και της "κομψότητάς τους"– ώστε να συνθέτουν μια ολόκληρη θεωρία, την ηλεκτρομαγνητική θεωρία.

Η πρώτη, αυτή, εξίσωση Maxwell περιγράφει τη δημιουργία ηλεκτρικού πεδίου (το οποίο παριστάται στην εξίσωση με την έντασή του  $\vec{E}$ ) από το ηλεκτρικό φορτίο (το οποίο παριστάται με το q) και εκφράζει τη μεταξύ τους σχέση. Το ηλεκτρικό πεδίο, με τη σειρά του, ασκεί σε άλλα ηλεκτρικά φορτία δυνάμεις.

Ηλεκτρικά φορτία (αρνητικά ηλεκτρόνια και θετικά πρωτόνια) ενυπάρχουν στα υλικά σώματα αλλά αλληλοεξουδετερώνονται (αφού συνήθως τα ηλεκτρόνια και τα πρωτόνια στα σώματα είναι ισάριθμα). Με διάφορες όμως διαδικασίες (όπως η τριβή, για παράδειγμα, μη μεταλλικών σωμάτων) είναι δυνατό ηλεκτρόνια να μετακινηθούν από σώμα σε σώμα ή να αναδιαταχθούν μέσα στο ίδιο το σώμα. Έτσι σώματα ή περιοχές σωμάτων εμφανίζονται ηλεκτρικά φορτισμένα και τότε μεταξύ των σωμάτων είναι δυνατό να ασκηθούν ελκτικές ή απωστικές δυνάμεις.


Ενώ όμως είναι εύκολος –και για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση– και εντυπωσιακός ο σχετικός πειραματισμός, η ακριβής περιγραφή των μικροσκοπικών διαδικασιών, οι οποίες ερμηνεύουν τα φαινόμενα, είναι δύσκολη –για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση–.

(βλ. Γ.Θ.Καλκάνη, "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις/με τις Φυσικές Επιστήμες", Αθήνα, 2007)

<p><b>E' τάξη</b> Βιβλ. Μαθ. σελ. 59</p>	<p><b>Γενικεύω, μικροΕρμηνεύω, Συσχετίζω, Εμπεδώνω</b></p>	
--	--	---

Επιλέγονται από τον/την εκπαιδευτικό μερικές διαθεματικές αναφορές (και διαβάζονται στην τάξη από το "Βιβλίο του Μαθητή"), ίσως δε και προτείνονται διαθεματικές δραστηριότητες σχετικές με το θέμα.

<p><b>Παράτολμα περφόμα</b></p> <p>Γύρω στα 1700 ο Stephen Gray ανακάλυψε ότι το ηλεκτρικό φορτίο περνά και μέσα από το ανθρώπινο σώμα. Έκανε ένα πείραμα, που σήμερα μας φαίνεται λίγο παράξενο. Κοίμησε ένα ανάρρωτο παιδί ανάσκελα. Κοίτα από τη μέση του παραδέχτηκε ένα ραβδί, πάνω στο οποίο υπήρχαν κομμάτια χαρτί. Στη συνέχεια ακούμπησε στις πατούσες του αγόριού με γυάλινο ραβδί, την οποία είχε προηγουμένως τρίψει με μάλλινο ύφασμα. Τα κομμάτια χαρτί περφόταν προς το πρόσωπο του αγόριου, το οποίο ο Gray ονόμασε «ηλεκτρικό φέριμα».</p> <p>Αργότερα, οι επιστήμονες έκαναν υποθέσεις ότι οι μικροί σπινθήρες που παρατηρούσαν στα πειράματα και οι κεραυνοί οφείλονται στα ίδια φαινόμενα. Για να το αποδείξει αυτό ο Benjamin Franklin, επιδόθηκε να πείσει έναν κεραυνό πάνω σε ένα χροιάκι. Στις 16 Ιουνίου του 1752, μία μέρα με καταιγίδα, άρπασε μαζί με το γιο του ένα χροιάκι να σηκωθεί. Για καλή του τύχη, το φορτίο του χροιάκιού ήταν οριζόντιο, όταν έπεσε κοντά ενός κεραυνού. Έτσι, ο Franklin ακούθησε μόνο ένα δυνατό χτύπημα. Ένας άλλος επιστήμονας που έκανε το ίδιο πείραμα, έχασε τη ζωή του.</p>	<p><b>Ο Δημόκριτος</b></p> <p>Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι είναι από τους πρώτους που προσπάθησαν να δώσουν απαντήσεις σε ερωτήματα που συνδέονται με τη φύση και τη δομή της ύλης. Ο Λεωκίππος από τη Μίλητο και ο μαθητής του Δημόκριτος (460-370 π.Χ) από τα Αζόβορα ήταν οι πρώτοι που υποστήριξαν ότι η ύλη δεν μπορεί να διαιρεθεί επί άπειρο. Ο Δημόκριτος πρώτος εισηγήθηκε ότι η ύλη αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια που δε διαρρέονται. Τα σωματίδια αυτά τα ονόμασε άτομα (άτομο: α σπέρμα + τόμο), που σημαίνει τα άμετα, τα αδιαίρετα.</p> <p>Ο Δημόκριτος και ο Λεωκίππος προέβλεπαν τη θεωρία αυτή στους μαθητές τους αναφέροντας ως παράδειγμα την άμμο: «Βλέπετε εκείνη την άμμο; Από μακριά δίνει την εντύπωση απλασμένου σπινθηρού, σπέρμου και σπινθηρού. Αν πάμε όμως κοντά, θα δούμε πως η παρακάτω αποτελείται από άπειρους μικρούς κωνικούς άμμου. Ακριβώς, λοιπόν, όπως η παρακάτω είναι φτιαγμένη από σφαιρικούς κωνικούς άμμου, έτσι και όλα όσα υπάρχουν γύρω μας τα έχω χίσει η φύση με μικρά, σφαιρικά σωματίδια, τα άτομα.» Λέγεται και σήμερα, παρότι γνωρίζουμε ότι τα «άτομα» αποτελούνται και αυτά από μικρότερα σωματίδια, διατηρούμε την ονομασία που καθιέρωσε ο Δημόκριτος.</p>
---	---

<p><b>E' τάξη</b> Βιβλ. Μαθ. σελ. 71</p>	<p><b>Γενικεύω, μικροΕρμηνεύω, Συσχετίζω, Εμπεδώνω</b></p>	
--	--	---

**Με μια μπάλα...**

**Γλωσσάρι...**

- Τα άτομα είναι μικροσκοπικά σωματίδια από τα οποία αποτελούνται τα σώματα.
- Τα άτομα αποτελούνται από τον πυρήνα και τα ηλεκτρόνια που κινούνται γύρω από τον πυρήνα. Ο πυρήνας αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια.
- Άγωγοι ονομάζονται τα υλικά μέσα από τα οποία είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Μονωτές ονομάζονται τα υλικά μέσα από τα οποία δεν είναι δυνατή η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
- Ηλεκτρικό ρεύμα ονομάζουμε την κίνηση των ελεύθερων ηλεκτρονίων των αγωγών.
- Η ηλεκτρική πηγή αναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια να κινούνται προκαλώντας το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Διακόπτης ονομάζεται το στοιχείο ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, με το οποίο μπορούμε να διακόπτουμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.
  - Οι ασφάλειες μας προστατεύουν από τα βραχυκυκλώματα.

• Όταν τρέψουμε δύο σώματα μεταφέρονται ηλεκτρόνια από το ένα σώμα στο άλλο. Τα σώματα τότε φορτίζονται ηλεκτρικά. Όταν δύο σώματα είναι φορτισμένα ομοίως, απωθούνται, ενώ όταν είναι φορτισμένα διαφορετικά, έλκονται.

• Σε κάποια υλικά, ορισμένα ηλεκτρόνια που ονομάζονται ελεύθερα ηλεκτρόνια, μπορούν να κινηθούν από το ένα άτομο στο άλλο. Στο κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα η πηγή αναγκάζει τα ελεύθερα ηλεκτρόνια στα υλικά αυτά να κινηθούν.

• Για να ανάψει ένα λαμπάκι, πρέπει να ενώνουμε τις επαφές του με τους πόλους μιας μπαταρίας. Έχουμε τότε ένα κλειστό ηλεκτρικό κύκλωμα.

• Για να διακόψουμε εύκολα και για όσο χρονικό διάστημα θέλουμε τη ροή του ρεύματος σε ένα κύκλωμα, χρησιμοποιούμε τους διακόπτες.

• Αν το σώμα μας αποτελείται μέρος ενός κυκλώματος, υπάρχει σοβαρός κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.

• Οι ηλεκτρικές συσκευές κινούν τη ζωή μας πιο εύκολη. Κάποιες από αυτές λειτουργούν με ενέργεια από μπαταρίες, οι περισσότερες όμως λειτουργούν με ενέργεια από το δίκτυο της ΔΕΗ.

## Υποστηρικτικός Διαδικτυακός Τύπος

<http://micro-kosmos.uoa.gr>

## Βιβλιογραφία

1. "Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου, Ε΄ Τάξη", ΟΕΔΒ, 2006
2. "Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω, Βιβλίο Δασκάλου, Στ΄ Τάξη", ΟΕΔΒ, 2006
3. Γ.Θ.Καλκάνης, "Εκπαιδευτική ΦΥΣΙΚΗ, Ι. οι Θεωρίες", Αθήνα, 2005  
Γ.Θ.Καλκάνης, "Εκπαιδευτική ΦΥΣΙΚΗ, ΙΙ. τα Φαινόμενα", Αθήνα, 2005  
Γ.Θ.Καλκάνης, "Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση στις-με τις ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ", Αθήνα, 2007