

ΦΥΣΙΚΗ-ΧΗΜΕΙΑ ΣΤ/Δ = 246.

# ΦΥΣΙΚΗ και ΧΗΜΕΙΑ

## ἑκτης δημοτικού

Βοήθημα για τὸ δάσκαλο

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Α  
540

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ  
ΑΘΗΝΑ 1975

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής





# ΦΥΣΙΚΗ καὶ ΧΗΜΕΙΑ

## ἕκτης δημοτικοῦ

Βοήθημα γιὰ τὸ δάσκαλο

Τὰ βιβλία φυσικῆς καὶ χημείας τῆς Πέμπτης καὶ Ἑκτης Δημοτικοῦ εἶναι ἀποτέλεσμα συλλογικῆς προσπάθειας. Συνεργάστηκαν :

*Νίκος Ἀντωνίου, φυσικός, ὑφηγητὴς Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν  
Παναγιώτης Ἀσημακόπουλος, φυσικός, ΚΠΕ Δημόκριτος  
Γιώργος Γραμματικάκης, φυσικός, ΚΠΕ Δημόκριτος  
Χριστίνα Ζιοῦδρου, χημικός, ΚΠΕ Δημόκριτος  
Δημήτρης Κατάκης, χημικός, καθηγητὴς Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν  
Γιάννης Καφούσης, καθηγητὴς Παιδαγωγικῆς Ἀκαδημίας  
Θανάσης Κωστίκας, φυσικός, ΚΠΕ Δημόκριτος  
Παντελὴς Μπουκάλας, δάσκαλος Ἐκπαιδευτηρίου «Διονύσιος Σολωμός»  
Ἀνδρέας Ρεμπούλης, χημικός, καθηγητὴς Κολλεγίου Ἀθηνῶν  
Ἀθηνᾶ Ρικάκη, δασκάλα Κολλεγίου Ἀθηνῶν  
Ντίνα Χατζοῦδη - Γκέγκιου, χημικός, Γενικὸν Χημείον τοῦ Κράτους*

ΔΩΡΕΑΝ

Ἀθήνα 1975





“Ας προσπαθήσουμε φέτος, αντί να γεμίσουμε τα μυαλά των παιδιών με άκριβεις και λεπτομερειακές περιγραφές πραγμάτων και φαινομένων, να μεταδώσουμε στα παιδιά, μέσα από την ύλη της φυσικής και της χημείας που περιλαμβάνει το επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα, τις επιστημονικές έννοιες που αποτελούν σήμερα τις βάσεις που την κατανόηση του γύρω μας κόσμου. Με τον τρόπο αυτό δε θ’ αφήσουμε να πάη χαμένη αυτή η μαγική ηλικία των παιδιών του δημοτικού σχολείου που, απ’ όλες τις ηλικίες μέσα στο εκπαιδευτικό μας σύστημα, διαθέτει την πιο μεγάλη δεκτικότητα, την πιο δυνατή περιέργεια και φαντασία και μεγάλη ικανότητα συνεργασίας. Οι βασικές έννοιες που θα χρησιμοποιήσουμε για να εξηγήσουμε τα διάφορα φαινόμενα είναι:

- α) η σύσταση της ύλης και οι δομικές μονάδες της, δηλαδή τα μόρια και τα άτομα,
- β) η έννοια της αλληλεπιδράσεως όλικων σωματιών ως αίτια μεταβολών στη φύση.
- γ) η έννοια της ενέργειας και της διατηρήσεώς της.

Τα παιδιά μπορούν να μάθουν και να απομοιώσουν τις βασικές αυτές έννοιες, άρακι να τις διδαχθούν σωστά και με τρόπο άπλο. Θυμηθείτε την τολμηρή υπόθεση του J. Bruner: οτιδήποτε είναι δυνατόν να διδαχθεί στο παιδί, άρακι να διδαχθεί με τρόπο πνευματικά έντιμο και σε γλώσσα κατανοητή από το παιδί, υπόθεση που αποδειχτηκε στην πράξη πέρα για πέρα σωστή.

Μαζί με τη μετάδοση των βασικών έννοιων αντικειμενικός μας σκοπός είναι και η ανάπτυξη της λογικής σκέψης στα παιδιά, δηλαδή της λογικής διαδικασίας που και οι επιστήμονες χρησιμοποιούν για να εξηγήουν το εξελισσόμενο σύμπαν. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει στάδια όπως: παρατήρηση, μέτρηση, πείραμα, διαμόρφωση νόμου και δημοσιοποίηση θεωριών. Στην τάξη η πορεία θα είναι παρεμφερής: τα παιδιά θα μάθουν να παρατηρούν και όχι άπλω να βλέπουν, θα μάθουν να μετρούν, να διατυπώνουν υποθέσεις για να εξηγήουν τις παρατηρήσεις και όχι απλώς να βλέπουν, θα μάθουν να ελέγχουν τις υποθέσεις τους κι έτσι θα οδηγηθούν στο δρόμο της γνώσης με βάση τη λογική, δηλαδή στο δρόμο που προχωρούν και οι επιστήμονες.

Ως βοηθήματα σ’ αυτή την προσπάθεια γράφτηκαν δύο βιβλία :

1. Βιβλίο για το μαθητή : Ή ύλη του βιβλίου είναι γραμμένη με το πνεύμα που περιγράψαμε παραπάνω και με ύφος τέτοιο, που να είναι ευχάριστο και κατανοητό αλλά που ταυτόχρονα να μην προσφέρεται για άποστήθιση.

2. Βοήθημα για το δάσκαλο : Το βιβλίο είναι χωρισμένο σε μαθήματα. Στην εισαγωγή κάθε μαθήματος περιγράφονται οι έννοιες που αποτελούν το σκελετό του και περιλήψη του περιεχομένου του. Ή εισαγωγή θα βοηθήσει το δάσκαλο, δεδομένου ότι από αυτόν εξαρτάται η επιτυχία της προσπάθειας να εξάσει μέσα από την όλη διαδικασία των μαθημάτων τις κεντρικές έννοιες.

Μετά την εισαγωγή ακολουθεί η πορεία της διδασκαλίας: περιλαμβάνει ερωτήσεις που μπορεί να προκύψουν στο μάθημα, πειραματικές και πρακτικές οδηγίες, εξηγήσεις για το επιστημονικό περιεχόμενο του μαθήματος και εναλλακτικές προτάσεις διδασκαλίας. Την πρώτη φορά ο δάσκαλος ίσως ακολουθήσει τις οδηγίες έπακρωβώς, σ’ τη συνέχεια όμως ίσως προτιμήσει ν’ αλλάξει την πορεία κατά το πώς το ταυριάζει καλύτερα.

Βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της προσπάθειας είναι η συνεργασία των παιδιών. Ο δάσκαλος θα βοηθήσει τα παιδιά να καταλάβουν ότι η επιστήμη είναι μια συνεργατική περιπέτεια και πρέπει να κερδίσει τη συμμετοχή των παιδιών σε όλα τα στάδια του μαθήματος. Θα προσπαθήσει, ο δάσκαλος, να σχεδιάσει και να κάνει μαζί με τα παιδιά τα πειράματα (μόνο σε περίπτωση δύσκολων και ίσως επικίνδυνων πειραμάτων ο δάσκαλος θα τα επιδείξει) και μαζί να συγκεντρώσουν, να οργανώσουν, να καταγράψουν και να εξηγήσουν τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων η των μετρήσεών τους και θα τα καθοδηγήσει ν’ απορρίψουν τις λαθεμένες και να επιλέξουν τις λογικές υποθέσεις τους, για να φτάσουν στα σωστά συμπεράσματα. Οι παιδαγωγικές και διδακτικές άρχές του σχολείου εργασίας — θυμηθείτε εδώ τον John Dewey — πρέπει, από μόνιμο θέμα για θεωρητικές συζητήσεις σε παιδαγωγικά συνέδρια, να γίνουν μόνιμη παιδευτική πράξη στις σχολικές μας αίθουσες.

Για την υπόκλιση και άποστήθιση δημογευικών συζητήσεων μέσα στην τάξη χρειάζεται να υποβάλλονται

παραγωγικές ερωτήσεις. Προτάσεις για παραγωγικές ερωτήσεις υπάρχουν παντού στο Βοήθημα για το δάσκαλο.

Μιά έννοια ή μιά τεχνική είναι δύσκολο ίσως να αφομοιωθῆ ἀπὸ τὰ παιδιά τὴν πρώτη κιόλας φορὰ πὸν εἰσάγεται· γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ τόσο οἱ βασικὲς ἐννοιες ὅσο καὶ οἱ βασικὲς τεχνικὲς ἐπαναλαμβάνονται συχνὰ σὲ ὅλη τὴν ἔκταση τῆς ὕλης.

Στὰ παιδιά δὲν πρέπει νὰ δημιουργηθῆ ἡ ἐντύπωση ὅτι ἡ φυσικὴ καὶ ἡ χημεία γίνονται μόνο μέσα στὴν τάξη. Τὴν ἰκανότητα νὰ παρατηροῦν, νὰ μετροῦν, νὰ ρωτοῦν καὶ ν' ἀπαντοῦν πρέπει νὰ μάθουν νὰ χρησιμοποιοῦν κι ἔξω ἀπὸ τὴν τάξη.

Ἀκόμη, στὰ παιδιά δὲν πρέπει νὰ παρουσιάζονται οἱ ἐπιστήμονες ὡς ὑπεράνθρωποι, ἀλλὰ ὡς ἄνθρωποι πὸν χρησιμοποιοῦν ὅπως κι αὐτὰ τὴν ἴδια λογικὴ σκέψη καὶ τέλος ὅτι ἡ ἐπιστήμη δὲν εἶναι καὶ ἴσως δὲν θὰ εἶναι ποτὲ μία τελειωμένη ὑπόθεση.

Ἡ ὁμάδα ἐργασίας θεωρεῖ ὅτι ἡ προσπάθεια πὸν ἀρχίζει μ' αὐτὰ τὰ βιβλία μπορεῖ νὰ ἀναπνευθῆ καὶ νὰ βελτιωθῆ σημαντικὰ μὲ τὴ συνεργασία σας. Ἰδιαίτερα, ἂν ληφθῆ ὑπόψη ὁ ἐλάχιστος χρόνος πὸν εἶχε στὴ διάθεσή της γιὰ τὴ σύνταξη τῶν κειμένων, εἶναι φανερό ὅτι σὲ πολλὰ σημεία μποροῦν νὰ γίνουν βελτιώσεις πὸν θὰ ὑποδειχθοῦν ἀπὸ τὴ διδασκαλία αὐτῆς τῆς ὕλης. Γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ θὰ ἦταν ἐξαιρετικὰ χρήσιμες παρατηρήσεις καὶ ὑποδείξεις σας πρὸς τὴν ὁμάδα ἐργασίας, πὸν θὰ προκύψουν ἀπὸ τὴν ἐφαρμογὴ στὴν τάξη.

Ἡ διεύθυνση ὅπου θὰ συγκεντρώνονται αὐτὲς οἱ πληροφορίες εἶναι :

Καθηγητὴν Κον Δημήτριον Κατάκηρ, Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν, Ναυαρίνου 13α, Ἀθῆναι.

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΩΤΟ

#### Υλη και ενέργεια

#### Στόχοι

— Κατανόηση των βασικών έννοιων.

Έπειδή στο βιβλίο του μαθητή της Πέμπτης τάξης το κεφάλαιο «Υλη και ενέργεια» είναι γραμμένο με όλη την απαραίτητη έκταση, γι' αυτό στο βιβλίο του μαθητή της Έκτης τάξης δίνουμε μόνο την περίληψή του.

Όμως κρίνουμε σκόπιμο και αναγκαίο να γίνη συστηματική επανάληψη των όσων διδάχτηκαν τον περασμένο χρόνο για την ύλη και την ενέργεια. Πρέπει όπωσδήποτε να βεβαιωθή ο δάσκαλος ότι οι μαθητές έχουν κατανοήσει καλά τις βασικές έννοιες, όπως ύλη, μόριο, έλξη των μορίων, κίνηση των μορίων, καταστάσεις της ύλης, άτομο, δομή του ατόμου (πρωτόνια, νετρόνια, ηλεκτρόνια), ενέργεια, έργο, μορφές της ενέργειας, μεταφορά και διατήρηση της ενέργειας κλπ. και ύστερα να προχωρήσει στο κεφάλαιο της ακουστικής. Αν δέν γίνη αυτό, αν δηλαδή οι μαθητές δέν καταλάβουν πολύ καλά τις έννοιες που περιέχονται στο κεφάλαιο «Υλη και ενέργεια», τότε όλη ή μάθηση για ό,τι ακολουθεί κινδυνεύει να είναι μηχανική και επιπόλαιη. Αφήνεται στην πρωτοβουλία του δασκάλου ό σχεδιασμός αυτών των εισαγωγικών μαθημάτων, που θά εξαρτηθή από την πρόοδο που έκαναν τα παιδιά στην Πέμπτη τάξη.

## II. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

### ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ

#### ‘Ο ήχος και οι ιδιότητές του

##### Στόχοι

- ‘Ο ήχος είναι μιὰ μορφή ενέργειας.
- ‘Ο ήχος είναι ή μορφή τῆς ενέργειας πού συνοδεύει μιὰ παλμική κίνηση.
- Ένα χαρακτηριστικό μέγεθος γιά κάθε παλμική κίνηση είναι ή «συχνότητα».
- Κάθε ήχος έχει τῆ δική του χαρακτηριστική συχνότητα.
- ‘Ηχοι πού ό άνθρωπος δέν μπορεί νά ἀκούση :
  - α) ὑπόηχοι (έχουν συχνότητα μικρότερη ἀπό 16 παλμούς περίπου τό δευτερόλεπτο).
  - β) ὑπέρηχοι (έχουν συχνότητα μεγαλύτερη ἀπό 20.000 παλμούς περίπου τό δευτερόλεπτο).

##### Πορεία διδασκαλίας

Γίνεται ή εισαγωγή και τονίζεται ότι ό ήχος είναι μιὰ μορφή ενέργειας. Τά παιδιά κάνουν τήν «εργασία στήν τάξη» τῆς σελ. 12. Γιά νά γίνουν σωστές παρατηρήσεις πρέπει ό χάρακας νά πιεστή καλά πάνω στό τραπέζι.

*Παρατήρηση 1η.* Ζητήστε ἀπό τά παιδιά νά περιγράψουν τήν κίνηση τοῦ χάρακα. ‘Η πιθανή ἀπάντηση είναι ότι «ό χάρακας κινεῖται πάνω κάτω». Νά καταλάβουν πώς ό χάρακας ἀκολουθεῖ σ’ ὄλες τίς κινήσεις τόν ἴδιο δρόμο ἀνάμεσα στίς ἀκραῖες θέσεις.

‘Η κίνηση αὐτή λέγεται *παλμική* και καθεμιὰ ἀπό τίς ὁμοιες κινήσεις πού κάνει ό χάρακας ή ὁποιο σῶμα πάλλεται λέγεται *παλμός*. Δηλαδή, ὅταν ό χάρακας κάνει μιὰ διαδρομή ἀπό πάνω πρὸς τά κάτω και ἐπιστρέψη στήν ἀρχική του θέση, έχει συμπληρωθῆ ἕνας παλμός.

*Συμπέρασμα.* ‘Ηχος παράγεται, ὅταν ἕνα σῶμα πάλλεται. Τό συμπέρασμα αὐτό θά ἐπιβεβαιωθῆ ἀπό τήν εργασία μέ τό τύμπανο.

*Παρατήρηση 2η και 3η.* Τά παιδιά βλέπουν ότι :

ὄσο μεγαλύτερη δύναμη βάζομε γιά νά κινήσομε τό χάρακα, τόσο πιό πλατιοί γίνονται οἱ παλμοί πού κάνει και τόσο πιό δυνατός ἀκούεται ό ήχος. Έξάλλου ὄσο μικρότερο είναι τό ἐλεύθερο κομμάτι τοῦ χάρακα, τόσο πιό πολλούς παλμούς κάνει σ’ ἕνα δευτερόλεπτο. ‘Ισως χρειαστή νά ἐπαναληφθῆ τó πείραμα ἀρκετές φορές, ὥστε τά παιδιά νά παρατηρήσουν τῆ διαφορά. Στό σημείο αὐτό εἰσάγεται ό ὀρισμός τῆς *συχνότητας*. Στή συνέχεια τοῦ μαθήματος μορεῖτε νά ρωτήσετε : Κάθε σῶμα πού πάλλεται, παράγει ήχο ; Παράδειγμα, ή κίνηση τοῦ δάχτυλου πού ἀναφέρεται στό βιβλίο τοῦ μαθητῆ. Συζητήστε γιά ὑπόηχους και ὑπέρηχους.

### ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΤΟ

#### Ένταση και ὕψος τοῦ ήχου

##### Στόχοι

- Τί είναι πλάτος μιᾶς παλμικῆς κινήσεως.



- 'Από τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως εξαρτᾶται ἡ ἔνταση τοῦ ἤχου.
- Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου εξαρτᾶται ἀπὸ τῆ συχνότητα.

### Πορεία διδασκαλίας

Ἐπαναλαμβάνομε τὸ πείραμα τοῦ χάρακα καὶ παρατηροῦμε πάλι τὴν παλμικὴ κίνηση. Ἐδῶ ὀδηγοῦμε τὰ παιδιά νὰ καταλάβουν: α) τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως, παρατηρώντας τὴ μετακίνηση τοῦ χάρακα ἀπὸ τὴ θέση τῆς ἡρεμίας του, β) τὴ σχέση τῆς παλμικῆς κινήσεως μὲ τὴν ἔνταση τοῦ ἤχου. Συζητήστε πρόσθετα παραδείγματα γιὰ τὴν ἔνταση τοῦ ἤχου, π.χ. δυνατό χτύπημα χορδῆς, τυμπάνου κλπ., γ) τὴ σχέση μεταξὺ τῆς συχνότητος τῆς παλμικῆς κινήσεως καὶ τοῦ ὕψους τοῦ ἤχου.

Ὅσο πῖο πολλὲς παλμικὲς κινήσεις κάνει ἓνα σῶμα στὸ δευτερόλεπτο (μεγάλη συχνότητα) τόσο πῖο ὀξὺ ἤχο βγάζει. Αὐτὸ θὰ ἐπιβεβαιωθῆ καὶ ἀπὸ τὴν ἐργασία μὲ τὴν κλωστή.

Μὲ τὴν ἐργασία στὴν τάξη (βιβλίο τοῦ μαθητῆ, σελ. 15) τὰ παιδιά θὰ βροῦν ἀπὸ τὴ ἐξαρτᾶται ἡ συχνότητα, ἄρα καὶ τὸ ὕψος ἐνὸς ἤχου ποῦ παράγει ἓνα ὑλικὸ σῶμα. Στὸ πρῶτο μέρος θὰ παρατηρήσουν ὅτι ὁ ἤχος γίνεται ὀξύτερος ὅσο μικραίνει τὸ μήκος τοῦ σπάγκου. Στὸ δεύτερο μέρος θὰ παρατηρήσουν ὅτι ὁ ἤχος ποῦ παράγει ὁ σπάγκος εἶναι χαμηλότερος ἀπὸ τὸν ἤχο τῆς κλωστῆς μὲ ἴσο μήκος. Ἀπὸ τὴ συζήτηση τῶν παρατηρήσεων θὰ καταλήξετε ὅτι : 1) ὅσο πῖο μικρὸ εἶναι τὸ μήκος τοῦ παλλόμενου σώματος, καὶ γενικότερα οἱ διαστάσεις του, τόσο ὕψηλότερος εἶναι ὁ ἤχος του, 2) ὅσο πῖο λεπτὸ εἶναι τὸ παλλόμενο σῶμα τόσο ὕψηλότερος εἶναι ὁ ἤχος. Συζητήστε καὶ ἄλλα παραδείγματα : μικρὴ-μεγάλη καμπάνα, μικρὸ-μεγάλο τυμπανο, λεπτές-χοντρές χορδές κιθάρας κλπ.

Ἡ συχνότητα ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ πόσο τετωμένο εἶναι τὸ παλλόμενο σῶμα, π. χ. μιὰ χορδὴ ἢ ἡ μεμβράνη ἐνὸς τυμπάνου. Μπορεῖτε νὰ τὸ δείξετε μ' ἓνα κομμάτι νάυλον κλωστῆ τετωμένη σὲ δύο καρφὰ ἢ, ἂν ἔχετε στὴ διάθεσή σας, ἓνα ἔγχορδο μουσικὸ ὄργανο.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Ἡ διάδοση τοῦ ἤχου

#### Στόχοι

- Τὰ σῶματα ποῦ παράγουν ἤχους πάλλονται.
- Οἱ παλμοὶ τῶν σωμάτων βάζουν σὲ παλμικὴ κίνηση τὸ μέσο ποῦ τὰ περιβάλλει (ἀέρας, νερὸ κλπ.) ποῦ κι αὐτὸ μὲ τὴ σειρὰ του πάλλεται.
- Δῶστε τὴν ἔννοια τοῦ κύματος καὶ ἐπισημάνετε ὅτι στὰ κύματα δὲν εἶναι ἡ ὕλη (τὰ μόρια) ποῦ προχωρεῖ, ἀλλὰ ἡ ἐνέργεια ποῦ μεταδόθηκε μὲ τὴν παλμικὴ κίνηση.

### Πορεία διδασκαλίας

Μὲ τὰ παραδείγματα στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ (σελ. 16) τοποθετοῦμε τὸ ἐρώτημα : «Πῶς μεταδίδεται ὁ ἤχος»; Ἡ ἐργασία στὴν τάξη θὰ μᾶς βοηθήσῃ ν' ἀπαντήσωμε. Ἀφοῦ ἡρεμήσῃ τὸ νερὸ στὴ λεκάνη, θὰ βάλετε τὸ ξυλαράκι καὶ θὰ περιμένετε ξανὰ νὰ ἡρεμήσῃ τελείως τὸ νερὸ, πρὶν προχωρήσετε. Γιὰ νὰ πετύχη ἡ ἐργασία πρέπει τὸ ξυλαράκι νὰ εἶναι πολὺ μικρὸ, π.χ. ἓνα κομματάκι ἀπὸ τὴν ἄκρη μιᾶς ὀδοντογλυφίδας. Ὅταν στᾶζωμε μὲ τὸ σταγονόμετρο μιὰ σταγόνα νερὸ, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ ξυλαράκι ἀνεβοκατεβαίνει, καθὼς προχωροῦν οἱ κύκλοι (κύματα). Ὅταν πέφτουν ρυθμικὰ οἱ σταγόνες τοῦ νεροῦ, γίνεται ἀκριβῶς τὸ ἴδιο πράγμα. Τὸ ξυλαράκι δὲν προχωρεῖ, ἀπλῶς ἀνεβοκατεβαίνει. Συζητήστε διεξοδικὰ τὴν ἔννοια τοῦ κύματος μὲ τὰ παιδιά καὶ ζητήστε τους νὰ σᾶς δώσουν καὶ ἄλλα παραδείγματα.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΜΠΤΟ

### Διάδοση ήχου (συνέχεια)

#### Στόχοι

- 1) Για να διαδοθή ο ήχος, πρέπει να περάσει ή παλμική κίνηση μέσα από κάποιο υλικό σώμα.
- 2) Η ταχύτητα διαδόσεως του ήχου είναι μεγαλύτερη στα στερεά, μικρότερη στα υγρά και ακόμη μικρότερη στα αέρια.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ξανακάνομε τὸ πείραμα μὲ τὸ χάρακα. Ἐδῶ μᾶς δίνεται ἡ εὐκαιρία νὰ ξαναθυμίσωμε στὰ παιδιά τὶς ἔννοιες τοῦ ἔργου καὶ τῆς ἐνέργειας καὶ νὰ τὶς συσχετίσωμε μὲ τὸ φαινόμενο τοῦ ἤχου. Ὄταν πιέζωμε τὸ χάρακα πρὸς τὰ κάτω, παράγωμε ἔργο. Ὄταν ἀφήνωμε τὸ χάρακα, αὐτὸς πάλλεται καὶ τὸ ἔργο ποῦ κάναμε ἐμφανίζεται ὡς κινητικὴ ἐνέργεια.

Αὐτὴ ἡ ἐνέργεια μεταφέρεται στὸν ἀέρα κι ἔτσι δημιουργοῦνται πυκνώματα καὶ ἀραιώματα ποῦ ἀποτελοῦν τὸ κύμα. Αὐτὸ ἀκριβῶς τὸ κύμα εἶναι ποῦ διαδίδεται. Τὴ διάδοση τοῦ ἤχου στὰ στερεὰ μπορεῖτε νὰ τὴν ἐπιδείξετε μὲ τὰ παρακάτω πειράματα :

- 1) Ἐνα παιδί ἀκουμπάει τὸ αὐτί του στὸ θρανίο καὶ κλείνει τὸ ἄλλο του αὐτί μὲ τὴν παλάμη. Ἐνας συμμαθητῆς του χτυπάει σὲ κάποια ἀπόσταση ἐλαφρὰ τὸ θρανίο. Τὸ πρῶτο παιδί ἀκούει ἤχο ;
- 2) Ἐνα παιδί ἀκουμπάει τὴν παλάμη του στὸ ἓνα αὐτί καὶ χτυπάει μὲ τὸ δάχτυλο τὸν ἀγκῶνα τοῦ χεριοῦ ποῦ κλείνει τὸ αὐτί. Ἀκούει ἤχο ; Μέσα ἀπὸ ποῖο σῶμα μεταδόθηκε ὁ ἤχος ;
- 3) Δένω σ' ἓνα μακρὸ σπάγκο ἓνα κουτάλι. Τυλίγω τὴν ἐλεύθερη ἄκρη τοῦ σπάγκου στὸ δάχτυλο καὶ τὸ ἀκουμπῶ στὸ αὐτί. Χτυπῶ ἐλαφρὰ τὸ κουτάλι ποῦ κρέμεται σ' ἓνα τραπέζι. Ἀκούω ἤχο; Μέσα ἀπὸ ποῖο σῶμα μεταδόθηκε ὁ ἤχος ;

Συζητήστε μὲ τὰ παιδιά καὶ ἄλλα παραδείγματα τῆς διαδόσεως τοῦ ἤχου σὲ υλικά σώματα. Ἐτσι θὰ φανῆ καὶ λογικὸ τὸ συμπέρασμα ὅτι, ἀν ἀφαιρεθῆ τὸ υλικὸ μέσο ἀνάμεσα στὴν πηγὴ τοῦ ἤχου καὶ τὸ αὐτί μας, ὁ ἤχος δὲν ἀκούεται.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΚΤΟ

### Ἀνάκλαση ἡχητικῶν κυμάτων

#### Στόχοι

- 1) Ὁ ἤχος, δηλαδὴ τὰ ἡχητικὰ κύματα ἀνακλῶνται.
- 2) Νόμοι τῆς ἀνακλάσεως.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἀρχίζετε μὲ τὸ πείραμα τῆς σελ. 21 καὶ 22. Τὸ γυαλί στερεῶνεται εὐκόλα στὴν κάθετη θέση μὲ πλαστελίνη. Νὰ ἐξηγήσετε τοὺς ὄρους *γωνία ἀνακλάσεως* καὶ *γωνία προσπτώσεως*. Πρέπει νὰ προσέξωμε ὅτι οἱ γωνίες αὐτὲς μετριοῦνται ὡς πρὸς τὴν κάθετο καὶ ὄχι ὡς πρὸς τὸ σῶμα ποῦ προκαλεῖ τὴν ἀνάκλαση, δηλαδὴ στὴν περίπτωση αὐτὴ τὸ γυαλί.

Ζητήστε ἀπὸ τὰ παιδιά νὰ καθορίσουν πειραματικὰ τὶς γωνίες «προσπτώσεως» καὶ «ἀνακλάσεως» καὶ νὰ τὶς μετρήσουν μ' ἓνα μοιρογνωμόνιο. Θὰ τὶς βροῦν ἴσες. Ἴσως χρειαστῆ νὰ ἐπαναλάβουν τὸ πείραμα μὲ τὴν ἴδια καὶ μὲ διάφορες γωνίες γιὰ νὰ διαπιστώσουν τὸ νόμο.

Ἀπὸ τὸ δεύτερο μέρος τοῦ πειράματος θὰ προκύψῃ ὅτι ὅλα τὰ υλικά σώματα δὲν ἀνακλοῦν τὸν ἤχο μὲ τὴν ἴδια ἔνταση· ἓνα μέρος τοῦ ἤχου ἀπορροφιέται. Συζητήστε παραδείγματα υλικῶν ποῦ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἀπορρόφηση τοῦ ἤχου, π.χ., αἰθουσες κινηματογράφων, θεάτρων, δωμάτια γυμνᾶ καὶ ντυμένα μὲ χαλιά καὶ κουρτίνες.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΒΔΟΜΟ

### Ἀνάκλαση τῶν ἠχητικῶν κυμάτων (Ἐφαρμογές)

#### Στόχοι

- Διάρκεια τοῦ ἀκουστικοῦ αἰσθήματος.
- Ἀντήχηση καὶ ἠχώ.
- Ἀντηχεία.

#### Πορεία διδασκαλίας

Τὸ αἰσθημα τῆς ἀκοῆς διατηρεῖται ἐπὶ 0,1 τοῦ δευτερολέπτου, δηλαδή δὲν μπορούμε νὰ ξεχωρίσωμε δύο ὁμοίους ἤχους ποὺ φτάνουν στὸ αὐτὸ μας μὲ διαφορὰ χρόνου μικρότερη ἀπὸ 0,1 τοῦ δευτερολέπτου.

Ἐξηγήστε διεξοδικὰ πὼς τὸ φαινόμενο τῆς ἀντήχησης καὶ τῆς ἠχῶς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἀπόσταση ποὺ βρίσκεται τὸ ἐμπόδιο ποὺ ἀνακλᾷ τὸν ἦχο. Βεβαιώθηκε ὅτι τὰ παιδιά καταλαβαίνουν πὼς αὐτὸ προκύπτει ἀπὸ τὴν ἀριθμητικὴ τιμὴ τῆς ταχύτητας τοῦ ἤχου στὸν ἀέρα καὶ τῆς διάρκειας τοῦ ἀκουστικοῦ αἰσθήματος.

Τὰ ἀντηχεία, ὅπως ὁ τηλεβόας, ἐνισχύουν τὸν ἦχο, γιατί μέσα σ' αὐτὰ γίνονται ἐπανειλημμένες ἀνακλᾶσεις τῶν ἠχητικῶν κυμάτων.

Ἐνα χωνὶ ἀπὸ χασαπόχαρτο μὲ κομμένη λίγο τὴν κλειστὴ ἄκρη εἶναι ἕνας πρόχειρος τηλεβόας.

## ΜΑΘΗΜΑ ΟΓΔΟΟ

### Μουσικὰ ὄργανα, φωνητικὰ ὄργανα καὶ ὄργανα ἀκοῆς

Στὸ μάθημα αὐτὸ συζητήστε στὴν τάξη γιὰ τὰ μουσικὰ ὄργανα, φωνητικὰ ὄργανα καὶ ὄργανα ἀκοῆς, ἀφοῦ προηγουμένως τὰ παιδιά ἔχουν μελετήσει στὸ σπίτι τὰ σχετικὰ κεφάλαια ἀπὸ τὸ βιβλίο τους. Ἐνθαρρύνετε τὰ παιδιά νὰ βροῦν πληροφορίες γι' αὐτὰ τὰ θέματα ἀπὸ ἐγκυκλοπαίδειες καὶ ἄλλα βιβλία. Ἦσως μερικὰ παιδιά νὰ θέλουν νὰ ἐπιδείξουν στὴν τάξη τὴν ἄρπα ἢ τὸ ξυλόφωνο ἢ ἄλλες κατασκευές ποὺ ἐφτιαξαν στὸ σπίτι τους.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΝΑΤΟ

### Ἠχοληψία καὶ ἀναπαραγωγὴ τοῦ ἤχου

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἐξηγοῦμε στὴν ἀρχὴ μὲ ἀπλὰ παραδείγματα τὴ μέθοδο ἀποτυπώσεως τοῦ ἤχου παρομοιάζοντάς τιν μὲ παραμορφώσεις ποὺ προκαλεῖ ἡ κινητικὴ ἐνέργεια στὰ ὑλικά σώματα (βλ. βιβλίο τοῦ μαθητῆ, σελ. 28).

Ἀκολουθεῖ περιγραφή τῆς κατασκευῆς καὶ λειτουργίας τοῦ φωνογράφου τοῦ Edison. Ὑστερα μπορούμε νὰ κάνουμε μερικὰ πειράματα, γιὰ νὰ γίνῃ τὸ μάθημα πιὸ ἐνδιαφέρον. Θὰ χρειαστῆτε ἕνα ἀπλὸ πικ-ἄπ ἢ ἕνα παλιὸ γραμμόφωνο, μιὰ βελόνα, ἕνα χάρτινο κουτὶ ἀνοιχτὸ ἀπὸ τὴ μιὰ πλευρὰ, ἕνα κομμάτι χασαπόχαρτο καὶ ἕναν παλιὸ δίσκο γραμμοφώνου. Βάλτε τὸ δίσκο νὰ γυρίξῃ. 1) Ἐνας μαθητῆς ἀκουμπᾷ ἐλαφρὰ τὸ νύχι του πάνω στὸ δίσκο. Τί ἀκούει; 2) Στερεώστε τὴ βελόνα στὸν πάτο τοῦ χάρτινου κουτιοῦ. Κρατήστε τὸ κουτὶ ἀπὸ τὴν ἀνοιχτὴ ἄκρη καὶ ἀκουμπήστε ἐλαφρὰ τὴ βελόνα στὸ δίσκο ποὺ γυρίζει. Ρωτήστε πόσα παιδιά ἀκούνε τὸν ἦχο. Εἶναι πιὸ ἰσχυρὸς ἀπὸ τὸ πρῶτο πείραμα καὶ γιατί; (Τὸ κουτὶ ἔγινε ἀντηχείο). 3) Ἐτοιμάστε ἕνα χωνὶ μὲ χασαπόχαρτο. Διπλώστε τὴν κλειστὴ ἄκρη τοῦ χωνιοῦ καὶ καρφώστε ἐκεῖ τὴ βελόνα. Κρατήστε τὸ χωνὶ ἀπὸ πάνω καὶ ἀκουμπήστε ἐλαφρὰ τὴ βελόνα στὸ δίσκο. Τώρα ρωτήστε πόσα παιδιά ἀκούνε τὸν ἦχο (σχεδὸν ὅλη ἡ τάξη). Γιατί εἶναι ὁ ἦχος πιὸ δυνατὸς τώρα; Γιατί τὸ ἀντηχείο εἶναι μεγαλύτερο.

Στὴ συνέχεια, ἂν τὰ παιδιά ἔχουν κατασκευάσει τὰ δικά τους ἀντηχεία (ἐργασία στὸ σπίτι), μπορούν νὰ τὰ δοκιμάσουν.

### III. ΟΠΤΙΚΗ

#### ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ

#### Τὸ φῶς στὴ ζωὴ μας. Τὸ φῶς, ἐνέργεια ποὺ ἀκτινοβολεῖται

##### Στόχοι

- Τὸ φῶς εἶναι ἐνέργεια.
- Τὸ φῶς εἶναι ἐνέργεια ποὺ ἀκτινοβολεῖται.

##### Πορεία διδασκαλίας

Τὸ μάθημα αὐτὸ εἶναι εἰσαγωγικὸ καὶ στόχος του εἶναι ἀπὸ τὴ μιά μεριά νὰ κεντρίσῃ τὸ ἐνδιαφέρον τῶν μαθητῶν γιὰ τὸ τί εἶναι φῶς καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλη νὰ τὸ προσδιορίσῃ ἐπιστημονικὰ καὶ νὰ τοὺς πῆ ξεκάθαρα ἀπὸ τὴν ἀρχὴ πῶς καὶ τὸ φῶς εἶναι μιά *μορφή ἐνέργειας*.

Ἄρχιστε ἐλεύθερη συζήτηση μὲ τοὺς μαθητὲς γιὰ τὶς πηγές τοῦ φωτὸς (φυσικὲς, τεχνητὲς : ἥλιος, ἠλεκτρισμὸς κλπ.), τὸ δνομα ποὺ δίνομε στὸ φῶς ἀνάλογα μὲ τὴν πηγὴ του (φυσικὸ φῶς, ἠλιακὸ φῶς, ἠλεκτρικὸ φῶς) καθὼς καὶ τὴ σημασία ποὺ ἔχει τὸ φῶς — φυσικὸ καὶ τεχνητὸ — γιὰ τὴ ζωὴ μας.

Ἀφῆστε τοὺς μαθητὲς νὰ μιλήσουν γιὰ ὅλα αὐτὰ ἐλεύθερα καὶ μὲ βάση τὶς ἐμπειρίες τους. Στὸ τέλος συμπληρώστε, ἂν θέλετε, τὰ ὅσα θὰ σᾶς ἔχουν πεί.

Στὴ συνέχεια, συζητήστε μαζί τους γιὰ τὶς διαφορὲς μορφές ἐνέργειας. Στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ ὑπάρχουν ἀρκετὰ παραδείγματα. Τονίστε καὶ πάλι αὐτὸ ποὺ εἶπαμε στὴν ἀρχὴ πῶς καὶ τὸ φῶς εἶναι μιά μορφή ἐνέργειας.

Ἐξακολουθήστε τὴ συζήτηση μὲ θέμα τώρα τὴ σπουδαιότητα τῆς ἠλιακῆς ἐνέργειας στὴ ζωὴ μας καὶ ἐπισημάνετε τὸ χαρακτηριστικὸ γνώρισμα ποὺ ἔχει τὸ φῶς νὰ ταξιδεύῃ μὲ ἀκτινοβολία καὶ στὸ κενό. Ἄν δὲ γινόταν αὐτὸ, τότε ἡ γῆ θὰ ἔμενε σκοτεινὴ καὶ παγωμένη, γιὰτὶ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου δὲ θὰ ἔφτανε ἐδῶ κάτω.

Ἡ ἐκτέλεση τῆς ἐργασίας μέσα στὴν τάξη ποὺ ἀκολουθεῖ αὐτὸ τὸ μάθημα ἀφήνεται στὴν κρίση σας ἀνάλογα μὲ τὸ χρόνο ποὺ ὑπάρχει στὴ διάθεσή σας.

#### ΜΑΘΗΜΑ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

#### Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτὸς

##### Στόχοι

- Τὸ φῶς μεταδίδεται μὲ πολὺ μεγάλη ταχύτητα, ἀλλὰ «πεπερασμένη», δηλαδὴ χρειάζεται κάποιος χρόνος, δὲν μεταδίδεται ἀκαριαῖα.
- Στὸ κενὸ καὶ στὸν ἀέρα τὸ φῶς ἔχει τὴν πιὸ μεγάλη ταχύτητα.
- Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτὸς γίνεται μικρότερη στὴν ὑγρὴ καὶ στερεὰ ὕλη.

##### Πορεία διδασκαλίας

Ἐλεύθερη συζήτηση μὲ τοὺς μαθητὲς πάνω στὸ ἐντυπωσιακὸ στοιχείο ποὺ μαθαίνουν, δηλαδὴ τῆς ἐκπληκτικῆς ταχύτητας τοῦ φωτὸς.

Δημιουργήστε ευκαιρίες να κάνουν οι μαθητές συγκρίσεις με γνωστές ταχύτητες μεταφορικών μέσων. Σκόπιμο είναι να κάνουν αντίστοιχη σύγκριση με την ταχύτητα του ήχου σ' όλες τις καταστάσεις της ύλης και να προσπαθήσουν να λύσουν άπορίες και προβλήματα που προκύπτουν από εμπειρικά δεδομένα. Ένα κλασικό παράδειγμα : η άστραπη προηγείται της βροντής. Γιατί;

Πειράματα δεν τους λέμε να κάνουν, γιατί μέτρηση και πειραματική επαλήθευση της ταχύτητας του φωτός προϋποθέτει όργανα που δεν υπάρχουν στα σχολεία μας.

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

### Τò φώς διαδίδεται εὐθύγραμμα

#### Στόχοι

— Τò φώς ταξιδεύει (διαδίδεται) σὲ εὐθεία γραμμὴ.

— Μιὰ συνέπεια τῆς εὐθύγραμμης διαδόσεως τοῦ φωτός εἶναι ὁ σχηματισμὸς σκιῶν, ὅταν τò φώς συναντᾶ ἀδιαφανῆ σώματα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἀφήστε τοὺς μαθητὲς νὰ ποῦν παραδείγματα ἀπὸ τὴν ἐμπειρία τους, ποὺ ν' ἀποδείχνουν τὴν εὐθύγραμμην διάδοση τοῦ φωτός (ἢ πορεία τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων σὲ σκοτισμένο δωμάτιο, ἢ πορεία ἀπὸ τò φώς τῶν προβολέων τῶν αὐτοκινήτων σὲ σκοτισμένο δρόμο).

Στὴ συνέχεια ἄς κάνουν τò πείραμα-ἐργασία μέσα στὴν τάξη. Πρέπει νὰ βροῦν, μὲ δική τους προσπάθεια, ὅτι, γιὰ νὰ μπορέσουν νὰ δοῦν τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ, οἱ τρύπες τῶν χαρτονιῶν πρέπει νὰ βρεθοῦν σὲ εὐθεία γραμμῇ.

Σὲ ὅτι ἀφορᾶ στὶς ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης δὲν μπαίνομε στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ σὲ λεπτομέρειες, γιὰ τὶς ἔχει διδαχθῆ στὴ μαθηματικὴ γεωγραφία. Ἐκεῖνο ὅμως ποὺ πρέπει νὰ καταλάβῃ καλὰ εἶναι πὼς τò φαινόμενο τῶν ἐκλείψεων εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς εὐθύγραμμης διαδόσεως τοῦ φωτός.

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ ΤΡΙΤΟ

### Τò φώς συναντᾶ τὰ ὑλικά σώματα

#### Στόχοι

— Οἱ λείες ἐπιφάνειες τῶν σωμάτων ἀνακλῶν τò φώς ποὺ δέχονται — οἱ ἀνοιχτόχρωμες πιὸ πολὺ, οἱ σκουρόχρωμες λιγότερο.

— Τò φώς ἀνακλᾶται μὲ τὴν ἴδια γωνία ποὺ συναντᾶ μιὰ ἐπίπεδη ἐπιφάνεια· δηλαδὴ ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι ἴδια μὲ τὴ γωνία προσπτώσεως.

— Οἱ ἀνόμαλες ἐπιφάνειες διαχέουν τò φώς ποὺ δέχονται πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις (κι ὄχι πρὸς μιὰ ὀρισμένη κατεύθυνση, ὅπως συμβαίνει στò φαινόμενο τῆς ἀνακλάσεως).

— Οἱ σκοτεινόχρωμες ἐπιφάνειες ἀπορροφοῦν ἕνα μεγάλο μέρος ἀπὸ τò φώς ποὺ δέχονται.

#### Πορεία διδασκαλίας

Μ' ἕναν καθρέφτη ἀλλάξτε τὴν πορεία τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ ρίξτε τες πάνω στὸν τοῖχο, γιὰ νὰ παρατηρήσουν οἱ μαθητὲς τò φαινόμενο. Προτρέψτε τους νὰ κάνουν κι αὐτοὶ τò ἴδιο πρᾶγμα μὲ δικά τους καθρεφτάκια. Ζητήστε τους νὰ ἐξηγήσουν τò φαινόμενο. Εὐκόλο εἶναι νὰ καταλάβουν πὼς τò φώς ἀλλάξε πορεία, ὅταν ἐπεσε πάνω στὴ λεῖα ἐπιφάνεια τοῦ καθρέφτη. Πέστε τους ὅτι αὐτò ἀκριβῶς τò φαινόμενο στὴ φυσικὴ τὸ λέμε ἀνάκλαση.

Μὲ τὴν πρώτη «ἐργασία μέσα στὴν τάξη» οἱ μαθητὲς εὐκόλο θὰ καταλάβουν καὶ τὸν δεῦτερο γνωστικὸ στόχο, πὼς τὰ φώς ἀνακλᾶται μὲ τὴν ἴδια γωνία ποὺ συναντᾶ μιὰ ἐπίπεδη ἐπιφάνεια. Ὅριστε, ἂν θέλετε, τὶς δύο γωνίες ὡς γωνίες προσπτώσεως καὶ ἀνακλάσεως καὶ τονίστε πὼς εἶναι ἴσες μεταξύ τους.

Γιὰ νὰ καταλάβουν τò φαινόμενο τῆς διαχύσεως τοῦ φωτός μ' ἕνα μηχανικὸ ἀνάλογο, ὀδηγήστε τα στò προαύλιο τοῦ σχολείου καὶ ἀφήστε νὰ πέσουν ἀπὸ τò χέρι σας μερικὰ πλαστικὰ μπαλάκια πάνω σὲ μιὰ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια. Δώστε τὴν εὐκαιρία στὰ παιδιά νὰ κάνουν κι αὐτὰ τò ἴδιο πρᾶγμα. Ρωτήστε τα τί παρατήρησαν. Φυσικά, θὰ σᾶς ποῦν πὼς τὰ μπαλάκια πηδοῦν, διασκορπίζονται πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις. Ἐξηγήστε ὅτι

τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὸ φῶς, ὅταν πέφτῃ πάνω σὲ ἀνόμαλες ἐπιφάνειες — διασκορπίζεται, διαχέεται πρὸς ὄλες τὶς κατευθύνσεις.

Συζητήστε μὲ τοὺς μαθητὲς γιὰ τὴ σπουδαιότητα τῆς ἀνακλάσεως καὶ τῆς διαχύσεως στὴ ζωὴ μας. Ἄν δὲν συνέβαιναν, δὲ θὰ βλέπαμε ὁ ἓνας τὸ πρόσωπο τοῦ ἄλλου, τὸν πίνακα, τὸ μολύβι, τὸ θρανίο κι ὄλα τὰ πράγματα ποὺ δὲν ἔχουν δικό τους φῶς (ἐδῶ, κάνετε τὴ διάκριση ἀνάμεσα σὲ αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα σώματα).

Μὲ τὴ δευτέρη «ἐργασία μέσα στὴν τάξη» οἱ μαθητὲς θὰ καταλάβουν ὅτι ὅσο πιὸ σκουρόχρωμες εἶναι οἱ ἐπιφάνειες τῶν σωμάτων, τόσο πιὸ πολὺ φῶς ἀπορροφοῦν. Μιλήστε τοὺς ἐδῶ καὶ γιὰ τὰ *διαφανῆ* σώματα (γιὰ τὰ ἀδιαφανῆ ἔμαθαν στὸ προηγούμενο μάθημα).

Τονίστε καὶ ἐπιμείνετε στὸ συμπέρασμα τῆς σελίδας 41: «Ἀνάλογα μὲ τὴ μορφή τῆς ἐπιφάνειας ποὺ ἔχει τὸ σῶμα... χαρακτηρίζει τὴ συμπεριφορὰ τοῦ σώματος ἀπέναντι στὸ φῶς».

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Κάτοπτρα καὶ εἰδῶλα (α)

#### Στόχος

— Πῶς σχηματίζονται οἱ εἰκόνες (τὰ εἰδῶλα) στοὺς ἐπίπεδους καθρέφτες.

#### Πορεία διδασκαλίας

Τὰ πειράματα — ἐργασίες μέσα στὴν τάξη — ποὺ προτείνονται θὰ βοηθήσουν τοὺς μαθητὲς νὰ κατανοήσουν δύο βασικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν εἰδῶλων στοὺς ἐπίπεδους καθρέφτες :

α) Τὰ εἰδῶλα παρουσιάζονται ἀνάποδα (τὸ δεξιὸ χέρι δείχνεται ἀριστερό).

β) Τὰ εἰδῶλα εἶναι φανταστικά, δηλαδή δὲν βρίσκονται πραγματικά ἐκεῖ ποὺ φαίνονται πῶς βρίσκονται.

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Κάτοπτρα καὶ εἰδῶλα (β)

#### Στόχος

— Ἡ πορεία ποὺ ἀκολουθοῦν οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, ὅταν ἀνακλῶνται στὰ κοίλα καὶ στὰ κυρτὰ κάτοπτρα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Δεῖξτε στοὺς μαθητὲς ἓνα κοίλο καὶ ἓνα κυρτὸ κάτοπτρο. Μὲ βάση τοὺς κανόνες ποὺ ἀκολουθεῖ ἡ ἀνάκλαση τοῦ φωτὸς στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα εἶναι εὐκόλο νὰ ἀνακαλύψουν μόνοι τους τὴν πορεία ποὺ θ' ἀκολουθήσουν οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, ὅταν πέσουν στὴν ἐπιφάνεια ἑνὸς κοίλου κατόπτρου, *ἀρκεῖ νὰ φανταστοῦν* πῶς ὀλόκληρη ἡ ἐπιφάνειά του ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ μικρὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα. Τὸ σχῆμα τῆς σελίδας 44 στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ δείχνει τὴν πορεία τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων καὶ τὴ συγκέντρωσή τους σ' ἓνα σημεῖο, τὴν *ἐστία* τοῦ κατόπτρου.

Μὲ τὴν «ἐργασία μέσα στὴν τάξη» οἱ μαθητὲς πρέπει νὰ καταλάβουν τὴν πορεία ποὺ ἀκολουθοῦν οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες ὅταν πέφτουν πάνω σὲ κυρτὰ κάτοπτρα.

Μὲ τὴν «ἐλεύθερη ἀτομικὴ ἐργασία» θὰ πάρουν μιὰ γενικὴ ἰδέα γιὰ τὸ πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα σὲ κοίλες καὶ κυρτές ἐπιφάνειες.

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ ΕΚΤΟ

### Ἡ διάθλαση τοῦ φωτὸς

#### Στόχοι

— Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, ὅταν περνοῦν ἀπὸ ἓνα διαφανὲς ὕλικο σὲ ἄλλο, ἀλλάζουν κατεύθυνση, δηλαδή *διαθλῶνται*.

— Η διάθλαση οφείλεται στην αλλαγή της ταχύτητας του φωτός, όταν το φως περνά από ένα διαφανές υλικό σε ένα άλλο.

— Η κατεύθυνση που παίρνουν οι φωτεινές ακτίνες, όταν διαθλώνται, άλλοτε πλησιάζει προς την κατακόρυφο — όπως συμβαίνει, όταν περνούν από το νερό στον αέρα — και άλλοτε απομακρύνεται από αυτή — όπως συμβαίνει, όταν περνούν από τον αέρα στο νερό.

### Πορεία διδασκαλίας

Θυμίστε στους μαθητές αυτό που ήδη ξέρουν, ότι το φως διαδίδεται με διαφορετική ταχύτητα στα διάφορα υλικά. Φυσικό λοιπόν είναι, όταν περνά από ένα υλικό σε άλλο, να ελαττώνεται ή να αυξάνεται η ταχύτητά του. Αυτή ακριβώς η ιδιότητα του φωτός έχει ως επακόλουθο την αλλαγή της κατεύθυνσής του. Για να κατανοήσουν οι μαθητές το φαινόμενο μ' ένα μηχανικό ανάλογο, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα αυτοκινητάκι με ελεύθερα κινούμενες ρόδες ή πέδιλα πίστας, ως εξής: σκορπίστε άμμο σ' ένα μέρος του δαπέδου της αίθουσας και απλώστε το αυτοκινητάκι από το καθαρό μέρος του δαπέδου προς την άμμο. Μόλις οι ρόδες έρθουν σ' επαφή και μπουν στην άμμο, αλλάζουν κατεύθυνση. Το ίδιο θα συμβη και κατά την έξοδο από την άμμο. Ξηγήστε ότι κάτι ανάλογο συμβαίνει και με το φως, όταν περνά από ένα υλικό σε άλλο.

Η πρώτη «εργασία μέσα στην τάξη» θα δείξη καθαρά το φαινόμενο της διαθλάσεως. Οι φωτεινές ακτίνες θ' αλλάζουν κατεύθυνση, μόλις μπουν από τον αέρα στο νερό.

Ζητήστε από τους μαθητές να σās πουν δικές τους έμπειρίες σχετικά με το φαινόμενο, όπως η βέργα που «σπάζει», όταν βυθίζεται στο νερό, τὰ κουπιά της βάρκας που κι αυτά «σπάζουν», μόλις βυθιστούν στη θάλασσα.

Με τη δεύτερη «εργασία μέσα στην τάξη» οι μαθητές θα διαπιστώσουν πειραματικά την κατεύθυνση που ακολουθούν οι διαθλώμενες ακτίνες από το νερό στον αέρα και αντίστροφα. Όταν το φως ταξιδεύη από το νερό στον αέρα, οι διαθλώμενες ακτίνες πλησιάζουν προς την κατακόρυφο, ενώ απομακρύνονται από αυτήν, όταν ταξιδεύουν από τον αέρα στο νερό. Η «ελεύθερη εργασία» δέ θα τους αφήσει καμιά άμφιβολία γι' αυτό.

Τέλος, μιλήστε τους με λίγα λόγια γιά την ατμοσφαιρική διάθλαση. Ο κυματισμός του αέρα πάνω από την άσφαλτο, συνήθως το καλοκαίρι, είναι και αυτός ένα φαινόμενο που οφείλεται στην ατμοσφαιρική διάθλαση.

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Οί φακοί και τὰ ειδωλά τους

#### Στόχοι

— Οι κυρτοί φακοί συγκεντρώνουν τις φωτεινές ακτίνες σ' ένα σημείο, την εστία του φακού· γι' αυτό τους λέμε συγκεντρωτικούς ή συγκλινόντες.

— Οι κοίλοι φακοί απομακρύνουν, διασκορπίζουν τις φωτεινές ακτίνες· γι' αυτό τους λέμε άποκλινοντες.

— Τò είδος του ειδώλου εξαρτάται από τη θέση που έχει το αντικείμενο ως προς την εστία του φακού.

#### Πορεία διδασκαλίας

Δίνουμε την ευκαιρία στους μαθητές να παρατηρήσουν και να ψηλαφήσουν τὰ δύο είδη φακών, κοίλους και κυρτούς. Μόνοι τους θα καταλάβουν τη διαφορά. Τους λέμε στη συνέχεια να κάνουν την πρώτη «εργασία μέσα στην τάξη». Μ' αυτή θα διαπιστώσουν την πορεία των φωτεινών ακτίνων στους κυρτούς φακούς και θά έντοπίσουν την εστία του φακού. Ήνάλογη εργασία μπορούν να κάνουν και μ' ένα κοίλο φακό, γιά να διαπιστώσουν την απόκλιση των φωτεινών ακτίνων.

Με τη δεύτερη «εργασία μέσα στην τάξη», οι μαθητές θά πάρουν μιá γενική ιδέα γιά τὰ ειδωλά των φακών. Μην έπιμεινετε ποτε και γιαντί τὰ ειδωλά είναι πραγματικά ή φανταστικά, μικρότερα ή μεγαλύτερα από τὰ αντικείμενα, γιαντί είναι δύσκολο κάτι τέτοιο να τò κατανοήσουν άπόλυτα και να τò συγκρατήσουν οι μαθητές. Άκόμα δέν χρειάζεται να έπιμεινετε στην όνομασία όλων των ειδών των φακών που ύπάρχουν· είναι άσκοπη

ἀπομνημόνευση. Τὰ σχήματα τῶν διαφόρων τύπων φακῶν ποὺ ὑπάρχουν στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ ἔχουν σκοπὸ νὰ δείξουν στὰ παιδιὰ τὴν ποικιλία τῶν φακῶν ποὺ χρησιμοποιοῦνται στὶς ἐφαρμογές τους, τίποτε περισσότερο.

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ ΟΓΔΟΟ

### Χρώματα κρυμμένα στὸ λευκὸ φῶς - Φῶς ποὺ δὲ βλέπομε

#### Στόχος

— Τὸ λευκὸ φῶς δὲν εἶναι ἀπλὸ ἀλλὰ σύνθετο.

#### Πορεία διδασκαλίας

Στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ τὸ μάθημα ἔχει γραφῆ ἀπλὰ καὶ μὲ ἀρκετὲς λεπτομέρειες γιὰ κάποια δύσκολα σημεῖα, ὥστε δὲν εἶναι ἀπαραίτητο νὰ δώσουμε ἐδῶ ιδιαίτερες ὁδηγίες.

Γιὰ νὰ πετύχη ἡ κατασκευὴ τοῦ «δίσκου τοῦ Νεύτωνος», φροντίστε ἢ διάμετρος τοῦ κύκλου νὰ εἶναι περίπου 10 ἑκατοστόμετρα καὶ οἱ τομεῖς γιὰ κάθε χρῶμα νὰ ἔχουν μέγεθος ἀνάλογο μὲ αὐτό, ποὺ δείχνει τὸ σχῆμα στὴ σελίδα 56 τοῦ βιβλίου τοῦ μαθητῆ. (Ἄς μετρήσουν οἱ μαθητὲς μ' ἓνα διαβήτη τοὺς τομεῖς στὸ σχῆμα τοῦ βιβλίου τους καὶ ἄς προσπαθήσουν νὰ τοὺς μεταφέρουν μὲ ἀνάλογο μέγεθος στὸ δικό τους χαρτόνι).

## ΜΑΘΗΜΑ ΔΕΚΑΤΟ ΕΝΑΤΟ

### Ἐπὶ τῷ φῶσι δύο θεωρίαι γιὰ τὸ φῶς : τὸ φῶς εἶναι κύματα, τὸ φῶς εἶναι σωμάτια

#### Στόχος

— Τὸ φῶς εἶναι καὶ σωμάτια καὶ κύματα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Καὶ τὸ μάθημα αὐτὸ παρουσιάζεται μὲ τὴ δυνατὴ γιὰ τὴν ἡλικία τοῦ μαθητῆ ἀπλότητα καὶ παραστατικότητα στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ, ὥστε περιττεῦν ἐδῶ ἐπεξηγήσεις. Ἐκεῖνο ποὺ πρέπει ν' ἀποτελέσῃ μόνιμη γνώση στοὺς μαθητὲς εἶναι πῶς τὸ φῶς συμπεριφέρεται ἄλλοτε σὰν νὰ εἶναι κύματα καὶ ἄλλοτε σὰν νὰ εἶναι σωμάτια. Εἶναι δηλαδὴ, ὅπως ὀρίζει καὶ ὁ γνωστικὸς στόχος τοῦ μαθήματος, καὶ σωμάτια καὶ κύματα.

Γιὰ νὰ καταλάβουν οἱ μαθητὲς τί εἶναι συχνότητα (δηλαδὴ ὁ ἀριθμὸς ποὺ δείχνει πόσα κύματα περνοῦν ἀπὸ ἓνα σημεῖο κάθε δευτερόλεπτο) θυμίστε τους τί κάνει ἡ ὑπηρεσία τῆς Τροχαίας, γιὰ νὰ βρῆ τὴ συχνότητα τῶν αὐτοκινήτων ποὺ περνοῦν σ' ἓνα ὀρισμένο σημεῖο ἑνὸς δρόμου.

Ἐπιμένετε στὶς δύο καινούριες ἔννοιες : *ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα* καὶ *φωτόνια*. Πέστε στοὺς μαθητὲς νὰ ψάξουν σὲ ἐγκυκλοπαιδείες γιὰ περισσότερες πληροφορίες.



# IV. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ

### ‘Ο ηλεκτρισμός στο σύγχρονο κόσμο

#### Στόχος

— Αναγνώριση της σημασίας του ηλεκτρισμού και των εφαρμογών του στο σύγχρονο κόσμο.

#### Πορεία διδασκαλίας

Πρὶν ἀρχίσετε τὸ κεφάλαιο γιὰ τὸν ηλεκτρισμό, θὰ ἦταν σκόπιμο, ἂν αὐτὸ εἶναι ἐφικτό, νὰ ἐπισκεφθῆτε μιὰ μονάδα παραγωγῆς ηλεκτρικοῦ ρεύματος ἢ μιὰ βιομηχανικὴ μονάδα ποῦ καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικοῦ ρεύμα. Ἡ ὄψη τῶν γιγάντιων μηχανημάτων κινεῖ θετικὰ τὸ ἐδιαφέρον καὶ δημιουργεῖ ἐρωτήματα. Ἀλλιώτικα : μπορεῖτε νὰ ἀρχίσετε συζήτηση μὲ τὰ παιδιά γιὰ τὸ ποῦ συναντοῦν τὸν ηλεκτρισμό καὶ πῶς τοὺς ἐξυπηρετεῖ σήμερα. Τὸ πιὸ πιθανὸ εἶναι ὅτι θὰ ἀναφερθοῦν σὲ συσκευὲς ποῦ χρησιμοποιοῦν στὸ σπίτι. Ἐπεκτείνετε τὴ συζήτηση στὸ πῶς θὰ ἦταν ὁ κόσμος σήμερα χωρὶς τὸν ηλεκτρισμό ἢ φανταστῆτε μιὰ μεγαλοῦπολη γιὰ 10 μέρες χωρὶς ηλεκτρισμό. Ἄν θέλετε τὴν ὥρα τῆς ἐκθέσεως ἀντὶ ἄλλου θέματος βάλτε τὸ θέμα : «Ὁ ηλεκτρισμός στὴ ζωὴ μας».

Πρέπει νὰ σημειώσωμε ὅτι : ὁ ηλεκτρισμός εἶναι πάντα ἓνα μυστήριο γιὰ τὰ παιδιά. Κατανοοῦν ὅτι εἶναι ἀπαραίτητος στὸ σύγχρονο ἄνθρωπο. Ὅμως δὲν μποροῦν νὰ συλλάβουν τὴ φύση τοῦ ηλεκτρισμοῦ. Μὲ ἐπιδείξεις ἢ κατασκευὲς ποῦ τὰ ἴδια τὰ παιδιά θὰ κάνουν θὰ τοὺς δοθῆ ἡ εὐκαιρία ἀπὸ πρῶτο χέρι νὰ καταλάβουν λίγο πολὺ τὴ φύση τοῦ ηλεκτρισμοῦ καὶ νὰ ἐρμηνεύουν περισσότερο τὸν γύρω τους κόσμο.

Ἀπὸ τὸ μάθημα αὐτὸ ἀρχίζει ἡ μελέτη τοῦ ηλεκτρισμοῦ. Εἶναι σκόπιμο νὰ διαβάσετε ὀλόκληρο τὸ κεφάλαιο τοῦ ηλεκτρομαγνητισμοῦ, πρὶν ἀρχίσετε τὰ ἐπιμέρους μαθήματα. Ἔτσι θὰ μπορέσετε νὰ ἀντιμετωπίσετε ἐρωτήματα ποῦ ἐνδεχομένως θὰ δημιουργηθοῦν καὶ ποῦ ἐξηγοῦνται σὲ ἐπόμενα μαθήματα.

Σύμφωνα μὲ τὸ γενικὸ πνεῦμα τοῦ βιβλίου τὰ συμπεράσματα καὶ ἐδῶ πρέπει νὰ ἐξάγονται μὲ ἐπαγωγικὴ συζήτηση ἀφοῦ οἱ μαθητὲς ἀποκτήσουν δική τους ἐμπειρία ἀπὸ τὶς ἐργασίες μέσα στὴν τάξη.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

### Ὑλικά σώματα ηλεκτρίζονται μὲ τριβή

#### Στόχοι

- Τὰ παιδιά θὰ ἐννοήσουν ὅτι μὲ τὴν τριβὴ δημιουργεῖται ηλεκτρικὸ φορτίο.
- ὅτι ἡ ὑπαρξὴ ηλεκτρικοῦ φορτίου φανερῶνται μὲ δυνάμεις ποῦ ἐξασκοῦνται ἀπὸ τὸ ηλεκτρισμένο σῶμα σὲ ἄλλα σώματα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ζητήστε ἀπὸ τὰ παιδιά νὰ σῶς ποῦν ἂν ἔχουν δεχτῆ τίναγμα ἀπὸ ηλεκτρισμό ἢ ἂν ἔχουν παρατηρήσει ἄλλα παρόμοια φαινόμενα.

Μιλήστε τους για τὸ Θαλῆ τὸ Μιλήσιο ἢ, καὶ τὸ προτιμότερο, βάλτε τους ἐργασία γιὰ τὴ ζωὴ καὶ τὸ ἔργο τοῦ σοφοῦ τῆς ἀρχαιότητος.

Μπορεῖτε νὰ δείξετε καὶ στὴν τάξη τέτοια φαινόμενα φέροντας ἓνα μάλινο χαλάκι καὶ λέγοντας σ' ἓνα παιδί νὰ τρίψῃ τὰ πόδια του ἐπάνω καὶ κατόπιν νὰ ἀγγίξῃ ἓνα ἄλλο παιδί.

Μ' αὐτὴν τὴν προεργασία προχωρήστε στὴν ἐργασία μέσα στὴν τάξη. Ἄφηστε τοὺς μαθητὲς νὰ ἐπαναλάβουν ἀρκετὲς φορές τὴν ἠλέκτριση ἑνὸς ἀντικειμένου καὶ νὰ παρατηρήσουν ὅτι ἔλκει μικρὰ κομμάτια χαρτί. Μερικὰ παιδιὰ ἴσως παρατηρήσουν ὅτι ἓνα κομμάτι χαρτί ἀποκολλᾶται μετὰ λίγα λεπτά. Αὐτὸ γίνεται ἂν μεταφερθῇ φορτίο ἀπὸ τὸ ἠλεκτρισμένο ἀντικείμενο, π.χ. τὸ χάρακα, στὸ κομμάτι τοῦ χαρτιοῦ, ὅποτε τὰ ὅμοια φορτία ἀπωθοῦνται. Ἡ ἐξήγηση αὐτῆς τῆς παρατηρήσεως γίνεται μὲ τὰ συμπεράσματα τοῦ ἐπόμενου μαθήματος.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### Θετικά καὶ ἄρνητικά φορτία

#### Στόχοι

Ἐδῶ τὰ παιδιά θὰ μάθουν :

- ὅτι ὑπάρχουν δύο εἶδη ἠλεκτρικῶν φορτίων, θετικά καὶ ἄρνητικά,
- ὅτι ὅμοια ἠλεκτρικά φορτία ἀπωθοῦνται καὶ ἀνόμοια ἔλκονται.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἀρχίστε τὸ μάθημα συζητώντας τὰ ἐρωτήματα ποὺ διατυπώνονται στὴν ἀρχὴ τοῦ μαθήματος στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ.

Ἦστερα ἀπὸ τὴ διεξαγωγὴ τοῦ πειράματος «ἐργασία στὴν τάξη» διαπιστώνομε τὴν ὑπαρξὴ δύο διαφορετικῶν φορτίων, τοῦ θετικοῦ φορτίου (+) καὶ τοῦ ἄρνητικοῦ (—). Ἐπίσης διαπιστώνομε δύο βασικοὺς νόμους :

- Ὅμοια ἠλεκτρικά φορτία ἀπωθοῦνται καὶ
- ἀνόμοια ἠλεκτρικά φορτία ἔλκονται.

Γιὰ τὴν ἐλεύθερη ἀτομικὴ ἐργασία :

Ἄφοῦ οἱ λουρίδες τῆς ἐφημερίδας φορτίστηκαν ἠλεκτρικά ἀπὸ τὸ ἴδιο μέσο, τὴν παλάμη τοῦ χεριοῦ μας, εἶναι φυσικὸ νὰ ἔχουν ὅμοια φορτία καὶ ἐπομένως νὰ ἀπωθοῦνται.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

### Ἄτομα, πρωτόνια καὶ ἠλεκτρόνια

#### Στόχοι

- Τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα.
- Τὰ ἄτομα ἀποτελοῦνται ἀπὸ 1) τὸν πυρήνα μὲ θετικά φορτισμένα σωματίδια, ἠλεκτρικά φορτισμένα πρωτόνια καὶ οὐδέτερα σωματίδια, τὰ νετρόνια, καὶ 2) ἄρνητικά φορτισμένα σωματίδια, τὰ ἠλεκτρόνια.
- Τὰ ὑλικά σώματα ἐμφανίζονται ἠλεκτρικά οὐδέτερα, γιὰτὸ θετικὸ φορτίο τῶν πρωτονίων ἐξισορροπεῖται ἀπὸ τὸ ἄρνητικὸ φορτίο τῶν ἠλεκτρονίων.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἐξηγήστε στὰ παιδιά ὅτι τὰ σωματίδια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄτομα. Πρὶν τοὺς πῆτε ὅτι τὰ ἄτομα περιέχουν

φορτισμένα ηλεκτρικά σωματίδια, μπορείτε να τα οδηγήσετε σ' αυτήν την ιδέα με ερωτήσεις όπως οι παρακάτω:

Ἐρώτηση . Ἀπό τί ἀποτελεῖται ἡ ὕλη;

Ἀπάντηση . Ἀπό ἄτομα.

Ἐρώτηση . Ἀπό τί εἶναι φτιαγμένο ἓνα χαλί ;

Ἀπάντηση . Ἀπό ἄτομα.

Ἐρώτηση . Αἰσθάνεστε ἓνα τίναγμα, ὅταν ἀγγίζετε κάποιον ἐνῶ πρὶν εἶχατε τρίψει τὰ πόδια σας σ' ἓνα χαλί;

Ἀπάντηση . Ναί.

Ἐρώτηση . Ἀφοῦ τὸ χαλί εἶναι φτιαγμένο ἀπὸ ἄτομα καὶ ἀφοῦ τὸ χαλί ἔχει ἠλεκτρικὸ φορτίο, τότε τί θὰ περιέχουν τὰ ἄτομα;

Ἀπάντηση . Φορτισμένα σωματίδια.

Ἀφοῦ ὅμως τὸ χαλί εἶναι οὐδέτερο πρὶν τρίψουμε τὰ πόδια μας, τότε πρέπει νὰ ὑπάρχουν δύο εἶδη φορτισμένα σωματίδια: Τὸ ἓνα, γιὰ νὰ ἐξουδετερώνη τὸ ἄλλο. Στὸ σημεῖο αὐτὸ εἰσάγετε τὶς ἔννοιες τῶν πρωτονίων καὶ τῶν ηλεκτρονίων.

Σχεδιάστε στὸν πίνακα ἄτομα καὶ δεῦτε στὰ παιδιά ποῖα εἶναι τὰ πρωτόνια καὶ τὰ ηλεκτρόνια, σχηματικά. Βάλτε καὶ τὰ παιδιά νὰ κάνουν τὸ ἴδιο στὰ τετράδιά τους.

Ἐξηγήστε στὰ παιδιά ὅτι σὲ πολλὰ ἀντικείμενα τὰ ηλεκτρόνια συκρατοῦνται μὲ ἀσθενεῖς δυνάμεις. Ἔτσι, ὅταν τρίβῃ κάποιος τὰ πόδια του στὸ χαλί, μερικά ηλεκτρόνια ξεφεύγουν ἀπ' αὐτὸ καὶ τὰ δέχεται τὸ σῶμα. Τὸ σῶμα εἶναι ἀρνητικὰ φορτισμένο ἐνῶ τὸ χαλί θετικά. Αὐτὰ τὰ «πληθῆ» ηλεκτρόνια παράγουν ἓνα τίναγμα ἢ ἓνα τρίξιμο. Ἐμπεδώστε τὴν ἐξήγηση τῆς φορτίσεως σωμάτων μὲ τρίβῃ (μεταφορὰ ηλεκτρονίων), ἐπαναλαμβάνοντας ἢ θυμίζοντας τὰ ἀποτελέσματα τῆς προηγούμενης ἐργασίας στὴν τάξη καὶ ζητώντας ἀπὸ τοὺς μαθητὲς νὰ τὰ ἐξηγήσουν. Συζητήστε εἰδικότερα τὴ δύναμη ποὺ ἀσκεῖται σ' ἓνα οὐδέτερο σῶμα, ὅπως ἐκτίθεται στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Τὸ ἠλεκτροσκόπιο. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

#### Στόχοι

— Μὲ ποῖο ἠλεκτροσκόπιο διαπιστώνομε τὴν ὑπαρξὴ ἠλεκτρικοῦ φορτίου καὶ τὸ εἶδος του (θετικὸ ἢ ἀρνητικὸ).

— Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

#### Πορεία διδασκαλίας

Κατασκευάστε, μὲ ἀπόλυτη συμμετοχὴ τῶν μαθητῶν, τὸ ἠλεκτροσκόπιο, ὅπως περιγράφεται στὶς σελίδες 68 - 69. Σὲ κάθε στάδιο ἐργασίας νὰ δίνετε καὶ τὴν ἐξήγηση. Μὴν τὶς δώσετε στὸ τέλος, ὅλες μαζί. Τὸ κεφάλαιο στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ εἶναι ἀναλυτικὰ γραμμένο τόσο, ὥστε δὲ χρειάζονται περισσότερες διευκρινίσεις. Μπορεῖτε ὅμως νὰ κάνετε κι ἓνα ἄλλο ἠλεκτροσκόπιο. Κόψτε ἓνα κομμάτι χαρτί ἀπὸ ἔφημερίδα μὲ μήκος 20 εκατοστόμετρα καὶ πλάτος 5 εκατοστόμετρα. Σπάστε στὴ μέση τὸ χαρτί καὶ ἀφήστε τὸ πάνω στὸ τραπέζι. Τρίψτε τὸ τώρα μ' ἓνα μάλλινο ὕφασμα καὶ βάλτε το νὰ κρέμεται ἀπὸ ἓνα χάρακα. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ χαρτιοῦ ἀποθροῦνται, γιὰτὶ ἔχουν τὸ ἴδιο φορτίο, ἀρνητικὸ. Ἄν βάλετε ἀνάμεσα στὰ φύλλα τοῦ χαρτιοῦ ἓνα ἀρνητικὰ φορτισμένο πλαστικὸ χάρακα, τὰ δύο ἄκρα τῆς ἔφημερίδας θὰ ἀπομακρυνθοῦν ἀκόμα περισσότερο, ἀφοῦ εἶναι ἀρνητικὰ φορτισμένα. Στὴ συνέχεια τοῦ μαθήματος εἰσάγετε ἢ ἔννοια καλῶν καὶ κακῶν ἀγωγῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ποῦ συνδέεται ἄμεσα μὲ τὶς παρατηρήσεις στὸ ἠλεκτροσκόπιο καὶ ποῦ θὰ χρειαστῆ στὸ κεφάλαιο γιὰ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Ὁ στατικός ἠλεκτρισμός γύρω μας

#### Στόχοι

Ποῦ συναντοῦμε τὸ στατικὸ ἠλεκτρισμὸ. Ἐκμετάλλευση καὶ ζημιές τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἡ ἀνάπτυξη τοῦ κεφαλαίου στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ δὲ χρειάζεται ἐπεξηγήσεις. Σὲ κάθε περίπτωση ὅμως μπορεῖτε νὰ ζητᾶτε ἀπὸ τοὺς μαθητὲς ἂν μποροῦν νὰ βρῖσκουν κι ἄλλα παραδείγματα. Ἐπίσης, ἂν μποροῦν νὰ κάνουν μιὰ ἐργασία, ἀνατρέχοντας σὲ ἐγκυκλοπαίδειες γιὰ τὸν Φραγκλίνο.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

### Ἀνακεφαλαίωση

Τὸ μάθημα αὐτὸ μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῆ γιὰ ἀνακεφαλαίωση καὶ ἐκτίμηση τῶν γνώσεων ποὺ ἀπόκτησαν οἱ μαθητὲς.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἀρχίστε μὲ μιὰ ἀνασκόπηση τῶν βασικῶν ἐννοιῶν ποὺ ἀναπτύχθηκαν σ' αὐτὸ τὸ κεφάλαιο. Οὐσιαστικὰ αὐτὲς περιγράφονται ἀπὸ τοὺς στόχους, ποὺ ἔχουν τεθῆ σὲ καθένα ἀπὸ τὰ προηγούμενα μαθήματα.

Στὴ συνέχεια μπορεῖτε νὰ γράψετε μερικές λέξεις-κλειδιά στὸν πίνακα καὶ νὰ ζητήσετε ἀπὸ τοὺς μαθητὲς τὴν ἐξήγησή τους.

*Παραδείγματα:* ἄτομο, πρωτόνια, ἠλεκτρόνια, θετικό-ἀρνητικό φορτίο, νετρόνια, οὐδέτερο, στατικὸς ἠλεκτρισμὸς, ἀγωγοὶ ἠλεκτρισμοῦ.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ οἱ πηγές του

#### Στόχοι

Ἐδῶ τὰ παιδιά θὰ πρέπει νὰ ἀντιληφθοῦν :

- πῶς δημιουργεῖται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ ποιὸς ὁ ρόλος τῶν ἀγωγῶν,
- πῶς δημιουργοῦνται πηγές ἠλεκτρικοῦ ρεύματος,
- τὸ ρόλο τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων καὶ τὴ μετατροπὴ χημικῆς ἐνέργειας σὲ ἠλεκτρική.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἀρχίστε τὸ μάθημα συζητώντας μὲ τὰ παιδιά τίς ἐργασίες ποὺ κάνατε στὴν τάξη σ' ὅλα τὰ προηγούμενα μαθήματα τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Σ' ὅλες τίς περιπτώσεις εἶχαμε μετακίνηση ἠλεκτρονίων καὶ ἐπομένως παραγωγή ἠλεκτρικοῦ φορτίου.

Ρωτήστε τώρα τὰ παιδιά :

- Εἶναι δυνατόν τὸ ἠλεκτρικὸ φορτίο ποὺ ἔχει παραχθῆ μὲ τὴν τριβὴ ν' ἀνάψει μιὰ λάμπα ἢ νὰ θεση σὲ κίνηση ἓνα μικρὸ παιχνίδι ποὺ κινεῖται μὲ ἠλεκτρισμό;
- Ἀσφαλῶς ὄχι.

— Μπορούμε αυτά τα ηλεκτρόνια που ξεφεύγουν από το ένα σώμα και πηγαίνουν στο άλλο να τα οδηγήσωμε όπως μās ενδιαφέρει για χρήσιμες εφαρμογές;

— Όχι, γιατί διασκορπίζονται σ' όλο το σώμα.

Μ' αυτή την εισαγωγή γίνεται φανερό ότι χρειάζεται ένα μέσο, για να ελεγχθῆ ἡ κίνηση τῶν ηλεκτρονίων καὶ μιὰ πιὸ βολικὴ πηγὴ ηλεκτρικοῦ φορτίου. Γιὰ τὸν πρῶτο σκοπὸ πρέπει νὰ τονισθῆ ὁ ρόλος τῶν ἀγωγῶν καὶ νὰ ὀρισθῆ ἡ ἔννοια τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

Στὴν περιγραφή τῶν ηλεκτρικῶν στοιχείων ὡς πηγῶν ηλεκτρικοῦ ρεύματος πρέπει νὰ δοθῆ ἔμφαση στὰ βασικὰ στοιχεῖα ποῦ ἀπαιτοῦνται, δηλαδὴ δύο διαφορετικὰ μέταλλα ὅπως ὁ χαλκὸς καὶ ὁ ψευδάργυρος καὶ τὸ χημικὸ διάλυμα, μὲ τὸ ὁποῖο βρίσκονται σὲ ἐπαφὴ τὰ μέταλλα. Οἱ χημικὲς ἀντιδράσεις ποῦ συμβαίνουν σ' ἓνα ηλεκτρικὸ στοιχεῖο εἶναι ἀρκετὰ πολὺπλοκες καὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐξηγηθοῦν σ' αὐτὸ τὸ σημείο. Εἶναι ἀρκετὸ νὰ παρουσιαστῆ ἡ ἰδέα ὅτι οἱ χημικὲς οὐσίες ὅπως τὸ διάλυμα τοῦ ξιδιοῦ ἢ τοῦ ἀλατιοῦ μεσολαβοῦν κατὰ κάποιον τρόπο γιὰ τὴ μεταφορὰ ηλεκτρονίων ἀπὸ τὸ ἓνα ηλεκτρόδιο στὸ ἄλλο.

Στὴ συνέχεια τοῦ μαθήματος γίνεται φανερὴ μὲ τὴν ἐργασία στὴν τάξη ἡ παρουσία θερμικῆς ἐνέργειας στὸ σύρμα. Μὲ ἐπαγωγικὴ συζήτηση καὶ θυμίζοντας τὴν ἀρχὴ τῆς διατήρησης τῆς ἐνέργειας θὰ γίνῃ φανερό ὅτι ἡ θερμικὴ ἐνέργεια προήλθε ἀπὸ τὴν ηλεκτρικὴ ἐνέργεια τοῦ ρεύματος ποῦ κι αὐτὴ μὲ τὴ σειρά τῆς προήλθε ἀπὸ τὴ μετατροπὴ τῆς χημικῆς ἐνέργειας τοῦ στοιχείου.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΟΓΔΟΟ

### Ἐνα ἀπλὸ κύκλωμα

#### Στόχοι

Νὰ γίνῃ κατανοητὴ ἡ λειτουργία ἐνὸς ἀπλοῦ κυκλώματος καὶ ὁ ρόλος τῶν στοιχείων του· πηγῆς, ἀγωγίμου ὕλικου, ἀντιστάσεως.

#### Πορεία διδασκαλίας

Τὸ ἀπλὸ κύκλωμα ποῦ κατασκευάζεται καὶ μελετᾶται σ' αὐτὸ τὸ μάθημα εἶναι ἓνα πρότυπο γιὰ τὴν κατανόηση ὅλων τῶν ηλεκτρικῶν κυκλωμάτων. Ἴσως εἶναι σκόπιμο νὰ ἀνατεθῆ ἡ κατασκευὴ του ὡς ἐργασία στὸ σπίτι καὶ νὰ φέρουν μερικὰ παιδιὰ τὰ κυκλώματά τους στὴν τάξη, γιὰ νὰ κάνουν τὶς παρατηρήσεις τους. Ἀφήστε τὰ παιδιὰ νὰ πειραματιστοῦν ἀρκετὰ μὲ τὰ κυκλώματα καὶ νὰ παρατηρήσουν πῶς διακόπτεται καὶ ἀποκαθίσταται τὸ ρεῦμα. Στὴ συζήτηση τῶν παρατηρήσεων πρέπει νὰ τονισθῆ ὁ ρόλος τοῦ κάθε στοιχείου τοῦ κυκλώματος, τῆς μπαταρίας ποῦ δημιουργεῖ τὴ δύναμη γιὰ τὴν κυκλοφορία τῶν ηλεκτρονίων, τοῦ σύρματος ποῦ ἐπιτρέπει τὴν κίνηση τῶν ηλεκτρονίων καὶ τοῦ στοιχείου, ὅπου καταναλίσκεται ἡ ηλεκτρικὴ ἐνέργεια, ποῦ στὴν περίπτωσή αὐτὴ εἶναι τὸ λαμπάκι.

Στὸ μέρος τῆς ἐργασίας μὲ τὴ μύτη τοῦ μολυβιοῦ γίνεται φανερὴ ἡ σημασία τῆς ἀντιστάσεως στὸν καθορισμὸ τοῦ ρεύματος σ' ἓνα κύκλωμα. Ἀπὸ αὐτὲς τὶς παρατηρήσεις μπορεῖ νὰ προκύψῃ τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ ρεῦμα γίνεται πολὺ μεγάλο, ὅταν ἡ ἀντίσταση εἶναι μικρὴ, κι ἔτσι ἔχομε ἓνα βραχυκύκλωμα. Ἴσως μερικὰ παιδιὰ θὰ παρατηρήσουν ἐδῶ ὅτι ἡ ἀντίσταση τοῦ σύρματος εἶναι πολὺ μικρὴ.

## ΜΑΘΗΜΑ ΕΙΚΟΣΤΟ ΕΝΑΤΟ

### Μονάδες τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος

#### Στόχοι

Ἐδῶ θὰ γνωρίσουν τὰ παιδιὰ μερικὲς βασικὲς μονάδες, ποῦ εἶναι ἀπαραίτητες γιὰ τὴ μέτρηση τῶν μεγεθῶν ποῦ σχετίζονται μὲ τὸ ηλεκτρικὸ ρεῦμα.



## Πορεία διδασκαλίας

Ξεκίνησε το μάθημα συζητώντας τις μονάδες μετρήσεως που συνάντησαν ως τώρα (μονάδες χρόνου, αποστάσεως, βάρους, μάζας κλπ.). Ουμνηθήτε πώς καθορίστηκαν. Έδω είναι σκόπιμο να τονιστεί πάλι η σημασία των μονάδων στη φυσική για την ποσοτική έκφραση των παρατηρήσεών μας.

Η φυσική μονάδα για το ηλεκτρικό φορτίο και επομένως για το ηλεκτρικό ρεύμα θά ήταν το φορτίο ενός ηλεκτρονίου. Έπειδή όμως τα ρεύματα σε συνηθισμένα κυκλώματα είναι πολύ μεγαλύτερα από ένα ηλεκτρόνιο στο δευτερόλεπτο, είναι αναγκαίο να ορισθεί μιὰ πολύ μεγαλύτερη μονάδα. Έξάλλου η μονάδα του ρεύματος ορίστηκε, πολύ πριν ανακαλυφθῆ το ηλεκτρόνιο. Γι' αυτό το λόγο το ἀμπέρ (Ampère) ἔχει μὲ ηλεκτρόνια τη σχέση που δίνεται στο βιβλίο του μαθητή.

Η δεύτερη σημαντική μονάδα ηλεκτρικού ρεύματος είναι το βόλτ (Volt) που μετράει τὴν τάση μίᾶς μπαταρίας. Ὅπως ἀναφέρεται στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ, ἡ τάση περιγράφει μὲ ἀκριβῆ τρόπο τὸ πόσο ἀποτελεσματική εἶναι ἡ πηγὴ στὸ νὰ δημιουργῆ τις δυνάμεις που προκαλοῦν τὴ συχνὴ κίνηση ἠλεκτρονίων ἢ ἀλλιῶς τὴν κυκλοφορία τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος στὸ κύκλωμα. Αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ παρουσιάσωμε καὶ μ' ἕνα μηχανικὸ ἀνάλογο. Ἀπὸ ἕνα δοχεῖο που βρίσκεται σὲ κάποιο ὕψος ρεῖ νερὸ μέσο ἑνὸς σωλῆνα σ' ἕνα δεύτερο δοχεῖο σὲ χαμηλότερη στάθμη. Ἄν μὲ μιὰ ἀντλία ἀντλοῦμε συνεχῶς τὸ νερὸ ἀπὸ τὸ δεύτερο δοχεῖο στὸ πρῶτο, διατηροῦμε μιὰ συνεχῆ ροὴ στὸ κύκλωμα. Ἡ τάση μίᾶς μπαταρίας μπορεί νὰ παραλληλιστῆ μὲ τὴν πίεση που δημιουργεῖ ἡ ἀντλία καὶ ἀνεβάζει τὸ νερὸ ἀπὸ τὸ δεύτερο δοχεῖο στὸ πρῶτο.

Εἶναι δυνατόν κάποιος μαθητῆς νὰ ρωτήσῃ ἂν ὑπάρχουν μονάδες που μετροῦμε τὴν ἀντίσταση, ἀφοῦ καὶ αὐτὴ εἶναι χαρακτηριστικὸ στοιχεῖο τοῦ κυκλώματος. Τὴν ἀντίσταση τὴν μετροῦμε σὲ ὄμ (Ohm). Ἡ ἀντίσταση ἑνὸς ohm μπορεί ἀπλὰ νὰ ορισθῆ ὡς ἑξῆς: Ἄν σ' ἕνα κύκλωμα ἔχωμε μιὰ πηγὴ ἑνὸς volt καὶ τὸ ρεύμα εἶναι ἕνα ampère, ἡ ἀντίσταση τοῦ κυκλώματος εἶναι ἕνα ohm. Γενικὰ ἡ ἀντίσταση σ' ἕνα κύκλωμα βρίσκειται εὐκόλα, ἂν διαιρέσωμε τὴν τάση τῆς πηγῆς μὲ τὸ ρεύμα.

Ζητήστε, ἂν φυσικὰ ἀναφερθῆτε καὶ στὴ μονάδα ἀντιστάσεως, ἀπὸ τὰ παιδιά ἂν μπορούν νὰ ὑπολογίσουν τὸ ρεύμα σ' ἕνα κύκλωμα που ξέρουν τὴν τάση τῆς πηγῆς καὶ τὴν ἀντίσταση.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ

### Ὁ ἠλεκτρισμὸς στὸ σπίτι

#### Στόχοι

- Στὸ κεφάλαιο αὐτὸ τὰ παιδιά θὰ ἀντιληφθοῦν :
- τὴ χρησιμότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος,
- τὸ πὼς διοχετεύεται καὶ πὼς ἐκμεταλλεῖσθε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα,
- τοὺς κινδύνους που διατρέχομε ἀπ' αὐτὸ.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἡ διεξαγωγή τοῦ μαθήματος σ' αὐτὸ τὸ κεφάλαιο θὰ γίνεταί πάντα μὲ ἀναφορὰ στὸ κεφάλαιο «Ἐνα ἀπλὸ κύκλωμα». Ἐδῶ ἐξηγοῦνται μὲ σαφήνεια ὅλα, ὅσα ἀφοροῦν τις ἠλεκτρικὲς ἐγκαταστάσεις στὸ σπίτι. Μεγάλῃ βαρῦτητα πρέπει νὰ δώσете στὸ βραχυκύκλωμα καὶ στοὺς κινδύνους που διατρέχομε ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα. Ἐπειδὴ γίνεται μιὰ ἱστορικὴ ἀναδρομὴ στὸ Ὡμῆ Ἐντισον, παραθέτομε ἐδῶ ἕνα κείμενο που περιγράφει τις προσπάθειες τοῦ Ἐντισον γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ πρώτου ἠλεκτρικοῦ λαμπτήρα. Τὸ κείμενο αὐτὸ, που μπορεί νὰ διαβασθῆ στὴν τάξη, δείχνει ἀνάμεσα στ' ἄλλα ὅτι οἱ ἐπιστημονικὲς ἀνακαλύψεις καὶ ἐφευρέσεις δὲν ἀκολουθοῦν πάντα μιὰ εὐθεία καὶ ἀπλὴ πορεία ἀλλὰ ἕνα ἐπίπονο δρόμο δοκιμῶν καὶ ἀποτυχιῶν ὡς τὴν ἐπιτυχία τοῦ τελικοῦ σκοποῦ.

#### Διασκευὴ ἀπὸ τὸ βιβλίο τοῦ Γκλέγγουτ Κλάρκ, *Θωμᾶς Ἐντισον*

#### ΚΑΙΝΟΥΡΙΟ ΦΩΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

Στις ἀρχὲς τοῦ 19ου αἰῶνα ὁ Γουόλας εἶχε ἐφευρεῖ ἕνα στρογγυλὸ ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα. Ἡ λάμπα αὐτὴ ὄμοια, ὅταν ἦταν ἀναμμένη, σφύριζε διαπεραστικὰ κι εἶχε μιὰ ἄσχημη μυρουδιά. Σὰ νὰ μὴν ἔφταναν αὐτὰ, καιγόταν πολλὴ γρήγορα κι ἔπρεπε κάθε τόσο νὰ τὴν ἀλλάζουν.

Ἄσφαλῶς, σκεφτόταν ὁ Ἔντισον, ἕνας ἀπὸ τοὺς μεγαλύτερους ἐφευρέτες τοῦ 19ου αἰῶνα, πρέπει νὰ ὑπάρχει τρόπος πού ὁ ἠλεκτρισμός θά μᾶς δώσει ἕνα πιὸ ἀσφαλές, πιὸ εὐκόλο καὶ φτηνότερο μέσο φωτισμοῦ. Ἔτσι τὸ Μάρτη τοῦ 1878 στράφηκε στὴ δουλειὰ ἀποφασισμένος νὰ βρῆ τὸ καινούριο μέσο.

Κλείστηκε στὸ ἐργαστήριό του καὶ δὲν ἐπέτρεπε τὴν εἰσοδὸ σὲ κανένα. Σ' ἕνα δημοσιογράφο πού μὲ χίλιες δυὸ προσπάθειες κατόρθωσε νὰ φτάσει ὡς τὸ ἐργαστήρι τοῦ Ἔντισον, ὁμολόγησε : «Σκοπεῖω νὰ δώσω στὸν κόσμο ἕνα καινούριο ἠλεκτρικὸ φῶς, πού δὲ θά κἀνὴ θόρυβο, δὲ θά μαυρίζῃ καὶ δὲ θά καπνίζῃ. Μιὰ ἠλεκτρικὴ λάμπα, τόσο ἀκίνδυνη πού κι ἕνα μικρὸ παιδάκι θά μπορῆ νὰ τὴν κρατᾷ στὰ χέρια του καὶ νὰ παίξῃ».

— Πόσον καιρὸ νομίζετε ὅτι θά χρειαστῆτε γιὰ τὴ νέα σας ἐφεύρεση; ρώτησε ὁ δημοσιογράφος.

— Μὰ, πιστεύω, δυὸ χρόνια περίπου. Βλέπετε θέλω νὰ μὴν ἔχῃ παράσιτα ἢ λάμπα μου.

— Παράσιτα σὲ μιὰ ἠλεκτρικὴ λάμπα; Τί ἐννοεῖτε κύριε Ἔντισον;

— Παράσιτα ἐννοῶ τὰ ἐλαττώματα, ἀγαπητέ μου. Θέλω νὰ παραδώσω στὸν κόσμο μιὰ λάμπα χωρὶς λάθη, νὰ τὴν τελειοποιήσω καὶ τότε νὰ τὴ δώσω στὸν κόσμο.

Ἔτσι αὐτὰ γράφτηκαν στὶς ἐφημερίδες τῆς ἐποχῆς. Οἱ περισσότεροὶ ἐπιστήμονες γέλασαν εἰρωνικά γιὰ τὸ μαγικὸ φῶς πού ὑποσχόταν ὁ Ἔντισον.

Στὸ μεταξὺ ὁ ἐφευρέτης μας συνέχισε ἀπόητος τὴ δουλειὰ του, ἀδιαφορώντας γιὰ τὰ σκωπτικὰ σχόλια τῶν ἄλλων.

Σκέφτηκε νὰ παραγάγῃ τὸ καινούριο φῶς ζεσταίνοντας μιὰ οὐσία σὲ πολὺ μεγάλη θερμοκρασία. Δοκίμασε στὴν ἀρχὴ μὲ λεπτὰ μέταλλα νήματα καὶ πολὺ σύντομα ἔκανε μιὰ σπουδαία ἀνακάλυψη. Ἔτσι τὸν Ἀπρίλι τοῦ 1879 σκέφτηκε νὰ δοκιμάσῃ νὰ θερμάνῃ τὸ νῆμα μέσα σὲ μιὰ γυάλινη σφαῖρα, ἀφοῦ προηγουμένως θά εἶχε ἀφαιρέσει τὸν ἀέρα. Πῆρε γιὰ βοήθῃ του ἕναν ἐπιτήδειο ὑαλοουργό, τὸν Μπέμ, κι ἔφερε στὸ ἐργαστήρι τοῦ τὴ μοναδικὴ ἀεραντλία πού ὑπῆρχε στὴν Ἀμερικὴ καὶ ἀνῆκε στὸ Πανεπιστήμιο Πρίνστον. Πῆρε ἀκόμα ἕνα βοήθῃ, τὸν Τζέλ. Ἀμέσως ἄρχισε τὰ πειράματά του.

Περνοῦσε ἕνα λεπτὸ νῆμα σὲ μιὰ σφαιρικὴ γυάλινη λάμπα. Προσάρμοξε τὴ λάμπα στὴν ἀεραντλία καὶ ἔλεγε στὸν Τζέλ ν' ἀρχίσῃ ν' ἀφαιρῆ τὸν ἀέρα. Μετὰ τὴν ἐξαγωγή τοῦ ἀέρα διοχέτευε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα στὸ νῆμα. Τὸ νῆμα μόλις ζεσταίνονταν γινόταν ἄσπρο κι ἀκτινοβολοῦσε μιὰ φωτεινὴ λάμψη. Ὁμοίως σὲ λιγότερο ἀπὸ μιὰ ὥρα τὸ νῆμα γινόταν στάχτη. Ὅλες οἱ δοκιμὲς του εἶχαν τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα. Κάτι εἶχε πετύχει, ὅμως βρισκόταν μακριὰ ἀκόμα. Οἱ μέρες περνοῦσαν. Ἡ σκέψη τοῦ Ἔντισον ὑπερηλθούσε συνέχεια ἐμπόδια. Στὶς 19 τοῦ Ὀκτώβρι τοῦ ἴδιου χρόνου ζήτησε νὰ τοῦ φέρουν καπνὶνὰ (φοῦμο), κάλεσε κοντὰ του καὶ τὸν μόνιμο στὶς ἄλλες του ἐφευρέσεις βοήθῃ, τὸν Μπάτσελορ.

Ἄρχισαν τότε νὰ τρίβουν τίς κλωστὲς πάνω στὸ φοῦμο. Μ' αὐτὸν τὸν τρόπο ἔφυγε ἡ λιπαρὴ οὐσία ἀπὸ τίς κλωστὲς καὶ τώρα εἶχαν γίνει μαυρὲς καὶ σκληρὲς. Αὐτὲς τίς κλωστὲς τίς ἔβαλε σ' ἕνα ἄφλεκτο ταψὶ ἀφοῦ στὸν πάτο του ἔστρωσαν μιὰ κόλλα τσιγαρόχαρτο. Τὶς σκέπασε κατόπι μ' ἕνα ἄλλο τσιγαρόχαρτο. Ἔβαλε τὸ ταψὶ σ' ἕνα μεγαλύτερο καὶ εἶπε : «Ἐτοιμὲς τώρα γιὰ ψήσιμο».

Τὶς ἔψησαν κάμποσες ὥρες. Ἐπειτα τράβηξαν τὸ ταψὶ καὶ τὸ ἄφησαν νὰ κρυώσῃ. Ἡ κούραση τοὺς ἐκλείνε τα μάτια. Κοιμήθηκαν μὲς στὸ ἐργαστήρι βάζοντας βιβλία γιὰ προσκέφαλο.

Στὶς 6 τὸ πρωῖ, ὕστερα ἀπὸ λιγῶρο ὕπνο, ξύπνησε πρῶτος ὁ Ἔντισον. Τὸ ταψὶ εἶχε κρυώσει πιά. Τὰ νήματα εἶχαν μεταβλήθῃ σὲ καθαρὸ κάρβουνο. Μὲ προσοχὴ πῆρε ἕνα νῆμα καὶ τὸ στερέωσε σὲ μιὰ λάμπα. Στὸ μεταξὺ ξύπνησε καὶ ὁ Μπάτσελορ καὶ στερέωσαν τὴ λάμπα στὴν ἀεραντλία. Σὲ λίγο ἦρθε καὶ ὁ Τζέλ.

Ἔτσι Ἔντισον στρέφεται πρὸς τὸν Τζέλ.

— Πιάσε τὴν ἀεραντλία καὶ βάλ' τὴν μπρός. Βρίσκομαι στὰ πρόθυρα ἐνὸς θριάμβου ἢ μιᾶς ἀποτυχίας πού γιὰ ὄλους μας θά σημάνη περισσότερη δουλειὰ.

Ἔτσι ἄερας ἀφαιρέθηκε. Ἔτσι Ἔντισον γύρισε τὸ διακόπτη καὶ διοχέτευσε λιγοστὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα στὴ λάμπα. Τὸ μαυρισμένο νῆμα κοκκίνισε ἐλαφρὰ.

— Βλέπεις, ἐξήγησε στὸν Τζέλ, ὡς τώρα οἱ λάμπες μου δὲν ἀναβαν περισσότερο ἀπὸ μερικὰ λεπτά. Αὐτὸ γινόταν, ἡτιὰ δὲν ἦταν ἀπόλυτα ἀδειες, ὅπως νομίζαμε. Ὄταν ἐρχόταν τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἀπελευθερωνόταν ὁ ἀέρας πού ὑπῆρχε στὰ μόρια τοῦ ἀνθρακᾶ. Ἔτσι καινούριος ἀέρας σκορπιζόταν καὶ προκαλοῦσε τὸ κάψιμο τοῦ νήματος. Τώρα λοιπόν, ἀφοῦ ἐλευθερώθηκε ὁ ἀέρας μὲ τὸ λιγοστὸ ρεῦμα, θά κλείσω τὸ διακόπτη, γιὰ νὰ ζαναφαιρέσωμε τὸν ἀέρα. Ἔτσι θά πετύχωμε τὸ ἀπόλυτο κενό.

‘Ο Τζέλ, αφού έκλεισαν τὸ διακόπτη καὶ κρύωσε τὸ νῆμα, ἀφαίρεσε καὶ πάλι τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸ λαμπτήρα. Τότε ὁ Ἐντισον γύρισε πάλι τὸ διακόπτη καὶ τὸ νῆμα ἄρχισε νὰ ροδίζει. Σὲ λίγο εἶχε γίνει λευκὸ ἀπὸ τὴ μεγάλη θερμοκρασία καὶ ἔδινε ἕνα ἀπαλὸ, λαμπερὸ φῶς σ’ ὅλο τὸ δωμάτιο. Ὁ ἔφευρέτης καὶ ὁ Τζέλ παρατηροῦσαν μὲ καρδιοχτύπι τὸ φῶς. Πέρασε ἕνα τέταρτο, ... μιά ὥρα. Στὶς 12 τὸ μεσημέρι ἔκαιγε κίτλας 4 ὥρες. Τὸ μεσημέρι πέρασε καὶ ἡ λάμπα συνέχιζε νὰ σκορπίζει τὴ φωτεινὴ τῆς λάμψη. Ἐνας ψίθυρος θαυμασμοῦ βγήκε ἀπὸ ὄσους βρίσκονταν στὸ ἔργαστήρι, ὅταν τὸ ρολοὶ χτύπησε ὀχτώ. Ἡ λάμπα ἔκαιγε 12 ὥρες συνέχεια. Κανένας δὲν εἶχε διάθεση νὰ φύγῃ ἀπὸ τὸ ἔργαστήρι. Ἡ κυρία Ἐντισον τοὺς ἔστειλε φαγητό. Ἡ νύχτα πέρασε καὶ πολλοὶ εἶχαν παρελάσει, γιὰ νὰ δοῦν τὸ καινούριο φῶς. Ὅταν τὸ ρολοὶ χτύπησε ὀκτώ τὸ πρωὶ τῆς εἰκοστῆς τοῦ Ὀκτώβρη, ὁ θαυματουργὸς λαμπτήρας ἔκαιγε συνέχεια ἕνα ὀλόκληρο εἰκοσιτετράωρο. Οἱ ὥρες περνοῦσαν καὶ ἡ λάμπα ἔκαιγε. Τὰ μάτια ὄλων βάραιναν, μὰ κανεὶς δὲν ἔφευγε. Ὁ Ἐντισον, γιὰ νὰ διώξῃ τὴ νύστα, ἔβαιζε μὲ τὴ φλογέρα του καὶ τραγουδοῦσε. Ὅταν πιά ἡ λάμπα ἀναμμένη συμπλήρωσε καὶ δεύτερο εἰκοσιτετράωρο, ὁ Ἐντισον ἦταν βέβαιος πὼς εἶχε βρεῖ τὴν ἠλεκτρικὴ λάμπα διαρκείας. Γιὰ νὰ μπορέσῃ νὰ μάθῃ καλύτερα τὰ μυστικὰ τῆς μαγικῆς του λάμπας, ἀποφάσισε νὰ τὴν καταστρέψῃ. Κατέστρεψε τὴ λάμπα διοχετεύοντας πολὺ μεγάλη ποσότητα ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Στὴ συνέχεια δημιούργησε καινούριους καὶ πιὸ τέλειους λαμπτήρες. Ἐτσι λοιπὸν στὶς 21 τοῦ Ὀκτώβρη τοῦ 1879, μέρα Τρίτη, γεννήθηκε τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

### Ἀνακεφαλαίωση

#### Στόχος

Τὸ μάθημα αὐτὸ νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ ἀνακεφαλαίωση καὶ ἐκτίμηση τῶν γνώσεων ποὺ ἀπόχτησαν οἱ μαθητές.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἀρχίστε μὲ μιά ἀνασκόπηση τῶν βασικῶν ἐννοιῶν, δηλαδὴ τῶν στόχων ποὺ ἀναφέρονται σὲ κάθε κεφάλαιο. Στὴ συνέχεια γράψτε στὸν πίνακα τὶς λέξεις - κλειδιά καὶ ζητήστε ἀπὸ τοὺς μαθητές τὴν ἐξηγήσή τους : ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο, ἄγωγός, πόλος ἢ ἠλεκτρόδιο, κύκλωμα, ἄγωγιμο ὑλικό, τάση, ἀντίσταση, βραχυκύκλωμα, ἄμπερ, βόλτ, μετρητής, διακόπτης, μονωμένο, ἀσφάλειες.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### Μαγνητικὲς δυνάμεις

#### Στόχοι

— Παρατήρηση τῶν μαγνητικῶν δυνάμεων καὶ διάκριση τῶν ὑλικῶν σὲ μαγνητικὰ καὶ μὴ μαγνητικά.  
— Διαπίστωση τοῦ διπολικοῦ χαρακτήρα τοῦ μαγνητισμοῦ καὶ ἀνακάλυψη τῶν δυνάμεων μεταξὺ ὁμοίων καὶ ἀνόμοιων πόλων.

#### Πορεία διδασκαλίας

Μπορεῖτε νὰ ἀρχίσετε τὸ μάθημα ἀπὸ τὴν ἱστορικὴ σκοπιά. Οἱ ἰδιότητες τῶν μαγνητῶν ἦταν γνωστὲς στοὺς ἀρχαίους καὶ τὸ ὄνομα τοῦ μαγνήτη προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀρχαία πόλη Μαγνησία. Ἐνας ἄλλος μῦθος λέει ὅτι ἕνας βοσκὸς τῆς Ἰδης ποὺ λεγόταν Μάγνης εἶχε παρατηρήσει ὅτι ἡ σιδερένια ἄκρη τῆς γκλίτσας του



κολλούσε επάνω σε όρισμένες μαύρες πέτρες. Είναι επίσης γνωστό ότι η ιδιότητα των μαγνητών να προσανατολιζονται στην κατεύθυνση βορρά-νότου ήταν γνωστή στους αρχαίους Κινέζους.

Η πρώτη εργασία στην τάξη αποσκοπεί στην παρατήρηση των μαγνητικών δυνάμεων και στο διαχωρισμό των υλικών σ' εκείνα που έλκονται από ένα μαγνήτη και σε άλλα που δεν έλκονται. Τα περισσότερα παιδιά θα έχουν παίξει με μαγνήτες, αλλά τώρα πρέπει να κάνουν πιο συστηματικές τις παρατηρήσεις τους, για ν' ανακαλύψουν ότι μόνο όρισμένα σώματα έχουν μαγνητικές ιδιότητες. "Αν γεννηθί το ερώτημα γιατί συμβαίνει αυτό, ή απάντηση θ' αναβληθί για έπομενο μάθημα (Μαγνητισμός των ατόμων). Είναι σκόπιμο να επιστημανθί ότι οι μαγνητικές δυνάμεις δρουν από απόσταση, δεν χρειαζόμαστε δηλαδή υλική επαφή των σωμάτων.

Ίσως κατά τη διάρκεια αυτής της εργασίας μερικά παιδιά να παρατήρησαν ότι μιá καρφίτσα που έλκεται από ένα μαγνήτη αποκτά κάποια ικανότητα να έλκη άλλες καρφίτσες. Κι αν ακόμη αυτό δε συμβή, υποδείξτε ότι μιá καρφίτσα μπορεί να μαγνητισθί, αν την τρίψωμε επάνω στον πόλο ενός μαγνήτη. Η φυσική επαφή δεν παίζει ιδιαίτερο ρόλο. Η καρφίτσα μαγνητίζεται, ακόμα και αν την πλησιάσωμε μόνο στον πόλο του μαγνήτη, χωρίς ν' άκουμπήση.

Η έπομενη εργασία στην τάξη δείχνει πολύ καθαρά τις δυνάμεις μεταξύ δύο ειδών μαγνητικών πόλων. Μπορεί να χρειασθί κάποια εξάσκηση, για να τοποθετηθούν οι καρφίτσες στην επιφάνεια του νερού, αλλά αξίζει τον κόπο, γιατί έτσι οι παρατηρήσεις είναι πολύ πιο έντυπωσιακές. Επιστημάνετε τον προσανατολισμό της καρφίτσας στη διεύθυνση βορρά-νότου. Οι έπομενες παρατηρήσεις για τις δυνάμεις μεταξύ πόλων γίνονται εύκολα, όπως περιγράφεται στο βιβλίο του μαθητή. Πολλές άλλες ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις μπορούν να γίνουν με τις καρφίτσες στην επιφάνεια του νερού, όπως υποδεικνύεται στην ελεύθερη εργασία. "Αν υπάρχει ενδιαφέρον και επειδή το μάθημα αυτό είναι αρκετά μεγάλο, μπορείτε να το επεκτείνετε σε δεύτερη ώρα.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

### Το μαγνητικό πεδίο

#### Στόχοι

- Η εισαγωγή της έννοιας του μαγνητικού πεδίου ως πεδίου δυνάμεων γύρω από ένα μαγνήτη.
- Περιγραφή του γήινου μαγνητικού πεδίου και της σημασίας του για τη ναυσιπλοία.

#### Πορεία διδασκαλίας

Η έννοια του πεδίου, που πρώτος χρησιμοποίησε ο μεγάλος Άγγλος φυσικός Faraday για την περιγραφή των ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων, πηγάζει από την άδυναμία των φυσικών του 19ου αιώνα ν' αντιληφθούν δυνάμεις μεταξύ σωμάτων χωρίς την παρεμβολή ύλης. Είναι μιá από τις σημαντικότερες έννοιες της σύγχρονης φυσικής, αλλά η παρουσίαση και κατανόησή της δεν είναι εύκολη, γιατί δεν είναι δυνατόν να συσχετισθί με άμεσες παρατηρήσεις. Το μαγνητικό πεδίο προσφέρεται, για να δοθί μιá πρώτη ιδέα σ' αυτό το στάδιο γνωριμίας με τη φυσική, που οι μαθητές είναι σχετικά λίγο δεκτικοί για άφηρημένες έννοιες.

Αρχίστε το μάθημα αφήνοντας τα παιδιά να πειραματιστούν πάλι μ' ένα μαγνήτη και υποβάλετε την ιδέα ότι ο χώρος γύρω από το μαγνήτη είναι διαφορετικός λόγω της παρουσίας του. Άσκούνται δηλαδή σε σιδερένια αντίκειμενα δυνάμεις που δεν υπάρχουν, αν ο μαγνήτης απομακρυνθί. Σ' αυτό το σημείο μπορεί να εισαχθί η λέξη *πεδίο* και ειδικότερα *μαγνητικό πεδίο* για την περιγραφή αυτής της καταστάσεως του χώρου. Μετά τον όρισμό είναι σκόπιμο να γίνη συζήτηση για άλλα πεδία, υπενθυμίζοντας τις δυνάμεις της βαρύτητας και τις δυνάμεις μεταξύ ηλεκτρισμένων σωμάτων. Η εργασία μέσα στην τάξη αποβλέπει στο να δημιουργηθί μιá οπτική εικόνα του πεδίου γύρω από ένα μαγνήτη. Για να φανή σαφώς ή επίδραση του μαγνητικού πεδίου, μπορείτε

να ζητήσετε από τα παιδιά να παρατηρήσουν ότι χωρίς την παρουσία του μαγνήτη τα μικρά σύρματα σκορπίζονται τυχαία επάνω στο χαρτόνι.

Ως εφαρμογή αυτών των ιδεών αναπτύσσεται στη συνέχεια το μαγνητικό πεδίο της γής, που περιγράφεται με λεπτομέρεια στο βιβλίο του μαθητή.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Το μαγνητικό πεδίο του ηλεκτρικού ρεύματος

#### Στόχοι

- Παρατήρηση του μαγνητικού πεδίου που παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.
- Συσχέτιση ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων.

#### Πορεία διδασκαλίας

Το περιεχόμενο αυτού του μαθήματος είναι σχετικά άπλο αλλά πολύ σημαντικό στη μελέτη του ηλεκτρομαγνητισμού, γιατί εδώ παρουσιάζεται για πρώτη φορά η σχέση μεταξύ ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων. Μπορείτε να αρχίσετε το μάθημα με μια άνασκόπηση των ηλεκτρικών και μαγνητικών δυνάμεων επισημαίνοντας διάφορες ομοιότητες. Από αυτή τη συζήτηση θα προκύψει ίσως το ερώτημα για την πιθανή σχέση μεταξύ ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων.

Η εργασία μέσα στην τάξη δείχνει σαφώς ότι το ηλεκτρικό ρεύμα ασκεί δυνάμεις επάνω σε ένα μικρό μαγνήτη. Έδώ είναι σκόπιμο να γίνει συσχέτιση με την έννοια του μαγνητικού πεδίου που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο μάθημα, δηλαδή ότι το ηλεκτρικό ρεύμα παράγει ένα μαγνητικό πεδίο, το οποίο δρα επάνω στην καρφίτσα.

Για να φανη καλά η δύναμη που ασκείται επάνω στην καρφίτσα, πρέπει το σύρμα να είναι παράλληλο με την καρφίτσα, πριν να διοχετευθεί ηλεκτρικό ρεύμα. Το κύριο γνωστικό στοιχείο πρέπει να είναι η συσχέτιση της κινήσεως του ηλεκτρικού φορτίου με μαγνητικά φαινόμενα, δηλαδή η κατανόηση ότι ένα κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο παράγει ένα μαγνητικό πεδίο. Να επισημάνετε επίσης ότι η διεύθυνση, προς την οποία αποκλίνει η καρφίτσα, εξαρτάται από τη διεύθυνση του ρεύματος.

Στη συνέχεια του μαθήματος μπορεί να γίνει ελεύθερη συζήτηση σχετικά με την προέλευση του μαγνητικού πεδίου της γής και την ύπαρξη ατομικών ρευμάτων στα όποια οφείλεται το πεδίο των μονίμων μαγνητών. Το δεύτερο θέμα θα αναπτυχθεί λεπτομερέστερα σε επόμενο μάθημα.

Η κατασκευή του γαλβανόμετρου ως ελεύθερη εργασία θα είναι χρήσιμη για την παρατήρηση και άλλων ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων. Αν λίγα παιδιά μπορούν να το κατασκευάσουν είτε μόνα τους είτε με συνεργασία μεταξύ τους, μπορείτε να επιδείξετε τη λειτουργία του στην τάξη.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Ηλεκτρομαγνήτες και οι εφαρμογές τους

#### Στόχοι

- Κατανόηση της εφαρμογής του ηλεκτρικού ρεύματος στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητών.
- Χρήση ηλεκτρομαγνητών για έλεγχο και κίνηση.

#### Πορεία διδασκαλίας

Η βασική παρατήρηση του προηγούμενου μαθήματος ότι το ηλεκτρικό ρεύμα παράγει μαγνητικό πεδίο επεκτείνεται τώρα στην εφαρμογή αυτού του φαινομένου και στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητών.

Ἀρχίστε τὸ μάθημα μὲ τὴν ἐργασία μέσα στὴν τάξη. Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐργασίας δείχνει σαφῶς ὅτι τὸ καρφί μαγνητίζεται ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος στὸ σῦρμα. Ἀκριβέστερα, ἐκείνο πὺ συμβαίνει εἶναι ὅτι τὸ μαγνητικὸ πεδίο τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος προκαλεῖ προσανατολισμὸ τῶν ἀτομικῶν μαγνητῶν τῶν ἀτόμων τοῦ σιδήρου μέσα στὸ καρφί. Τὸ θέμα αὐτὸ ἀναπτύσσεται μὲ λεπτομέρεια στὸ ἐπόμενο μάθημα.

Ἡ δευτέρα παρατήρηση, πὺ εἶναι σκόπιμο νὰ ἐπισημανθῇ, εἶναι ὅτι ἡ μαγνήτιση χάνεται, ὅταν διακοπῇ τὸ ρεῦμα. Αὐτὸ δὲν συμβαίνει ἀκριβῶς μὲ τὸ καρφί γιατί, ὅπως ἴσως θὰ παρατηρήσουν οἱ μαθητές, παραμένει κάποια μικρὴ ἂν καὶ σημαντικὰ ἀσθενέστερη μαγνήτιση. Αὐτὸ ὀφείλεται στὸ ὅτι τὸ καρφί δὲν εἶναι ἀπὸ ἀρκετὰ μαλακὸ σίδηρο.

Μετὰ ἀπὸ τὴν κατανόηση τῆς ἀρχῆς λειτουργίας ἐνὸς ἠλεκτρομαγνήτη μπορεῖτε νὰ προχωρήσετε στὴ συζήτηση παραδειγμάτων ἐφαρμογῆς τους. Εἶναι ἐνδιαφέρον νὰ ἐπισημάνετε ὅτι ὑπάρχουν δύο εἰδῶν βασικὲς χρήσεις. Ἡ πρώτη ἀφορᾷ τὸν ἔλεγχο, ὅπως παραδείγματος χάρι τὸ ἀνοικτοκλείσιμο ἐνὸς διακόπτη μὲ τὴ διακοπὴ καὶ ἔπαναφορὰ ρεύματος. Ἡ δευτέρα ἀφορᾷ κινητήρες, ὅπως περιγράφεται στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ. Συζητήστε αὐτὲς τὶς ἐφαρμογὲς ἀπὸ τὴ σκοπιὰ μετατροπῆς τῆς ἐνέργειας ἀπὸ ἠλεκτρικὴ σὲ κινητικὴ.

Ἡ ἐλεύθερη ἀτομικὴ ἐργασία ἀπαιτεῖ κάποια ἐπιδεξιότητα γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ ἀπλοῦ τηλεγράφου, ἀλλὰ εἶναι πιθανὸ ὅτι ἕνα ἢ δύο παιδιὰ θὰ μπορέσουν νὰ τὸν κατασκευάσουν καὶ νὰ τὸν φέρουν στὴν τάξη.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

### Ἀτομικοὶ μαγνήτες

#### Στόχοι

— Ἐξήγηση τῆς μαγνητισεως τῶν ὑλικῶν μὲ τὶς μαγνητικὲς ιδιότητες τῶν ἀτόμων.

#### Πορεία διδασκαλίας

Στὸ πρῶτο μέρος τοῦ μαθήματος μὲ κατάλληλη συζήτηση οἱ μαθητὲς πρέπει νὰ ὀδηγηθοῦν στὴν ἰδέα ὅτι τὰ ἄτομα ἔχουν μαγνητικὲς ιδιότητες, δηλαδὴ συμπεριφέρονται σὰ μικροὶ μαγνήτες. Αὐτὸ μπορεῖ νὰ προκύψῃ ὡς συνέπεια τῆς παρατηρήσεως ὅτι οἱ μαγνητικοὶ πόλοι ἐμφανίζονται πάντα σὲ ζευγάρια (βόρειος - νότιος), ὅπως περιγράφεται στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ. Ἔτσι φαίνεται λογικὸ ὅτι, κι ὅταν φτάνωμε μὲ συνεχῆ ὑποδιαίρεση ἐνὸς μαγνητικοῦ ὑλικοῦ στὰ μικρότερα κομμάτια του, τὰ ἄτομα, θὰ βροῦμε μαγνητικὲς ιδιότητες. Στὴ συνέχεια οἱ μαγνητικὲς αὐτὲς ιδιότητες μποροῦν νὰ συσχετιστοῦν μὲ τὴν κίνηση τῶν ἠλεκτρονίων στὸ ἄτομο δίνοντας ἔτσι μιὰ ἀκόμα εἰκόνα γιὰ τὴ θεμελιώδη ἐνότητα ἠλεκτρικῶν καὶ μαγνητικῶν φαινομένων.

Μὲ τὶς παρακάτω ἰδέες καὶ τὴν ἐργασία στὴν τάξη μπορεῖτε νὰ προχωρήσετε στὴν ἐξήγηση τοῦ μηχανισμοῦ μαγνητισεως τῶν μαγνητικῶν ὑλικῶν μὲ τὴ βοήθεια καὶ τῶν εἰκόνων στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ.

Εἶναι ἐνδιαφέρον νὰ συζητήσετε τὶς διαφορὲς ἀνάμεσα σ' ἕνα συνδετήρα πὺ εἶναι ἀπὸ μαλακὸ σίδηρο καὶ μιὰ καρφίτσα πὺ εἶναι σκληρότερη καὶ νὰ τὶς συσχετίσετε μὲ τὴν εὐκολία ἢ δυσκολία ἀντιστοίχως νὰ χάσουν οἱ ἀτομικοὶ μαγνήτες τὸν προσανατολισμὸ τους ἐξαιτίας τῆς θερμικῆς κινήσεως.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Ἡλεκτρομαγνητικὴ ἐπαγωγὴ

#### Στόχοι

— Παρατήρηση καὶ κατανόηση τοῦ φαινομένου τῆς ἠλεκτρομαγνητικῆς ἐπαγωγῆς.

#### Πορεία διδασκαλίας

Μὲ τὸ μάθημα αὐτὸ συμπληρώνεται ὁ κύκλος τῶν βασικῶν ἐννοιῶν τοῦ ἠλεκτρομαγνητισμοῦ καὶ τῆς σχέσης μεταξὺ ἠλεκτρικῶν καὶ μαγνητικῶν φαινομένων. Ὡς εἰσαγωγὴ μπορεῖ νὰ τεθῇ τὸ ἐρώτημα, ὅπως καὶ

στό βιβλίο του μαθητή, αν η δημιουργία μαγνητικού πεδίου από ηλεκτρικό ρεύμα έχει και την αντίστροφη πλευρά. Το ερώτημα αυτό διερευνάται με την εργασία στην τάξη. Έπειδή το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγεται είναι πολύ μικρό, χρειάζεται κάποια προσοχή, για να φανή το φαινόμενο. Είναι βολικότερο να κινηθεί η κουλούρα του σύρματος και ο μαγνήτης να είναι στάσιμος, όπως δείχνει η εικόνα στο βιβλίο του μαθητή. "Αν η κίνηση γίνεται ρυθμικά, η καρφίτσα του γαλβανομέτρου θα ταλαντώνεται με τον ίδιο ρυθμό. Είναι ενδιαφέρον να επισημανθή ότι το ρεύμα παράγεται, είτε κινείται η κουλούρα είτε ο μαγνήτης, δηλαδή σημασία έχει η σχετική κίνηση της κουλούρας ως προς το μαγνήτη.

Συζητήστε κατόπιν το φαινόμενο από τη σκοπιά του μαγνητικού πεδίου. Στην πραγματικότητα η θεμελιώδης αίτια της παραγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος είναι η μεταβολή του μαγνητικού πεδίου, που προέρχεται από το μαγνήτη στην περιοχή του σύρματος. Σ' αυτή την περίπτωση το μαγνητικό πεδίο μεταβάλλεται, επειδή κινείται ο μαγνήτης ή η κουλούρα. Σε άλλη περίπτωση, όπως στην ελεύθερη άτομική εργασία στο τέλος αυτού του μαθήματος, το μαγνητικό πεδίο μεταβάλλεται, επειδή το ρεύμα που το προκαλεί μεταβάλλεται.

Στη συνέχεια μπορεί να συζητηθή η εφαρμογή της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής σε γεννήτριες για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Το φαινόμενο αυτό ανακαλύφθηκε από τον Φάραντεϊ, που ήταν ένας από τους μεγαλύτερους πειραματικούς φυσικούς του περασμένου αιώνα. Μπορείτε να ζητήσετε από τα παιδιά να βρουν πληροφορίες για τη ζωή του και τις ανακαλύψεις του.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΟΓΔΟΟ

### Ήλεκτρομαγνητικά κύματα

#### Στόχοι

— Έπισκόπηση του φάσματος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και των εφαρμογών σε διάφορες περιοχές συχνοτήτων.

#### Πορεία διδασκαλίας

Το μάθημα αυτό είναι κυρίως περιγραφικό και μπορεί να παρουσιαστή με τη σειρά που εκτίθεται στο βιβλίο του μαθητή. Είναι σκόπιμο να τονιστή η τεράστια περιοχή συχνοτήτων που καλύπτεται από το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και η ποικιλία των φαινομένων και εφαρμογών όπως τα ραδιοφωνικά κύματα, τηλεόραση, φως, ακτίνες X κατά μήκος του φάσματος. Με την ευκαιρία αυτή μπορούν να γίνουν ανάδρομες στην οπτική ή στη θερμότητα (θερμική ακτινοβολία). Επίσης σε σύγκριση με τα ακουστικά κύματα μπορεί να τονιστή ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται και στο κενό.

# V. ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΡΙΑΚΟΣΤΟ ΕΝΑΤΟ

### α) Ὁ αἰώνας μας, αἰώνας τοῦ ατόμου. β) Τὰ ἄτομα καὶ ἡ δομὴ τους

#### Στόχοι

— Ἡ ἐξέταση τῆς δομῆς καὶ τῆς θέσης τῶν ἐπιμέρους σωματίων ποὺ συνθέτουν τὸ ἄτομο.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἡ ἀτομικὴ φυσικὴ καὶ ἡ ἐξέτασή της δὲ θὰ στηριχθῆ σὲ πειράματα, δὲ θ' ἀποδειχθοῦν οἱ ἀλήθειες πειραματικά, καθότι αὐτὸ ἀνήκει στὴ δικαιοδοσία τῶν πυρηνικῶν ἐπιστημόνων καὶ ἡ πειραματικὴ διδασκαλία προϋποθέτει πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρες.

Στὰ κεφάλαια ποὺ θ' ἀκολουθήσουν θὰ μεταφέρωμε μερικὲς ἀλήθειες παίρνοντάς τες ἀπὸ τὶς ἔρευνες, ποὺ ἔχουν γίνεи καὶ γίνονται, πάνω στὴν ἀτομικὴ φυσικὴ.

Θ' ἀρχίσετε τὸ κεφάλαιο μὲ μιὰ γενικὴ ἀνασκόπηση γιὰ τὶς ἐπιτεύξεις τῶν ἐπιστημόνων καὶ τῆς τεχνολογίας στὸν 20ὸ αἰώνα. Μαιευτικὰ φτάστε στὴν ἀτομικὴ φυσικὴ. Μιλήστε γιὰ τὶς ἴσαμε τώρα ἐφαρμογὲς τῆς ποὺ ἔχουν θετικὰ γιὰ τὴν ἀνθρωπότητα ἀποτελέσματα.

Εἶναι μοναδικὴ ἡ εὐκαιρία ποὺ μᾶς δίνει τὸ μάθημα αὐτὸ. Νὰ μιλήσωμε δηλ. καὶ γιὰ τὶς καταστροφικὲς συνέπειες ποὺ μπορεῖ νὰ ἔχουν οἱ σύγχρονες ἐφευρέσεις, ὅταν δὲν ὑπάρχουν ἠθικοὶ φραγμοὶ καὶ δεσμεύσεις ἀπὸ μέρους τῆς κοινῶνίας σὲ εὐρύτερη βάση. Ἀναπτύξτε στὰ παιδιά τί σημαίνει νὰ μπορῆ ὁ ἄνθρωπος νὰ χρησιμοποιῆ τὰ εὐρήματα τῆς τεχνολογίας καὶ τί καταστροφικὲς συνέπειες ἔχει τὸ ἀντίθετο, δηλ. ὁ ἄνθρωπος νὰ εἶναι ὑπηρετῆς τῆς τεχνολογικῆς ἐποχῆς. Σκόπημα δὲν ἀναφερόμαστε στὴν καθατὸ ἀνάπτυξη τοῦ κεφαλαίου. Ὁ τρόπος ποὺ ἀναπτύσσονται τὰ ἐπιμέρους κεφάλαια εἶναι ἀναλυτικὸς καὶ οἱ ἔννοιες ποὺ δίνει λίγο πολὺ γνωστές.

Ἐκεῖνο ποὺ πρέπει νὰ τονισθῆ εἶναι ἡ ἀπόσταση πυρῆνα καὶ ἠλεκτρονικοῦ νέφους, καθὼς ἐπίσης καὶ τὸ κενὸ διάστημα ποὺ ὑπάρχει ἐνδιάμεσα. Εἶναι χαρακτηριστικὸ τὸ παράδειγμα ποὺ δίνεται στὸ βιβλίο μὲ τὸ ἄγαλμα, ποὺ ἂν κατορθώσωμε νὰ συμπιέσωμε, δηλ. νὰ φέρωμε καὶ νὰ ἐνώσωμε τὸ ἠλεκτρονικὸ νέφος μὲ τὸν πυρῆνα, τὸ μέγεθός του θὰ γίνῃ ἡ μύτη μιᾶς καρφίτσας, δίχως νὰ χαθῆ τὸ βάρος του. Οἱ λοιπὲς ἔννοιες καὶ ἡ συμπεριφορὰ τῶν στοιχείων τοῦ ατόμου, ἐπαναλαμβάνομε, δὲ χρειάζονται περισσότερη ἀνάλυση κι ἂν ἐπεκταθῆτε πάρα πέρα, ἐπεκταθῆτε μὲ ἐργασίες ἀπὸ ἐγκυκλοπαιδεῖες γιὰ τὴν ἱστορία τῆς ἀτομικῆς φυσικῆς.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ

### α) Ἐξερευνώντας τὸν πυρῆνα. β) Ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ εἶδη ατόμων

#### Στόχοι

— Οἱ πυρηνικὲς δυνάμεις, τὰ φυσικὰ καὶ τεχνητὰ εἶδη ατόμων.

#### Πορεία διδασκαλίας

Δίνωμε καὶ στὸ μάθημα αὐτὸ μερικὲς σημειώσεις ἀπαραίτητες, γιατί εἶναι δυνατόν μερικοὶ μαθητὲς νὰ ζητήσουν περισσότερα.

Οἱ πυρηνικὲς δυνάμεις ὀφείλονται σ' ἓνα ἄλλο σωματίο ποὺ ὀνομάζεται π - μεσόνιο. Ὁ βομβαρδισμὸς μὲ πυρῆνες - βλήματα γίνεται στοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρες. Οἱ πυρηνικοὶ ἀντιδραστήρες εἶναι μηχανήματα ποὺ ἐπιταχύνουν τὴν ταχύτητα τῶν βλημάτων - πρωτονίων, δίχως νὰ ἐπιτρέπουν τὴ διαφυγὴ πυρηνι-

κῆς ἐνέργειας. Ἡ περιγραφή τοῦ πυρηνικοῦ ἀντιδραστήρα εἶναι λίγο χοντρική, καθότι παραπέρα ἀνάλυση συνεπάγεται ἐπιστημονική ὀρολογία καί πολλά σχεδιαγράμματα.

Γιὰ τὸ κεφάλαιο αὐτὸ μιλῆσαμε ἐκτεταμένα στὴ χημεία τῆς Ε΄ τάξης. Λακωνικὰ ἀναφέρομε τὰ παρακάτω :

Ἄτομικὸς ἀριθμὸς εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων στὸ ἄτομο, μαζικὸς ἀριθμὸς εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων καὶ νετρονίων στὸν πυρήνα τοῦ ατόμου. Κι αὐτὸς εἶναι χαρακτηριστικὸς.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

**α) Πυρῆνες ποὺ διασπῶνται ἀπὸ μόνοι τους : Ραδιενέργεια**

**β) Πυρῆνες ποὺ διασπῶνται τεχνητά : Σχάση**

### Στόχοι

- Ἡ ραδιενέργεια ἢ φυσικὴ μετατροπὴ ἑνὸς βαρύτερου πυρήνα σὲ ἐλαφρότερο μὲ ἀπώλεια ἐνέργειας.
- Ἡ τεχνητὴ διάσπαση τῶν πυρήνων ἢ σχάση.

### Πορεία διδασκαλίας

Μπορεῖτε ν' ἀρχίσετε τὸ μάθημα μὲ τὸ περιστατικὸ ποὺ ἀναφέρεται στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ, ποὺ συνέβη στὸν Μπεκερέλ. Σημειώνομε πὼς δὲν ἦταν καθόλου τυχαῖο, ἀλλὰ ὁ Μπεκερέλ σκόπιμα εἶχε τοποθετήσει στὸ συρτάρι του σκόνη οὐρανίου, γιὰ νὰ ἐπιβεβαιώσει μερικὲς ὑποψίες του. Μετὰ ἀναλύεται ἡ ἔννοια ραδιενέργειας στὴ φυσικὴ, δηλ. μετατροπὴ πυρήνων ἀπὸ βαρύτερους σὲ ἐλαφρότερους.

Κατὰ τὴ ραδιενέργεια παρατηροῦνται τὰ ἑξῆς :

— Ἐκπέμπονται σωμάτια α, ποὺ εἶναι συγκροτήματα πρωτονίων καὶ νετρονίων. Τὰ σωμάτια αὐτὰ εἶναι πυρῆνες ἡλίου. Ἐτσι ὁ πυρήνας τοῦ ραδίου ἐλαφραίνει στὸ μισὸ τοῦ βάρους του ἀνὰ 1600 ἔτη.

— Ἐκπέμπονται σωμάτια β, ποὺ εἶναι ἠλεκτρόνια. Τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ δημιουργοῦνται μέσα στὸν πυρήνα τῆ στιγμῆ ποὺ διασπᾶται. Μετὰ τὴ «γέννησή» τους ἐγκαταλείπουν τὸν πυρήνα μὲ ταχύτητα περίπου τῆν ἴδια μὲ τοῦ φωτός.

— Ἀκτινοβολεῖται ἐνέργεια : οἱ ἀκτίνες γ, ποὺ εἶναι ἠλεκτρομαγνητικὴ ἀκτινοβολία μεγάλης συχνότητος.

Ἡ διαφορὰ ραδιενέργειας καὶ σχάσης συνίσταται στὰ χρονικὰ πλαίσια ποὺ πραγματοποιοῦνται. Ἡ σχάση, δηλαδή ἡ τεχνητὴ διάσπαση πυρήνων μὲ βομβαρδισμό, γίνεται σὲ βραχὺ χρονικὸ διάστημα καὶ τὰ ἀποτελέσματά της, ἡ ἐνέργεια δηλ., ποὺ ἐκπέμπεται, ἀποθηκεύεται καὶ χρησιμοποιεῖται σ' ἀντίθεση μὲ τὴ ραδιενέργεια, ποὺ χρειάζεται αἰῶνες, γιὰ νὰ τὴν ἀποθηκεύσωμε. Ἡ ἄλυσωτὴ ἀντίδραση, ὁ συνεχῆς δηλ. βομβαρδισμὸς μὲ νετρόνια ποὺ δημιουργοῦνται ἀπὸ τὸν ἀρχικὸ βομβαρδισμό, δίνει σὲ κλάσματα δευτερολέπτου τεράστια ποσὰ ἐνέργειας. Ἡ ποσότητα ἐνέργειας ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν ὕλη ἔχει διατυπωθῆ ἀπὸ τὸν Ἀϊνστάιν μὲ τὸν τύπο  $E = mc^2$  (E: ἐνέργεια, m: μάζα τῆς ὕλης, c: ταχύτητα τοῦ φωτός).

Ἡ σωστὴ ἐκμετάλλευση καὶ χρησιμοποίηση τῆς ατομικῆς ἐνέργειας καθὼς καὶ τὸ πόσα προβλήματα θὰ λύση βγαίνει ἀπὸ τὸ χαρακτηριστικὸ παράδειγμα ποὺ ἀναφέρεται στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ. Ἐνα γραμμάριο ὕλης μπορεῖ νὰ δώσῃ ἐνέργεια ποὺ θὰ ἔφτανε νὰ καλύψῃ τὶς ἀνάγκες μιᾶς οἰκογένειας — θέρμανση, φωτισμὸ, ἠλεκτρικὲς συσκευές — γιὰ 2.500 χρόνια !

# Β. ΧΗΜΕΙΑ

## ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

### ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

#### Εισαγωγή

##### Στόχοι

- Κατανόηση της δομής της ύλης και των συστατικών της.
- Η εισαγωγή της έννοιας του μοντέλου για την εξήγηση της δομής των ατόμων και μορίων.

##### Πορεία διδασκαλίας

Στο μάθημα αυτό ως άνακεφαλαιώσουν τα παιδιά τις γνώσεις τους από το κεφάλαιο της ατομικής φυσικής και το κεφάλαιο της άνοργανης χημείας που διδάχτηκαν στην Πέμπτη τάξη. Προσπαθήστε να αντίληφθούν τα σχετικά μεγέθη μορίων και ατόμων.

Ζητήστε τους να σās περιγράψουν ή να ζωγραφίσουν τους διάφορους τρόπους που χρησιμοποιούν οι φυσικοί και χημικοί, για ν' αναπαραστήσουν τα άτομα, και ν' αντίληφθούν την ανάγκη χρησιμοποίησεως μοντέλων.

Εξηγήστε τους ότι από τη μελέτη της συμπεριφοράς και των ιδιοτήτων των μορίων ή ατόμων οι επιστήμονες βγάξουν συμπεράσματα για τη δομή των μορίων ή ατόμων. Έτσι, ζωγραφίζουν ή κατασκευάζουν μοντέλα, για ν' αποκτήσουν μιá πιό σαφή ιδέα της δομής των μορίων ή ατόμων. Με την καθημερινή πρόοδο της μελέτης του μικροκόσμου των μορίων και ατόμων δοκιμάζεται συνεχώς ή ορθότητα των μοντέλων.

Πολλές φορές τα μοντέλα αποδεικνύονται ότι είναι σωστά. Άλλες φορές είναι ανάγκη να τροποποιηθούν, ώστε ν' απεικονίζουν και νά εξηγούν όλες τις ιδιότητες και τη συμπεριφορά των μορίων ή ατόμων που μελετούν συνεχώς οι επιστήμονες.

Στο βιβλίο του μαθητή υπάρχει ή φωτογραφία ενός μικρού κομματιού του μορίου του δεοξυριβονουκλεϊνικού όξεος (DNA). Οι επιστήμονες που έφτιαξαν το μοντέλο του μορίου αυτού στά 1953 είναι ό Άγγλος Crick και ό Άμερικανός Watson. Πήραν τό βραβείο Νόμπελ για τη δομή του DNA μετά περίπου 10 χρόνια.

### ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

#### Χημικές ενώσεις και χημικός δεσμός

##### Στόχοι

- Τί είναι χημικές ενώσεις και από τί αποτελούνται.
- Πώς σχηματίζεται ένας χημικός δεσμός.
- Πώς παριστάνομε τους χημικούς δεσμούς ανάμεσα στά άτομα. Κατασκευή μοντέλων μορίων.

## Πορεία διδασκαλίας

Δώστε ένα παράδειγμα σχηματισμού μιᾶς χημικῆς ἑνώσεως συνδυάζοντας 2 άτομα ὑδρογόνου κι ἓνα ὀξυγόνου, γιὰ νὰ σχηματιστῆ νερό,  $H - O - H$ . Τὰ παιδιά ἴσως τὸ θυμούνται αὐτὸ ἀπὸ τὴν Πέμπτη τάξη. Ξαναθυμίστε τους ὅτι τὰ 88 φυσικὰ χημικὰ στοιχεῖα μποροῦν νὰ συνδυαστοῦν και νὰ σχηματίσουν πολλὰ ἑκατομμύρια μόρια. Κάνετε σύγκριση μὲ τὰ 24 γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου. Στὴν περίπτωση τοῦ συνδυασμοῦ τῶν 24 γραμμάτων, γιὰ νὰ κάνουμε λέξεις, περιοριζόμαστε σ' αὐτὲς πού ἐκφράζουν ἓνα νόημα ἢ ὀνοματίζουν ἓνα ἀντικείμενο. Δὲν κατασκευάζουμε λέξεις συνδυάζοντας π.χ. τὸ α καὶ τὸ β, γιὰ νὰ γράψουμε αβββαββαβββ, ὅπως μποροῦμε νὰ κάνουμε μὲ τὰ στοιχεῖα ἄνθρακος (C) καὶ ὑδρογόνου (H),  $CHHHCHHCHHH$  ( $CH_3CH_2CH_3$ ). Γι' αὐτὸ ὁ ἀριθμὸς τῶν χημικῶν ἑνώσεων ἀπὸ τὸ συνδυασμὸ τῶν 88 στοιχείων θὰ πρέπει νὰ εἶναι πάρα πολλὰ ἑκατομμύρια. Μὲ τὴν ἐργασία στὴν τάξη σκοπὸς μας εἶναι νὰ δείξουμε ὅτι τὸ ἴδιο στοιχεῖο μπορεῖ νὰ ὑπάρχει σὲ διαφορετικὰ μόρια. Στὸ σημεῖο αὐτὸ πρέπει νὰ εἰσαχθῆ και ἡ ἔννοια τοῦ χημικοῦ δεσμοῦ. Εἶναι οἱ δεσμοὶ (δυνάμεις) πού συγκρατοῦσαν τὰ άτομα συνδεδεμένα μεταξύ τους στὰ μόρια και πού μὲ τὴν καύση ἔσπασαν.

Ἀπὸ τὴν περιγραφή τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ χημικοῦ δεσμοῦ ἀνάμεσα σὲ δύο άτομα ὑδρογόνου (στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ) τονίστε ὅτι ἡ ἀπόσταση πού πρέπει νὰ πλησιάσουν δύο άτομα, γιὰ νὰ σχηματιστῆ χημικὸς δεσμός, εἶναι πάρα πολὺ μικρή.

Στὴ συνέχεια πρέπει νὰ τονίσετε ὅτι τὰ διάφορα άτομα χρησιμοποιοῦν μονάχα ὀρισμένο ἀριθμὸ ἠλεκτρονίων, γιὰ νὰ συνδέωνται μὲ ἄλλα άτομα. Αὐτὸ θὰ γίνῃ κατανοητὸ καλύτερα μελετώντας τὶς εἰκόνες τῶν μοντέλων πού ὑπάρχουν στὸ βιβλίο τοῦ μαθητῆ. Ζητήστε ἀπὸ τὰ παιδιά νὰ συνηθίσουν νὰ γράφουν τὸ  $H_2O$  (νερό), τὴν  $NH_3$  (ἀμμωνία), τὸ  $CO_2$  (διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα) και τὸ  $CH_4$  (μεθάνιο).

Γιὰ τὴν ἐλεύθερη ἀτομικὴ ἐργασία τονίστε ἰδιαίτερα στὰ παιδιά τὴν ιδιότητα πού ἔχει ὁ ἄνθρακος νὰ ἐνώνεται μὲ ἄλλα άτομα ἄνθρακα και νὰ σχηματίζῃ μακριᾶς ἀλυσίδες.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Ἡ ὀργανικὴ χημεία και ὁ ἄνθρακος

#### Στόχοι

- Γιὰτὶ δημιουργήθηκε ξεχωριστὸς τομέας τῆς χημείας, ἡ ὀργανικὴ χημεία;
- Μορφὲς ἑνώσεων καθαροῦ ἄνθρακα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Θυμίστε στοὺς μαθητὲς τὴν ἐργασία πού ἔγινε στὴν τάξη στὸ προηγούμενο μάθημα. Ρωτήστε τους ποῖο στοιχεῖο συνάντησαν σ' ὅλες τὶς ἑνώσεις. Θὰ σᾶς ποῦν βέβαια γιὰ τὸν ἄνθρακα. Μ' αὐτὴ τὴ μικρὴ εἰσαγωγή προχωρήστε στὴ διεξοδικὴ ἀνάπτυξη τοῦ κεφαλαίου. Οἱ πολυἀριθμους ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακα και ἡ μελέτη τους δημιούργησαν ξεχωριστὸ τομέα στὴ χημεία, τὴν ὀργανικὴ χημεία.

Παραθέτομε συνοπτικὰ τὴν ἱστορία δημιουργίας τοῦ ὄρου : Ἡ ὀργανικὴ χημεία μὲ τὴν ἔννοια πού ἔχει σήμερα, δηλ. τοῦ τομέα πού ἀσχολεῖται μὲ τὶς ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακα, καθιερώθηκε ἐδῶ και 150 χρόνια περίπου. Πρὶν ἀπ' αὐτὸ ὡς ὀργανικὲς ἑνώσεις θεωροῦσαν τὶς ἑνώσεις πού συναντοῦσαν στοὺς ζωικὸς και φυτικὸς ὀργανισμοὺς. Πίστευαν ὅτι οἱ ἑνώσεις αὐτὲς εἶναι τελειῶς διαφορετικὲς ἀπὸ τὶς ἄλλες χημικὲς ἑνώσεις, πού τὶς δνόμασαν ἀνόργανες. Γιὰ τὶς ὀργανικὲς ἑνώσεις πίστευαν ὅτι ὑπακούουν σὲ νόμους δικούς τους και δὲν εἶναι δυνατὸν τέτοιες νὰ γίνονιν στὸ ἐργαστήριο, γιὰτὶ ἀπαιτεῖται μιὰ ἄγνωστη δύναμη, πού δνόμαζαν *vis vitalis*, δηλαδὴ ζωικὴ δύναμη, και τὴν ὁποία δὲν διέθετε ὁ ἄνθρωπος στὸ ἐργαστήριό του. Ἡ θεωρία αὐτὴ τῆς ζωικῆς δυνάμεως κατέρρευσε μετὰ τὴν ἐργαστηριακὴ παρασκευὴ τῆς οὐρίας (1828) ἀπὸ τὸν Wöhler (Βαίλερ), πού εἶναι προϊόν τῶν ζωικῶν ὀργανισμῶν. Μετὰ τὴν ἀνακάλυψη αὐτὴ ἄρχισαν νὰ ἀπομονώνωνται οἱ ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακα και νὰ μελετῶνται συστηματικὰ. Οἱ ἀριθμοὶ τῶν ἑνώσεων πού δίνουμε χαρακτηρίζουν



την ταχύτητα με την οποία εξελίσσεται ή οργανική χημεία. Γύρω στα 1865 ήταν γνωστές περίπου 4.000 οργανικές ενώσεις. Το 1880 περίπου 15.000, το 1910 150.000, το 1935 350.000, το 1940 600.000 και σήμερα πάνω από 1.000.000.

Ο άνθρακας καθαρός στη φύση βρίσκεται σε δύο μορφές : ως διαμάντι (άδαμας) και ως γραφίτης. Ο τρόπος δημιουργίας των μορφών αυτών του άνθρακα και οι ιδιότητές του αναλύονται στο βιβλίο του μαθητή. Έδω θα δώσουμε περισσότερες πληροφορίες για το διαμάντι στη Ν. Αφρική. Έμφανίζεται με μορφή άχρωμων διαυγών κρυστάλλων με κυβικά σχήματα. Συχνά έχει διάφορους χρωματισμούς λόγω προσμειξεων. Είναι ο σκληρότερος απ' όλους τους κρυστάλλους. Το διαμάντι με κατάλληλη επεξεργασία μετατρέπεται σε πολυεδρικά σχήματα που εμφανίζουν μεγαλύτερη λάμψη.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Καύσιμα, γαιάνθρακες, φωταέριο, πετρέλαιο

#### Στόχοι

- Τι είναι τα καύσιμα.
- Ποιές κατηγορίες καυσίμων υπάρχουν στη φύση.
- Ποιά είναι τα κυριότερα στερεά καύσιμα.
- Πώς σχηματίστηκαν ή πώς παρασκευάζονται.

#### Πορεία διδασκαλίας

Συζητήστε με τα παιδιά για το τι μένει μετά την καύση χαρτιού, ξύλου, βαμπακιού και άλλων υλικών. Θ' απαντήσουν μιὰ μαύρη σκόνη, το κάρβουνο. Έξηγηστε τότε αυτά που αναφέρονται στο βιβλίο του μαθητή δηλ. τις χημικές μεταβολές που γίνονται κατά την καύση των παραπάνω υλικών. Έξηγηστε πώς με την καύση σπάζουν οι δεσμοί που συνδέουν τα άτομα κι ελευθερώνεται ενέργεια. Αυτή την ενέργεια τη χρησιμοποιεί ο άνθρωπος για τις ανάγκες του. Τα υλικά αυτά που αποδίδουν ενέργεια, την οποία μπορούμε να εκμεταλλευτούμε, τα λέμε *καύσιμα*. Υπάρχουν 3 κατηγορίες καύσιμα : στερεά, υγρά και αέρια.

#### Στερεά καύσιμα

Στα στερεά καύσιμα κατατάσσονται το ξύλο, οι γαιάνθρακες (λιγνίτης, άνθρακίτης) και το κόκ.

Το πώς σχηματίστηκαν οι γαιάνθρακες και πού βρίσκονται στη φύση αναλύεται στο βιβλίο του μαθητή. Ο λιγνίτης αναφέρομε ότι είναι κατώτερης ποιότητας γαιάνθρακας.

Συζητήστε με τα παιδιά γιατί τις πιο πολλές φορές τα εργοστάσια χιζίζονται κοντά στα άνθρακωρυχεία ή τα λιγνιτωρυχεία. Κοστίζει περισσότερο ή μεταφορά των στερεών καυσίμων από τη μεταφορά των προϊόντων που κατασκευάζουν τα εργοστάσια.

Την εργασία μέσα στην τάξη για την παρασκευή του κάρβουνου μπορείτε να την άπλοποιήσετε. Χρησιμοποιήστε μονάχα τον ένα σωλήνα, αυτόν που είναι πλάγια τοποθετημένος. Στην τρύπα του φελλού του περάστε το σταγονόμετρο με τη λεπτή του άκρη προς τα έξω. Αρχίστε να ζεσταίνετε το πριονίδι με το καμινέτο και προσπαθήστε ν' ανάψετε τα πτητικά αέρια στην άκρη του σταγονόμετρου. Στην περίπτωση αυτή τα υγρά θα μαζευτούν στο κατηφορικό μέρος του σωλήνα κοντά στο φελλό. Το δημιουργούμενο κάρβουνο δεν έχει πτητικές προσμειξεις, γιατί αυτές έχουν ξεφύγει κατά την καύση του ξύλου. Το κάρβουνο είναι άσυμφορη πηγή ενέργειας για το σημερινό κόσμο. Στις αρχές του αιώνα άκόμα και ως το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο το κάρβουνο ήταν η κινητήρια δύναμη των τρένων, των πλοίων και πολλών εργοστασίων.

Οι συνθήκες του Β' παγκοσμίου πολέμου, πρέπει να τονιστεί, επιτάχυναν πολλές έρευνες για τη δημιουργία νέων πηγών ενέργειας. Για την ελεύθερη άτομική εργασία : Η προσπάθεια μελέτης του σχεδιαγράμματος, επειδή είναι το πρώτο, καλό θα ήταν να γίνει μαζί με τα παιδιά. Πρέπει να συνηθίσουν τα παιδιά να διαβάζουν σχεδιαγράμματα, γιατί τα σύγχρονα επιστημονικά βιβλία πολλές φορές περιγράφουν διάφορες διεργασίες και κατασκευές με διαγράμματα. Τονίστε στα παιδιά ότι τα πτητικά αέρια, που παράγονται από την καύση του ξύλου, ανακυκλώνονται και χρησιμοποιούνται ως καύσιμα. Τα βέλη δείχνουν την πορεία τους.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

### Άερια καύσιμα

#### Στόχοι

- Φυσικά και τεχνητά άερια καύσιμα.
- Προέλευση των φυσικών αερίων και τρόπος παρασκευής του φωταερίου.
- Πλεονεκτήματα των αερίων καυσίμων σε σχέση με τα στερεά καύσιμα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Τα άερια καύσιμα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Στα φυσικά και τεχνητά άερια. Όταν οι άνθρωποι ανακαλύψουν κάτι στη φύση, επιδιώκουν να το παρασκευάσουν και στο εργαστήριο ή στη βιομηχανία, για να υπάρχει επάρκεια ή και για να μην εξαντληθούν γρήγορα τα φυσικά αποθέματα που υπάρχουν. Επίσης χρησιμοποιώντας φυσικά προϊόντα προσπαθούν να παρασκευάσουν νέα τεχνητά καύσιμα, υποκατάστατα των φυσικών, που πολλές φορές αποδεικνύονται φτηνότερες πηγές ενέργειας. Δώστε για παράδειγμα τα υγραέρια. Η χρησιμότητα των φυσικών αερίων, ή προέλευσή τους και ή εκμετάλλυσή τους περιγράφονται στο βιβλίο του μαθητή.

#### Το φωταέριο

Έχουν πρόσφατο από προηγούμενο μάθημα το τί είναι οι λιθάνθρακες. Την εργασία που περιγράφουμε για την παρασκευή του κάρβουνο από πριονίδι (ξύλο) μπορείτε να την επαναλάβετε χρησιμοποιώντας λιθάνθρακες αντί ξύλο, για να παρασκευαστή φωταέριο και κόκ. Οι συνθήκες που θα διεξαχθή ή εργασία περιγράφονται στο βιβλίο του μαθητή. Αν θέλετε, μπορείτε να την κάνετε. Στην Ελλάδα υπάρχει και λειτουργεί, σε μικρή έκταση στο κέντρο της Αθήνας, εργοστάσιο φωταερίου. Σε πολλές όμως ευρωπαϊκές χώρες το φωταέριο είναι βασική πηγή θερμάνσεως.

Ζητήστε από τα παιδιά να σας εξηγήσουν πώς γίνεται ή υδροποίηση των αερίων καυσίμων που περιέχονται στις σιδερένιες φιάλες και λέγονται υγραέρια. Έτσι θα ξαναθυμηθούν μερικά πράγματα για τις καταστάσεις της ύλης. Συζητήστε με τα παιδιά τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των αερίων καυσίμων. Πλεονεκτήματα: Δεν αφήνουν στερεά υπολείμματα, τα χρησιμοποιούμε γρήγορα άναβοντάς τα. Μειονεκτήματα: Είναι εύφλεκτα, όταν διαφεύγουν και συναντούν θερμές επιφάνειες, και πολλές φορές δηλητηριώδη για τον άνθρωπο.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Πετρέλαιο

#### Στόχοι

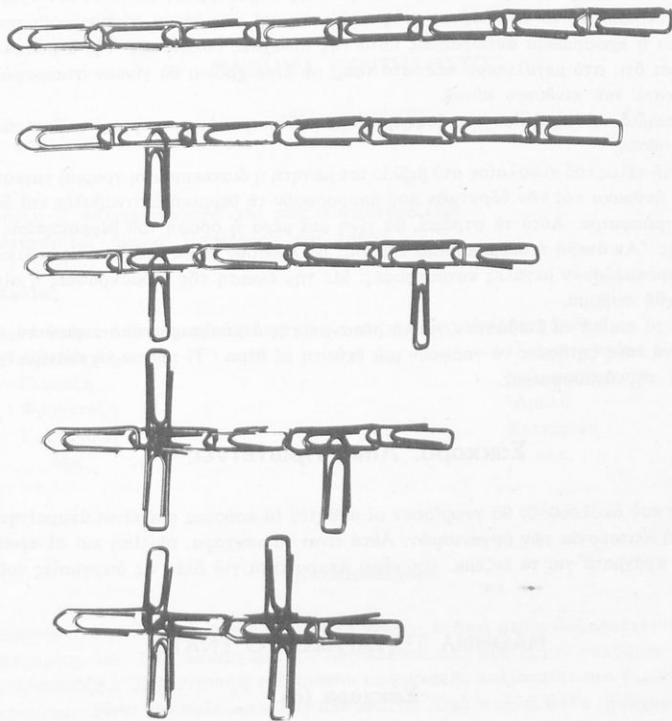
- Προέλευση του πετρελαίου.
- Συστατικά του πετρελαίου.
- Καθαρισμός του πετρελαίου. Κλασματική απόσταξη.

#### Πορεία διδασκαλίας

Άφου μιλήσαμε για τα στερεά και άερια καύσιμα, το ύποκεφάλαιο αυτό αναφέρεται στη βασικότερη πηγή ενέργειας σήμερα, στα υγρά καύσιμα που τα καλύπτει το πετρέλαιο.

Άρχιστε με συζήτηση για τη χρησιμότητα των υγρών καυσίμων σήμερα. Τα παιδιά θ' αναφερθούν στα μέσα συγκοινωνίας, στα εργοστάσια και σε άλλα. Συνεχίστε με την προέλευση του πετρελαίου και εξηγήστε με λίγα λόγια τα διάφορα στρώματα του υπεδάφους, είτε στην ξηρά βρίσκονται είτε κάτω από τη θάλασσα. Τονίστε ότι το πετρέλαιο αποτελείται από μείγμα υδρογονανθράκων. Για την κλασματική απόσταξη του πετρελαίου

βοηθήστε τὰ παιδιά νὰ κατανοήσουν τὸ σχεδιάγραμμα. Μὴν τοὺς ζητήσετε νὰ τὸ μάθουν ἀπ' ἔξω· νὰ θυμούνται μόνον ὅτι τὰ κλάσματα χαμηλοῦ σημείου ζέσεως ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕδρογονάνθρακες μὲ μικρὸ ἀριθμὸν ἀτόμων ἄνθρακα (5 - 8 ἄτομα ἄνθρακα). Ἄν θέλετε, ζητήστε ἀπὸ τὰ παιδιά νὰ διαβάσουν ἀπὸ ἐγκυκλοπαίδειες γιὰ τὸν καθαρισμὸ τοῦ πετρελαίου καὶ γιὰ τὴν πρώτη ἀνακάλυψη τοῦ πετρελαίου. Ἀναφέρετε ὅτι στὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν 4 διυλιστήρια πετρελαίου, τρία κοντὰ στὴν Ἀθήνα καὶ ἓνα στὴ Θεσσαλονίκη. Γιὰ νὰ κάνατε τὸ μάθημα αὐτὸ πιὸ εὐχάριστο, μπορείτε νὰ τοὺς μιλήσετε γιὰ τὸν «ἀριθμὸ δακτανίων» τῆς βενζίνης, κάτι ποὺ πιθανὸν ἔχουν ἀκούσει. Ἡ καλὴ βενζίνη πρέπει νὰ ξεατμίζεται γρήγορα, νὰ καίγεται ὁμαλά, ὅταν τῆς δώσωμε ἀέρα, δηλαδὴ περισσότερο ὀξυγόνο, καὶ νὰ μὴ ἀφήνῃ ὑπόλειμμα. Ἡ βενζίνη καίγεται ὁμαλά καὶ εἶναι καλῆς ποιότητος, ὅταν δὲν περιέχῃ ὕδρογονάνθρακες μὲ πολὺ μακριὰς ἀλυσίδες ἀτόμων ἄνθρακα. Οἱ μεγάλοι ὕδρογονάνθρακες, ποὺ περιέχουν πάνω ἀπὸ 10 ἄτομα ἄνθρακα, προκαλοῦν τὸ γνωστὸ «χτύπημα» στὶς μηχανές, γιὰτι δὲν καίγονται ὁμαλά. Ἐχομε ἀκούσει τις λέξεις «ἀριθμὸς δακτανίων» ποὺ πρέπει νὰ περιέχῃ ἓνας τύπος βενζίνης, γιὰ νὰ εἶναι κατάλληλη γιὰ τις μηχανές τῶν αὐτοκινήτων. Τὸ πόσα δακτάνια περιέχει ἓνας τύπος βενζίνης εἶναι πολὺ σημαντικὸ, γιὰ νὰ καίγεται ἢ βενζίνη ὁμαλά. Τὸ δακτάνιο ἔχει ὀκτὼ ἄνθρακες καὶ 18 ὕδρογόνα  $C_8H_{18}$ . Μπορεῖτε νὰ τὸ παραστήσετε καὶ σεῖς, ἂν πάρετε 8 συνδετήρες καὶ τοὺς περάσετε τὸν ἓνα μέσα στὸν ἄλλο. Ἔτσι βλέπετε μονάχα τὸ σκελετὸ τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα τοῦ δακτανίου. Τώρα ὁμως μπορείτε νὰ ἀποσυνδέσετε ἓνα συνδετήρα ἀπὸ τὸ τέλος ἢ τὴν ἀρχὴ τῆς ἀλυσίδας ποὺ φτιάξατε καὶ νὰ τὸν περάσετε σὲ μιὰ ἄλλη θέση, ὅπως δείχνει τὸ σχῆμα :



Πέγτε ἀπὸ τὰ 18 ἰσομερῆ δακτάνια κατασκευασμένα μὲ συνδετήρες ποὺ παριστάνουν μόνο τὸ σκελετὸ τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα.

Το ίδιο μπορείτε να κάνετε με δύο ή τρεις ή τέσσερις συνδετήρες κι έτσι θα πάρετε διαφόρων ειδών οκτάνια με διακλαδώσεις, όπως δείχνει το σχήμα : Με τόν τρόπο αυτό μπορούμε να κάνουμε ίσαμε 18 διαφορετικά οκτάνια με διάφορες διακλαδώσεις. "Αν θέλετε, πάρτε ένα κουτί συνδετήρες και προσπαθήστε να κατασκευάσετε τα 18 οκτάνια. Αυτές τις χημικές ενώσεις που αποτελούνται από ίσα μέρη των διαφόρων ατόμων, ενώ τα άτομά τους είναι με διαφορετική σειρά συνδεδεμένα μεταξύ τους, τις λέμε *ισομερείς*. Τα διακλαδισμένα οκτάνια έχουν την ιδιότητα να καίγονται πολύ όμαλά στις μηχανές καύσεως. "Έτσι ένας τύπος βενζίνης είναι πάντα καλύτερος όσο περισσότερα *ισο-οκτάνια* περιέχει.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΟΓΔΩΟ

### Ή ρύπανση της ατμόσφαιρας από τὰ καύσιμα

#### Στόχοι

- Πώς προκαλείται ή ρύπανση της ατμόσφαιρας.
- Τι μέτρα πρέπει να πάρουμε, για να την ελαττώσωμε.

#### Πορεία διδασκαλίας

Το θέμα της ρυπάνσεως της ατμόσφαιρας είναι ζωτικής σημασίας. Οί κίνδυνοι που έγκυμονούνται είναι τεράστιοι. Πρέπει οί μαθητές να καταλάβουν τους κινδύνους και να μάθουν ν' αντιδρούν σωστά. "Αν στους μαθητές γίνη βίωμα ή προσπάθεια αντιδράσεως κατά της συνεχούς ρυπάνσεως της ατμόσφαιρας, θα πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι, στο μεγαλύτερο ποσοστό τους, σε λίγα χρόνια θα γίνουν σταυροφόροι μιās αληθινής έκστρατειάς κατά του κινδύνου αυτού.

Μαζί με τὰ παιδιά του σχολείου σας ξεκινήστε για τὸ δεντροφύεμα περιοχῶν. Ξεπεράστε τὰ ἐμπόδια, που ἴσως παρεμβληθοῦν.

Στὸ σχῆμα, στὸ τέλος τοῦ κεφαλαίου στὸ βιβλίο του μαθητῆ ἡ διακεκομμένη γραμμὴ παριστάνει τὸ στρῶμα τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα και τῶν ὑδρατμῶν που ἀπορροφοῦν τὴ θερμικὴ ἀκτινοβολία και δὲν τὴν ἀφήνουν νὰ ξεφύγη στὴν ατμόσφαιρα. Αὐτὸ τὸ στρῶμα, θὰ γίνη μιὰ μέρα ἡ ὄροφῆ τοῦ θερμοκηπίου, ὅπου θὰ ζοῦμε οί κάτοικοι τῆς γῆς. "Αν ἀνεβῆ ἡ θερμοκρασία τῆς γῆς, θὰ λιώσουν οί γαετῶνες στὶς πολιτικὲς περιοχὲς και οί πλημμύρες θὰ προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές. Με τὴν ὕψωση τῆς θερμοκρασίας ἡ οικολογικὴ ἰσορροπία θὰ διαταραχθῆ σοβαρά.

Ζητήστε ἀπὸ τὰ παιδιά νὰ διαβάσουν γιὰ τὴ ρύπανση τῆς ατμόσφαιρας ἀπὸ περιοδικὰ, ἐφημερίδες και βιβλία. Μπορεῖτε νὰ τοὺς ζητήσετε νὰ γράψουν μιὰ ἔκθεση με θέμα : Τι πρέπει νὰ κάνουμε, γιὰ νὰ σταματήσωμε τὴ ρύπανση τῆς ατμόσφαιρας.

## Σάκχαρα, Λίπη, Πρωτεΐνες

Στὰ κεφάλαια που ἀκολουθοῦν θὰ γνωρίσουν οί μαθητές τὰ καύσιμα που εἶναι ἀπαραίτητα γιὰ τὴ διατήρηση και τὴν καλὴ λειτουργία τῶν ὀργανισμῶν. Αὐτὰ εἶναι τὰ σάκχαρα, τὰ λίπη και οί πρωτεΐνες. "Επίσης, θὰ διδαχθοῦν λίγα πράγματα γιὰ τὰ ἐνζυμα, που εἶναι ἀπαραίτητα γιὰ ὅλες τὶς διεργασίες τοῦ ὀργανισμοῦ.

## ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΣΣΑΡΑΚΟΣΤΟ ΕΝΑΤΟ

### Σάκχαρα (α)

#### Στόχοι

- Τὸ ἀπλούστερο σάκχαρο, ἡ γλυκόζη.
- Καύση τῆς γλυκόζης στὸν ὀργανισμό.

- Σύνθεση της γλυκόζης με τη φωτοσύνθεση.
- Πώς παρασκευάζεται ή γλυκόζη.

### Πορεία διδασκαλίας

Εξηγήστε στα παιδιά γιατί τα σάκχαρα λέγονται και υδατάνθρακες.

Από ποιά χημικά στοιχεία αποτελούνται τα σάκχαρα.

Είναι σημαντικό τα παιδιά να καταλάβουν την καύση της γλυκόζης στον οργανισμό.

Η γλυκόζη που υπάρχει στους ιστούς του οργανισμού καίγεται με τη βοήθεια του οξυγόνου και ενζύμων προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Συγχρόνως παράγεται και ενέργεια. Το οξυγόνο στους ιστούς μεταφέρεται με την αιμοσφαιρίνη, που υπάρχει και κυκλοφορεί στο αίμα. Η δέσμευση του οξυγόνου του αέρα από την αιμοσφαιρίνη γίνεται στους πνεύμονες. Συγκρίνετε τώρα την καύση της γλυκόζης με τη σύνθεση της γλυκόζης στα φυτά, που γίνεται με τη φωτοσύνθεση. Εξηγήστε ότι η ήλιακή ενέργεια που χρειάστηκε για τη σύνθεση της γλυκόζης ενσωματώθηκε ή αιχμαλωτίστηκε στα μόρια γλυκόζης. Με την καύση της γλυκόζης στον οργανισμό πήραμε πίσω μέρος της ενέργειας.

Αναπτύξτε σύντομα την παρασκευή της γλυκόζης από τη σταφίδα. Η μέθοδος αυτή δε χρησιμοποιείται συχνά σήμερα. Η γλυκόζη παρασκευάζεται κυρίως από την υδρόλυση του άμυλου.

Αναφέρετε μερικά άλλα σάκχαρα όπως τη φρουκτόζη, τη γαλακτόζη, τη μανόζη.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ

### Σάκχαρα (β)

#### Στόχοι

- Σακχαρόζη ή καλαμοσάκχαρο και πώς παρασκευάζεται.
- Πολυσακχαρίτες - άμυλο. Προέλευση και χρήση.

#### Πορεία διδασκαλίας

Μπορείτε να γράψετε ένα μικρό πίνακα με τις κατηγορίες των σακχάρων :

Άλλα σάκχαρα

Γλυκόζη

Φρουκτόζη

Γαλακτόζη

κλπ.

Πολυσακχαρίτες

Καλαμοσάκχαρο

Άμυλο

Κυτταρίνη

κλπ.

#### Καλαμοσάκχαρο

Όπως φαίνεται από τον προηγούμενο συνοπτικό πίνακα, ανήκει στους πολυσακχαρίτες. Είναι ή πιο απλή μορφή πολυσακχαρίτη, δηλ. ένας δισακχαρίτης. Αποτελείται από δύο μόρια σακχάρων ενωμένων, της γλυκόζης και της φρουκτόζης. Η περιγραφή του τρόπου παρασκευής καλύπτεται στο βιβλίο του μαθητή.

**Πολυσακχαρίτης.** Είναι ένα πολυμερές που αποτελείται από πολλά άλλα σάκχαρα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Το άμυλο αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης. Το μόριο του άμυλου, αν και αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης, δεν έχει τις ιδιότητες της γλυκόζης· π.χ. δεν έχει γλυκιά γεύση ούτε είναι κρυσταλλικό σαν τη γλυκόζη. Την εργασία μέσα στην τάξη μπορούν να την κάνουν τα παιδιά με την επίβλεψή σας, γιατί είναι απλή και ακίνδυνη.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ ΠΡΩΤΟ

### Ένζυμα

#### Στόχοι

- Τί είναι τὰ ένζυμα ή βιολογικοί καταλύτες.
- Παραδείγματα, γιά νά διαπιστωθή ή ύπαρξη τών ένζύμων.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ένζυμα είναι οί καταλύτες πού ύπάρχουν στους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς και βοηθοϋν στη διάσπαση χημικών ένώσεων. Επίσης, ένζυμα βοηθοϋν καταλυτικά στη συνένωση δύο ή περισσότερων χημικών ένώσεων γιά τó σχηματισμό μιάς νέας χημικής ένωσης. Δώστε μερικά παραδείγματα : ή διάσπαση τού δξυζενέ από τó ένζυμο καταλάση πού ύπάρχει στο αίμα, ή καύση τής γλυκόζης σέ διοξειδίο τού άνθρακα, νερό και ένέργεια υποβοηθείται από ένζυμα, ή σύνθεση τής γλυκόζης κατά τή φωτοσύνθεση από διοξειδίο τού άνθρακα, νερό και ήλιακή ένέργεια υποβοηθείται από ένζυμα. Έξηγηστε τώρα τί είναι καταλύτης. Καταλύτης είναι ή χημική ούσία πού, χωρίς ή ίδια νά μεταβάλλεται, βοηθάει στη διάσπαση ή ένωση άλλων χημικών ένώσεων. Δώστε τó παράδειγμα τής διασπάσεως τού δξυζενέ από ρινίσματα σιδήρου.

Κάθε ένζυμο έχει και δικό του ρόλο πού διαδραματίζει. Δέν έχουν όλα τὰ ένζυμα τήν ίδια άποστολή. Τó ρόλο τού κάθε ένζυμου και τής ξεχωριστής του λειτουργίας μπορείτε νά τόν ύποδείξετε στα παιδιά στις διεργασίες πού ύφίσταται ó πολυσακχαρίτης άμυλο άπ' τή στιγμή πού μπαίνει στο στόμα ως τήν τελική του διάσπαση σέ μόρια γλυκόζης. Κάνετε έντονη τήν αντιδιαστολή άμύλου και κυτταρίνης πού, άν και είναι δύο πολυσακχαρίτες από μόρια γλυκόζης, έν τούτοις τó ένα διασπάται από τόν οργανισμό ένώ τó άλλο όχι. Ρωτήστε τὰ παιδιά νά σάς άπαντήσουν τί λείπει από τόν οργανισμό μας, ώστε νά μη μορη ή διασπάση τήν κυτταρίνη (τά κατάλληλα ένζυμα).

Μέ τήν εργασία στην τάξη, τή διάσπαση τού υπεροξειδίου τού ύδρογόνου από τὰ ένζυμα τής πατάτας σέ δξυγόνο και νερό, τὰ παιδιά θά πάρουν μιá σαφή εικόνα τής ύπάρξεως τών ένζύμων.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### Άλκοολική ζύμωση και όξική ζύμωση

#### Στόχοι

- Η άλκοολική ζύμωση, δηλαδή ή μετατροπή τής γλυκόζης σέ άλκοόλη και διοξειδίο τού άνθρακα, όφείλεται σ' ένα ένζυμο πού περιέχεται στη ζύμη.
- Η όξική ζύμωση, δηλαδή ή μετατροπή τής άλκοόλης σέ όξικό όξύ, όφείλεται πάλι σ' ένα ένζυμο πού περιέχεται σ' ένα μύκητα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Τó μάθημα τής άλκοολικής και τής όξικής ζυμώσεως περιγράφεται άναλυτικότερα και χωρίς δυσκολίες. Μπορείτε νά τó εκμαιεύσετε με κατάλληλες έρωτήσεις από τούς μαθητές.

Σκόπιμο είναι τήν εργασία πού περιγράφεται γιά νά γίνη στην τάξη νά τήν προετοιμάσετε στην προηγούμενη ώρα τού μαθήματος τής χημείας, γιατί, άν προσπαθήσετε τήν προετοιμασία και τήν επίδειξη νά τήν κάνετε στο χρόνο τού ίδιου μαθήματος, θά ύπερβη τή διδακτική σας ώρα.

Άν μορητε, μαζί με τὰ παιδιά, επισκεφθήτε τó ζυμωτήριο ένός φούρνου και δέστε πώς χρησιμοποιεί ό άρτοποιός τó προζύμι. Θά σάς δώση ό ίδιος άλλά τίς έξηγήσεις πού χρειάζεστε γιά τή χρησιμότητα τής ζύμης (προζύμι).

Δέν είναι δύσκολο νά φέρετε ένα μπουκάλι κρασί στην τάξη. Νά τò βάλετε έξω από τò παράθυρο καί νά τò αφήσετε άνοιχτό. Οί διεργασίες με τή βοήθεια τών ένζύμων θά τò μετατρέψουν τò πολύ σέ μιá βδομάδα σέ πρώτης ποιότητας ξίδι.

Γιά τήν έλεύτερη άτομική έργασία ζητήστε από τά παιδιά ν' αναφέρουν τīs παρατηρήσεις τους στήν τάξη καί συζητήστε μαζί τους : Γιατί κρατούμε τά τρόφιμα σέ χαμηλή θερμοκρασία στά ψυγεία; Γιατί δέν αφήνομε τά τρόφιμα εκτεθειμένα στόν άέρα επί πολύ χρονικό διάστημα; Γιατί πολλές φορές βράζομε τò γάλα καί μετά τò διατηρούμε σέ κλειστά μπουκάλια;

Ή χαμηλή θερμοκρασία επιβραδύνει τήν ανάπτυξη τών μυκήτων καί τών μικροοργανισμών. Με τò βρασμό καταστρέφομε ή άδρανοποιούμε ένζυμα, πού θά βοηθούσαν σέ μετατροπές ή διάσπαση τών τροφών.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ ΤΡΙΤΟ

### Λίπη καί πρωτεΐνες

#### Στόχοι

- Τί είναι τά λίπη καί σέ τί χρησιμεύουν.
- Τί είναι οί πρωτεΐνες, από τί άποτελούνται καί πώς τīs χρησιμοποιεί ό οργανισμός.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ξαναθυμίστε στους μαθητές τά βασικά καύσιμα τού οργανισμού. Τά λίπη είναι κι αυτά ένώσεις άνθρακα, όξυγόνου καί ύδρογόνου. Είναι άπαραίτητη τροφή γιά τόν οργανισμό, γιατί :

- α) παρέχουν, όταν καίγεται, θερμική ενέργεια περισσότερη άπ' αυτήν τών σακχάρων,
- β) συνδέουν τούς ίστους στά τοιχώματα τών κυττάρων καί
- γ) άποθηκεύονται από τόν οργανισμό γιά τīs δύσκολες ώρες, γιά τīs ώρες όπου ή αναζήτηση τής τροφής δέν είναι εύκολη.

#### Πρωτεΐνες

Τò βασικότερο δομικό ύλικό τού οργανισμού. Είναι πολύπλοκες πολυμερείς ένώσεις πού άποτελούνται από άνθρακα, όξυγόνο, ύδρογόνο, άζωτο καί θεϊό. Άποτελούνται από άπλούστερες ένώσεις, τά άμινοξέα. Συνδυασμός τών διαφορετικών άμινοξέων δίνει εκατομμύρια διαφορετικές πρωτεΐνες. Ή διάσπαση τών πρωτεϊνών γίνεται με τή βοήθεια ένζύμων. Στο τέλος τού κεφαλαίου αυτού, δίνεται μιá γενική συνοπτική εικόνα μερικόν ένζύμων καί τών λειτουργιόν τους.

Μιá γενική παρατήρηση πάνω σ' όλα σχεδόν τά κεφάλαια πού αναπτύχθηκαν καί αυτά πού θά αναπτυχθούν:

Νά θεωρήσετε έπιτυχία σας, άν με τή διδασκαλία σας καταφέρετε νά κάμετε τά παιδιά όχι νά μάθουν νά σās λένε τά ένζυμα ή τά καύσιμα τού οργανισμού, αλλά νά γνωρίζουν τί διεργασίες γίνονται καί σέ τί χρησιμεύουν. Μήν έπιμείνετε νά μάθουν λεπτομέρειες, αλλά γενικά νά πάρουν μιá ιδέα τής πολυπλοκότητας τών διεργασιών πού γίνονται στόν ανθρώπινο οργανισμό καί τής πολυπλοκότητας τού τρόπου μεταβολισμού τών τροφών.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### Βιταμίνες, άνόργανα άλατα καί όρμόνες

#### Στόχοι

Έδω γίνεται ένημέρωση γιά τīs βιταμίνες, τά άνόργανα άλατα καί τīs όρμόνες πού είναι άπαραίτητες γιά τή φυσιολογική ανάπτυξη τού οργανισμού.

## Πορεία διδασκαλίας

Για τις βιταμίνες έχουν ακούσει πολλά τα παιδιά. Γνωρίζουν ότι είναι ουσίες που παρασκευάζονται στα έργαστήρια σήμερα και δίνονται σε μορφή σιροπιών ή ως χαπάκια. Βασικό είναι να μάθουν τα παιδιά ποιές τροφές περιέχουν βιταμίνες.

Τα *άνόργανα άλατα* πρέπει ν' αναπτυχθούν με το ίδιο πνεύμα που θά αναπτυχθούν και οι βιταμίνες: δηλαδή, περισσότερο βάρος στη χρησιμότητά τους, τη φυσική πρόσκτησή τους και την περιγραφή των λειτουργιών και του ρόλου που παίζουν στη διατήρηση τής καλής υγείας και τής σωστής ανάπτυξεως και λειτουργίας του οργανισμού.

Και οι *ορμόνες* θ' αναπτυχθούν με το ίδιο πνεύμα. Η σωστή λειτουργία του οργανισμού αντικατοπτρίζεται στη φυσιολογική λειτουργία των ενδοκρινών αδένων και τήν έκκριση των ορμονών.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ ΠΕΜΠΤΟ

### Τεχνητές ίνες

#### Στόχοι

Στο μάθημα αυτό θ' αντιληφθούν οι μαθητές τήν πρακτική γιά τόν άνθρωπο και τόν πολιτισμό σημασία τής Χημείας με τή δημιουργία τεχνητών προϊόντων καθημερινής χρήσης, που ύποκαθιστούν τά φυσικά προϊόντα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Έδω μ' ένα ιστορικό μεταβατικό τρόπο θά γίνη το ξεκίνημα τής διδασκαλίας του μαθήματος. Ξαναθυμίστε στους μαθητές τις πολυμερείς ενώσεις και το μέγεθος των μορίων διαφόρων χημικών ενώσεων, που ως τώρα εξετάσατε. Μετά, με τή βοήθεια των εικόνων επεξηγήστε τή δημιουργία τής κλωστής ρεγιόν.

Τέλος, αφού αναπτύξετε ολόκληρο το κεφάλαιο, μπορείτε ν' αναφερθήτε στο θέμα τής προσφοράς τής χημείας στήν ανθρώπινη κοινωνία με τή δημιουργία των συνθετικών ύλων. Αναφερθήτε στήν έλλειψη φυσικών ινών με τήν αύξηση του πληθυσμού και τή μείωση τής νομαδικής κτηνοτροφίας. Τέλος αναπτύξετε μερικά πράγματα γιά τις εφαρμογές των τεχνητών ινών και των συνθετικών προϊόντων.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ ΕΚΤΟ

### Έντομοκτόνα, φάρμακα

#### Στόχοι :

- Η αναγκαιότητα των έντομοκτόνων και οι κίνδυνοι που προέρχονται απ' αυτά
- Φάρμακα και αντιβιοτικά

#### Πορεία διδασκαλίας

Η εξέταση του μαθήματος αυτού θά γίνη όπως και του προηγούμενου, δηλαδή με ιστορική ανάλυση και διεξαγωγή. Η χρησιμότητα των έντομοκτόνων και των φαρμάκων. Όμως πρέπει να τονιστούν οι κίνδυνοι που προέρχονται ιδιαίτερα από τα έντομοκτόνα. "Αν το σχολείο βρίσκεται σε γεωργική περιοχή, πρέπει να τονιστούν αυτοί οι κίνδυνοι. Ακόμη, αν μπορήτε, με τή συνεργασία του γεωπόνου τής περιοχής σας, να κάνετε συγκεντρώσεις γιά όμιλίες με θέμα τους κινδύνους που προέρχονται από τή χρήση έντομοκτόνων. Είναι συχνό το φαινόμενο τής δηλητηρίασεως ομάδων ανθρώπων ή και μεμονωμένων περιπτώσεων από έντομοκτόνα.



Ζητήστε από τὰ παιδιά νά διαβάσουν ἀπὸ ἐγκυκλοπαίδειες περισσότερα γιὰ τὴν ἀνακάλυψη τῆς πενικιλίνης καὶ τὸν εὐεργετικὸ ρόλο τῆς στὸ δεῦτερο παγκόσμιο πόλεμο.

## ΜΑΘΗΜΑ ΠΕΝΤΗΚΟΣΤΟ ΕΒΔΟΜΟ

### Ἡ ὀργανικὴ χημεία καὶ ἡ καθημερινὴ μας ζωὴ

#### Στόχοι

— Τὰ θέματα μελέτης τῆς ὀργανικῆς χημείας. Ὁ κύκλος τοῦ ἄνθρακα.

#### Πορεία διδασκαλίας

Ἐδῶ δίνεται μιά περίληψη τῶν θεμάτων πὺ ἐξετάζει ἡ ὀργανικὴ χημεία. Ἐπειδὴ προηγουμένως ἔχουν ἀναπτυχθῆ τὰ βασικὰ θέματα ἔρευνας τῆς ὀργανικῆς χημείας, ὁ ἀντικειμενικὸς σκοπὸς τῆς φαίνεται καθαρὰ. Γιὰ τὴν ἐλεύθερη ἀτομικὴ ἐργασία συζητήστε μὲ τοὺς μαθητὲς τὸ σχεδιάγραμμα τοῦ κύκλου τοῦ ἄνθρακα καὶ ἀφήστε τοὺς ἐλεύθερους ν' ἀναπτύξουν τίς σκέψεις τοὺς ἀνακεφαλαιώνοντας τὰ κύρια σημεῖα τῆς ὀργανικῆς χημείας πὺ διδάχτηκαν.



0020666091

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ Β', 1975 (X) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 35.000 - ΣΥΜΒΑΣΙΣ 2639/5-9-75

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.

Φιλαδελφείας 8 - 'Αθήναι

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



