

ΖΑΧΑΡΙΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

στ' δημοτικού

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Α  
332

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑ 1981

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



ΣΧ Β

ΣΤ 89

ΖΑΧΑΡΙΑ Ν. ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Νικολαΐου, Ζαχαρίας Ν.

ΦΥΣΙΚΗ ΣΤ/Α = 227

**ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ  
ΚΑΙ  
ΧΗΜΕΙΑ  
ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ**

Με απόφαση τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως τὰ δι-  
δακτικά βιβλία τοῦ Δημοτικοῦ, Γυμνασίου καὶ Λο-  
γίου τυπώνονται ἀπὸ τὸν Ὄργανισμό Ἐκδόσεως  
Διδακτικῶν Βιβλίων καὶ μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ



002  
ΚΗΣ  
ΣΤΘΑ  
332

ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ  
ΚΑΙ  
ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ  
ΣΤΕΦΑΝΟΣ Κ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ  
ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

Α΄. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Β΄. ΟΠΤΙΚΗ

Γ΄. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Δ΄. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ ΑΘΗΝΑ 1981



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΗΣ ΒΟΥΛΗΣ  
ΕΔΩΡΗΣΑΤΟ

10ος τμή. δ.δ. Α. Β. Λιού  
Αύξ. Αριθ. Είσαγ. 94/B3 Έτος 1981

## Α΄ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ





Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



## ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ἄκουστική λέγεται τὸ κεφάλαιο τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς, τὸ ὁποῖο ἐξετάζει τὰ φαινόμενα τοῦ ἤχου.

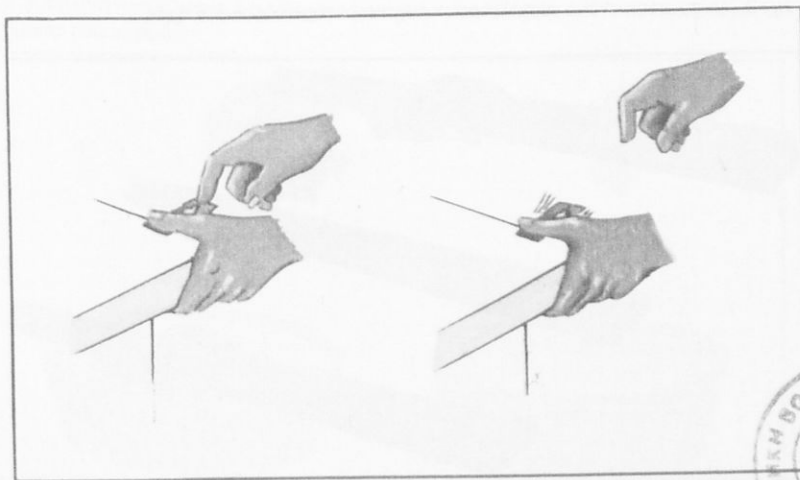
### 1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

#### α) Τί εἶναι ἤχος

Μέ τὰ αὐτιά μας ἀκοῦμε τὸ δάσκαλό μας πού μιλάει, τὸ ραδιόφωνο πού τραγουδάει, τὸ κουδούνι πού χτυπάει, τὴ βοή τοῦ αὐτοκινήτου πού περνάει στό δρόμο. Τί εἶναι ὅμως ἐκεῖνο πού ἔρχεται στ' αὐτιά μας καί μᾶς κάνει καί ἀκοῦμε; Αὐτό εἶναι ὁ **ἤχος**, πού παράγεται ὅταν μιλάει ὁ δάσκαλός μας ἢ ὅταν χτυπάει τὸ κουδούνι.

**Ἐπομένως:** Ἦχος εἶναι ἡ αἰτία, πού ἐρεθίζει τὰ αἰσθητήρια ὄργανα τῆς ἀκοῆς μας (αὐτιά) καί μᾶς κάνει καί ἀκοῦμε.

Σχ. 1. Τὸ Ξυραφάκι κάνει παλμικές κινήσεις καί παράγεται ἤχος



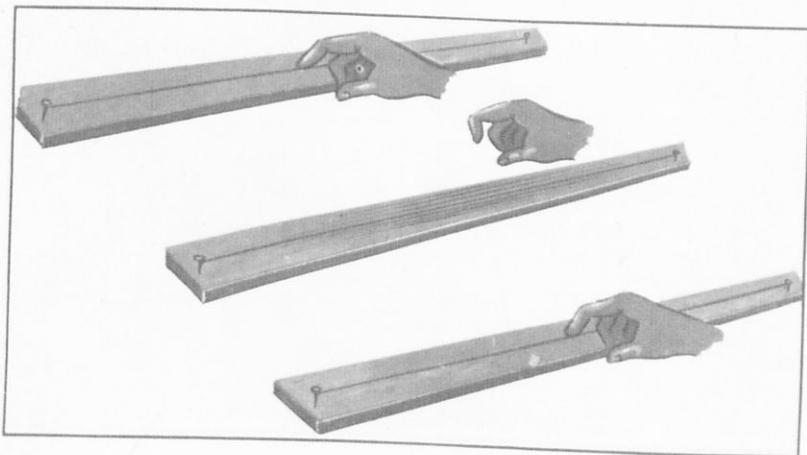
## β) Πώς παράγεται ο ήχος

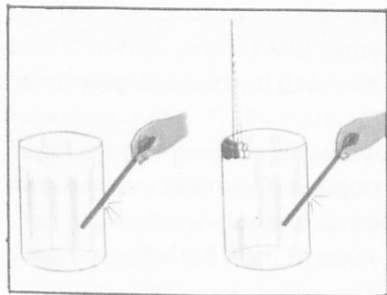
**Πείραμα 1.** Παίρνουμε ένα ξυραφάκι. Τό βάζουμε στην άκρη του θρανίου μας και τό στηρίζουμε μέ τό μεγάλο δάχτυλο του ενός χεριού μας, έτσι πού τό μεγαλύτερο μέρος του νά προεξέχει από τό θρανίο. Μέ τό άλλο μας χέρι, πιέζουμε πρὸς τά κάτω τό μέρος του ξυραφιού πού προεξέχει, και τό αφήνουμε (Σχ. 1). Βλέπουμε ὅτι τό ξυραφάκι κινεῖται γρήγορα πάνω κάτω, κάνει δηλαδή **παλμικές κινήσεις** και συγχρόνως παράγεται ήχος. "Όταν σταματήσουν οί παλμικές κινήσεις, σταματάει και ὁ ήχος.

**Πείραμα 2.** Παίρνουμε μιά χορδή από κιθάρα ἢ μαντολίνο και τήν τεντώνουμε καλά σέ δύο πρόκες, καρφωμένες σ' ἕνα σανίδι (Σχ. 2). Τή χτυπάμε μέ τό δάχτυλό μας και παρατηροῦμε τίς παλμικές κινήσεις πού κάνει και ἀκοῦμε τόν ήχο πού παράγεται. Τή χτυπάμε γιά δεύτερη φορά, και ἀμέσως ἀκουμπάμε τό δάχτυλό μας στή χορδή και σταματάμε τίς παλμικές της κινήσεις. Τότε παρατηροῦμε ὅτι ἀμέσως σταμάτησε και ὁ ήχος.

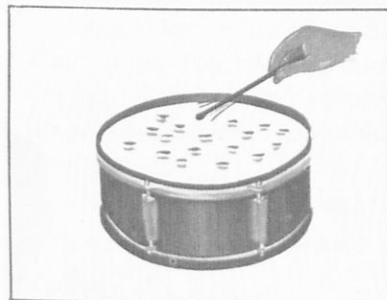
**Πείραμα 3.** Χτυπάμε μέ τό στυλό μας ἕνα γυάλινο ποτήρι ἀδειο. Ἄκοῦμε ήχο, ἀλλά δέ βλέπαμε παλμικές κινήσεις. Κρεμάμε

Σχ. 2. "Όταν σταματᾶνε οί παλμικές κινήσεις, σταματάει και ὁ ήχος



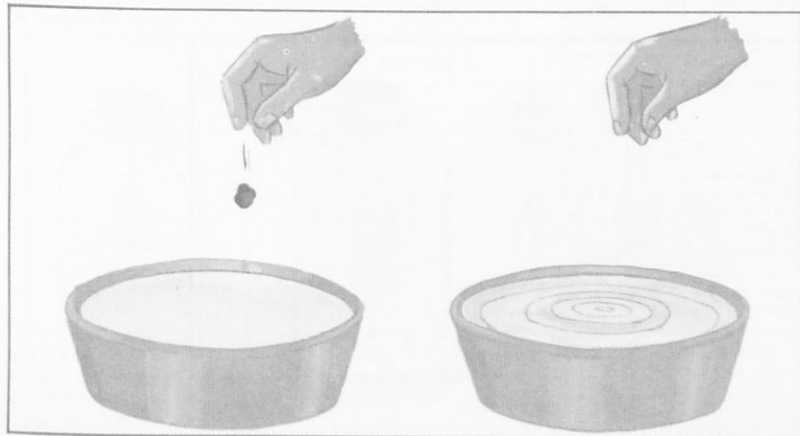


Σχ. 3. Το ποτηρι κάνει παλμικές κινήσεις, γι' αυτό αναπηδάει το πετραδάκι



Σχ. 4. Ἡ ἄμμος ἀναπηδάει ἀπὸ τὶς παλμικές κινήσεις πού κάνει τὸ τύμπανο

Σχ. 5. Τά ἠχητικά κύματα διαδίδονται κυκλικά πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις, ὅπως τὰ κύματα τοῦ νεροῦ



ἓνα μικρὸ πετραδάκι ἀπὸ μὴ κλωστή καί τὸ ἀφήνουμε ν' ἀκουμπάει στὰ χεῖλη τοῦ ποτηριοῦ. Χτυπάμε πάλι τὸ ποτήρι μὲ τὸ στυλό καί βλέπουμε τὸ πετραδάκι νά ἀναπηδάει (Σχ. 3). Αὐτὸ φανερώνει, ὅτι τὸ ποτήρι κάνει παλμικές κινήσεις, ἀλλὰ δέν τὶς βλέπουμε.

Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε, ἂν χτυπήσουμε ἓνα τύμπανο, πού ἔχουμε ρίξει ἐπάνω ψιλή ἄμμο (Σχ. 4).

**Συμπέρασμα:** Ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ τὶς παλμικές κινήσεις τῶν σωμάτων.

γ) Πῶς διαδίδεται ὁ ἦχος

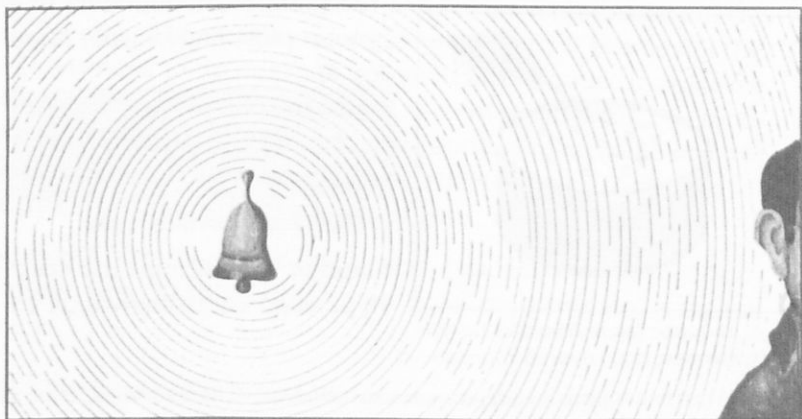
**Πείραμα 1.** Γεμίζουμε μὴ λεκάνη μὲ νερὸ καί τὸ ἀφήνουμε νά

ήρεμήσει. Ρίχνουμε ένα μικρό πετραδάκι στη μέση του νερού. Βλέπουμε τότε νά σχηματίζονται, γύρω από τό σημείο πού έπεσε τό πετραδάκι, κυκλικά κύματα (Σχ. 5). Αύτά όσο απομακρύνονται, έξασθενούν καί σβήνουν.

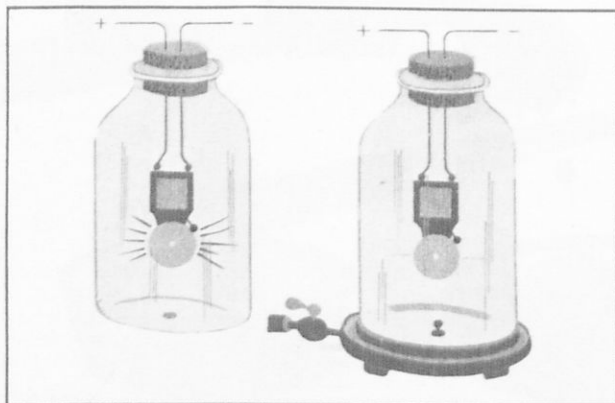
Τό ίδιο γίνεται καί όταν παράγεται ήχος από ένα σώμα. Ή παλμική κίνηση του σώματος πού παράγει ήχο, βάζει σέ παλμική κίνηση τά μόρια του αέρα, πού έρχονται σ' έπαφή μαζί του.

Έτσι δημιουργούνται άόρατα κύματα, πού διαδίδονται πρós όλες τής κατευθύνσεις (Σχ. 6).

Αύτά λέγονται **ήχητικά κύματα**.



Σχ. 6. Τά ήχητικά κύματα



Σχ. 7. Ο ήχος του κουδουνιού δέν άκούγεται, όταν θγάλουμε τόν άέρα

**Συμπέρασμα:** Ο ήχος διαδίδεται με τα ήχητικά κύματα.

**Πείραμα 2.** Μέσα σ' ένα γυάλινο δοχείο κρεμάμε ένα ηλεκτρικό κουδούνι (Σχ. 7). Πατάμε τό κουμπί καί ἀκούμε καθαρά τόν ήχο του κουδουνιού. Τώρα μέ μιά ἀεραντλία βγάζουμε τόν ἀέρα από τό δοχείο. Τό κουδούνι, ὅσο βγάζουμε τόν ἀέρα, τόσο σιγανότερα ἀκούγεται. Ὄταν βγάλουμε τελειῶς τόν ἀέρα, δέν ἀκούγεται καθόλου.

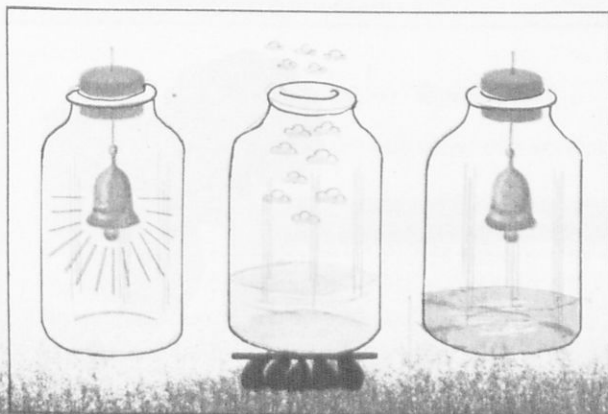
**Συμπέρασμα:** Ο ήχος διαδίδεται μέσα στον ἀέρα, ἐνῶ δέ διαδίδεται μέσα στό κενό.

Αὐτό μπορούμε νά τό ἀποδείξουμε καί μέ τό ἐξῆς πείραμα: Παίρνουμε ἕνα πλατύστομο μπουκάλι<sup>1</sup> μέ φελλό πού νά κλείνει ἀεροστεγῶς. Ἀπό τό φελλό κρεμάμε μέσα στό μπουκάλι ἕνα μικρό κουδουνάκι. Τό κουνᾶμε καί ἀκούμε καθαρά τόν ήχο του κουδουνιού.

Βγάζουμε τώρα τό φελλό μέ τό κουδουνάκι καί γεμίζουμε τό  $\frac{1}{4}$  περίπου του μπουκαλιού μέ νερό. Τό βάζουμε στή φωτιά νά βράσει<sup>2</sup> (Σχ. 8).

Ὄταν ἀρχίσει νά βράζει τό νερό του μπουκαλιού, οἱ ὑδρατμίς πού βγαίνουν παρασύρουν καί τόν ἀέρα μέσα ἀπό τό μπουκάλι.

Τότε βγάζουμε ἀπό τή φωτιά τό μπουκάλι καί τό κλείνουμε καλά μέ τό φελλό. Τό ἀφήνουμε ὥσπου νά κρυώσει<sup>3</sup> καί συνε-



Σχ. 8 Ο ήχος δε διαδίδεται μέσα στό κενό

(1) Χρησιμοποιούμε μπουκάλι ἀπ' αὐτά πού δε σπάζουν στή φωτιά.

(2) Κατά τό βρασμό χρησιμοποιούμε πλέγμα ἀμιάντου.

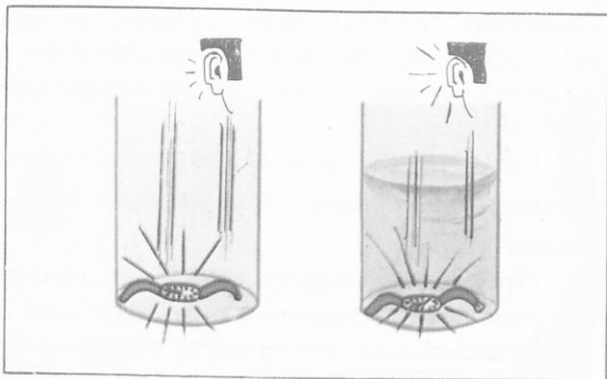
(3) Μέχρι πού νά κρυώσει τό μπουκάλι, τό ἔχουμε τυλιγμένο μέ μιά πετσέτα. Ἐτσι ἀν τυχῆ καί σπᾶσει ἀπό τήν ἀτμοσφαιρική πίεση νά σπᾶσει κρούματόν τῶ κινᾶται.

πώς οι υδρατμοί που είναι μέσα θα υγροποιηθούν. Έτσι δημιουργείται κενό αέρα μέσα στο μπουκάλι.

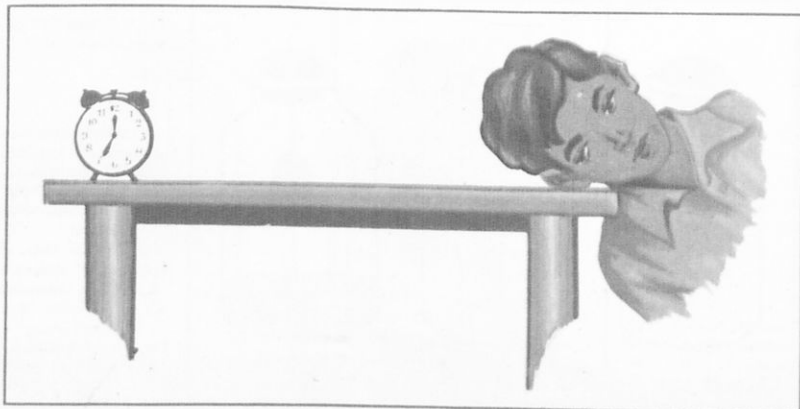
Τώρα τό κουνάμε καί βλέπουμε τό κουδουνάκι που χτυπάει, αλλά ήχο δέν ακοῦμε (Σχ. 8). "Η μπορεί ν' ακοῦμε λίγο τό κουδουνάκι γιατί δέν πετυχαίνουμε τελείως κενό αέρα στό μπουκάλι.

**Πείραμα 3.** Μέσα σ' ένα ποτήρι βάζουμε ένα αδιάβροχο ρολόι. Τοποθετούμε τό αὔτι μας πάνω ἀπό τό ποτήρι, σέ μιά ἀπόσταση που ν' ακοῦμε τούς χτύπους του. Χωρίς νά μετακινήσουμε τό αὔτι μας, γεμίζουμε τό ποτήρι νερό. Τώρα ακοῦμε τούς χτύπους καλύτερα (Σχ. 9).

Σχ. 9. Οἱ χτύποι τοῦ ρολογιῦ ἀκούγονται καλύτερα μέσα ἀπό τό νερό



Σχ. 10. Ὄταν ἀκουμπάμε τό αὔτι μας στό θρανίο, ἀκοῦμε τούς χτύπους τοῦ ρολογιῦ



**Συμπέρασμα:** Ο ήχος διαδίδεται μέσα στα υγρά και μάλιστα καλύτερα από ό,τι μέσα στον αέρα.

**Πείραμα 4.** Στην άκρη του θρανίου βάζουμε ένα ρολόι. Άκουμπάμε τό αυτί μας στην άλλη άκρη του θρανίου καί άκούμε πολύ καθαρά τούς χτύπους του (Σχ. 10). Σηκώνουμε τό αυτί μας από τό θρανίο καί δέν άκούμε τούς χτύπους. Αυτό φανερώνει ότι ο ήχος διαδίδεται μέσα από τό ξύλο. Τό ίδιο συμβαίνει καί μέ τά άλλα στερεά σώματα.

**Συμπέρασμα:** Ο ήχος διαδίδεται μέσα στα στερεά σώματα καί μάλιστα καλύτερα από ό,τι μέσα στον αέρα.

### Έφαρμογές

1. Οί δύοτες άκούνε στό θυθό τίς φωνές καί τούς θυρούβους από τήν παραλία καί τήν έπιφάνεια τής θάλασσας.
2. Τά ψάρια τρομάζουν από τούς θυρούβους.
3. Τά ύποβρύχια τά ανακαλύπτουμε από τό θόρυβο τών μηχανών τους.
4. Στα βουνά οί ήχοι δέν άκούγονται δυνατά, γιατί ή άτμόσφαιρα είναι άραιή.
5. Οί φύλακες τής γραμμής του τρένου άκουμπάνε τό αυτί τους πάνω στις γραμμες καί άκούνε άν έρχεται τρένο από μακριά.
6. Τά παιδιά φτιάχνουν, μέ δύο κουτιά καί ένα σπάγκο, τηλέφωνό καί συζητάνε από άρκετή άπόσταση.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Άν άκουμπήσετε τό δάχτυλό σας πάνω στό κουδούνι, τήν ώρα πού χτυπάει, τί θά συμβεί;  
Πώς τό έξηγειτε αυτό;
2. Ένας άστροναύτης βρίσκεται στή Σελήνη καί πίσω του πέφτει μία ντουφεκιά. Θά άκούσει τόν κρότο ή όχι καί γιατί;
3. Γιατί οί άνθρωποι στα όρεινά μιλάνε δυνατά;
4. Φτιάξτε ένα παιδικό τηλέφωνο μέ δύο χάρτινα ποτήρια ή κουτιά από σπίρτα καί ένα μακρύ σπάγκο.

## 2. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Θά έχετε παρατηρήσει, όταν αστράφτει, ότι πρώτα βλέπουμε τή λάμψη τής αστραπής και έπειτα ακοῦμε τή βροντή.

Έπίσης ίσως έτυχε νά δείτε, έναν κυνηγό νά ντουφεκάει στό άπέναντι βουνό. Τότε, πρώτα βλέπετε τή λάμψη και τόν καπνό του ντουφεκιού και έπειτα από λίγο ακοῦτε τόν κρότο. "Αν όμως ό κυνηγός ντουφεκίσει κοντά σας, τότε βλέπετε τή λάμψη και ακοῦτε τόν κρότο τήν ίδια στιγμή. Αυτό συμβαίνει γιατί ό ήχος, όταν παράγεται μακριά, χρειάζεται κάποιο χρόνο γιά νά φτάσει στό αὔτι μας. Τό φώς όμως, έπειδή τρέχει μέ πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα από τόν ήχο, φτάνει πολύ γρηγορότερα στό μάτι μας.

"Έπειτα από παρατηρήσεις και μετρήσεις πού έκαναν οί φυσικοί έπιστήμονες, βρῆκαν ότι **ή ταχύτητα του ήχου στον άέρα είναι 340 μέτρα τό δευτερόλεπτο.**

Στά ύγρά ή ταχύτητα του ήχου είναι μεγαλύτερη. Στο νερό είναι περίπου 1400 μέτρα τό δευτερόλεπτο.

Ακόμη μεγαλύτερη είναι ή ταχύτητα του ήχου στα στερεά. Στο χάλυθα (άτσάλι) είναι περίπου 5000 μέτρα τό δευτερόλεπτο.

Τό φώς, όπως θά μάθουμε στα έπόμενα μαθήματα, τρέχει μέ ταχύτητα 300.000.000 μέτρα τό δευτερόλεπτο.

Στόν πόλεμο οί πυροβολητές βρίσκουν τήν άπόσταση τών έχθρικών πυροβόλων ως έξης: Μετρώνε πόσα δευτερόλεπτα περνάνε από τή στιγμή πού βλέπουν τή λάμψη, μέχρι τή στιγμή πού ακοῦνε τόν κρότο του πυροβόλου. Πολλαπλασιάζουν τά δευτερόλεπτα επί 340 μέτρα πού είναι ή ταχύτητα του ήχου στον άέρα, και βρίσκουν τήν άπόσταση.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Βλέπουμε τή λάμψη του πυροβόλου. Μετά από 5 δευτερόλεπτα ακοῦμε τόν κρότο. Πόσο μακριά βρισκόμαστε από τό πυροβόλο;
2. Ένας κυνηγός πυροβολεί 2040 μέτρα μακριά από μās. Μετά από πόσα δευτερόλεπτα θ' ακούσουμε τόν κρότο.



3. Βλέπω έναν ξυλοκόπο, πού κόβει με τό τσεκούρι του τόν κορμό ένός δέντρου, στό άπέναντι βουνό. Τό χτύπημα του τσεκουριού δέν τό άκούω όταν χτυπάει στόν κορμό του δέντρου, αλλά όταν σηκώνεται ψηλά για νά ξαναχτυπήσει. Πώς εξηγείται αυτό;

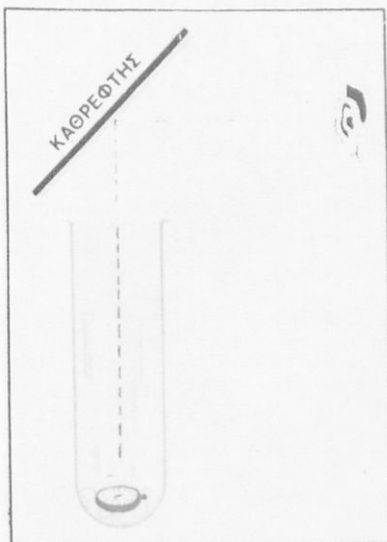
### 3. ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ. ΗΧΩ ΚΑΙ ΑΝΤΗΧΗΣΗ

**Πείραμα 1.** Ρίχνουμε μιά πέτρα σέ μιά λεκάνη γεμάτη νερό. Άμέσως σχηματίζονται κυκλικά κύματα. Τά κύματα αυτά μόλις συναντήσουν τά τοιχώματα της λεκάνης, χτυπούν καί γυρίζουν πίσω. Παθαίνουν δηλαδή **ανάκλαση**.

Τό ίδιο συμβαίνει καί στά ήχητικά κύματα. Όταν συναντήσουν έμπόδιο, αλλάζουν διεύθυνση.

**Πείραμα 2.** Στόν πυθμένα ένός κυλινδρικού σωλήνα βάζουμε λίγο βαμπάκι καί επάνω στό βαμπάκι ένα ρολόι. Στό άνοιγμα του κυλίνδρου βάζουμε ένα καθρεφτάκι σέ λοξή θέση (Σχ. 11). Άπέναντι από τό καθρεφτάκι βάζουμε τό αυτί μας καί μετακινώντας το, βρίσκουμε μιά θέση όπου άκούμε καθαρά τούς χτύπους του ρολογιού. Αυτό συμβαίνει γιατί ό ήχος του ρολογιού χτυπάει στό καθρεφτάκι καί παθαίνει ανάκλαση.

Σχ. 11. Άνάκλαση του ήχου



**Συμπέρασμα:** Ο ήχος όταν συναντήσει έμπόδιο ανακλάται, δηλαδή αλλάζει διεύθυνση.

Άποτέλεσμα της ανακλάσεως του ήχου είναι ή ήχώ καί ή **άντηχηση**.



## 2. ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Θά έχετε παρατηρήσει, όταν άστράφτει, ότι πρώτα βλέπουμε τή λάμψη τής άστραπής και έπειτα άκούμε τή βροντή.

Έπίσης ίσως έτυχε νά δείτε, έναν κυνηγό νά ντουφεκάει στό άπέναντι βουνό. Τότε, πρώτα βλέπετε τή λάμψη και τόν καπνό του ντουφεκιού και έπειτα από λίγο άκούτε τόν κρότο. "Αν όμως ό κυνηγός ντουφεκίσει κοντά σας, τότε βλέπετε τή λάμψη και άκούτε τόν κρότο τήν ίδια στιγμή. Αυτό συμβαίνει γιατί ό ήχος, όταν παράγεται μακριά, χρειάζεται κάποιο χρόνο γιά νά φτάσει στό αúτι μας. Τό φως όμως, έπειδή τρέχει μέ πολύ μεγαλύτερη ταχύτητα από τόν ήχο, φτάνει πολύ γρηγορότερα στό μάτι μας.

"Έπειτα από παρατηρήσεις και μετρήσεις πού έκαναν οί φυσικοί έπιστήμονες, βρήκαν ότι **ή ταχύτητα του ήχου στον άέρα είναι 340 μέτρα τό δευτερόλεπτο.**

Στά ύγρά ή ταχύτητα του ήχου είναι μεγαλύτερη. Στό νερό είναι περίπου 1400 μέτρα τό δευτερόλεπτο.

Άκόμη μεγαλύτερη είναι ή ταχύτητα του ήχου στά στερεά. Στό χάλυβα (άτσάλι) είναι περίπου 5000 μέτρα τό δευτερόλεπτο.

Τό φως, όπως θά μάθουμε στά έπόμενα μαθήματα, τρέχει μέ ταχύτητα 300.000.000 μέτρα τό δευτερόλεπτο.

Στόν πόλεμο οί πυροβολητές βρίσκουν τήν άπόσταση των έχθρικών πυροβόλων ως έξης: Μετράνε πόσα δευτερόλεπτα περνάνε από τή στιγμή πού βλέπουν τή λάμψη, μέχρι τή στιγμή πού άκούνε τόν κρότο του πυροβόλου. Πολλαπλασιάζουν τά δευτερόλεπτα επί 340 μέτρα πού είναι ή ταχύτητα του ήχου στον άέρα, και βρίσκουν τήν άπόσταση.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Βλέπουμε τή λάμψη του πυροβόλου. Μετά από 5 δευτερόλεπτα άκούμε τόν κρότο. Πόσο μακριά βρισκόμαστε από τό πυροβόλο;
2. "Ένας κυνηγός πυροβολεί 2040 μέτρα μακριά από μās. Μετά από πόσα δευτερόλεπτα θ' άκούσουμε τόν κρότο; \*

3. Βλέπω έναν ξυλοκόπο, που κόβει με τό τσεκούρι του τόν κορμό ενός δέντρου, στο άπέναντι βουνό. Τό χτύπημα του τσεκουριού δέν τό άκούω όταν χτυπάει στόν κορμό του δέντρου, αλλά όταν σηκώνεται ψηλά για νά ξαναχτυπήσει. Πώς εξηγείται αυτό;

### 3. ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ. ΗΧΩ ΚΑΙ ΑΝΤΗΧΗΣΗ

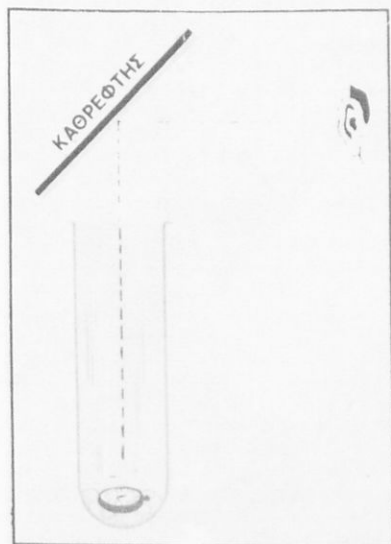
**Πείραμα 1.** Ρίχνουμε μιά πέτρα σέ μιά λεκάνη γεμάτη νερό. Άμέσως σχηματίζονται κυκλικά κύματα. Τά κύματα αυτά μόλις συναντήσουν τά τοιχώματα της λεκάνης, χτυπούν καί γυρίζουν πίσω. Παθαίνουν δηλαδή **ανάκλαση**.

Τό ίδιο συμβαίνει καί στά ήχητικά κύματα. Όταν συναντήσουν έμπόδιο, αλλάζουν διεύθυνση.

**Πείραμα 2.** Στόν πυθμένα ενός κυλινδρικού σωλήνα βάζουμε λίγο βαμπάκι καί επάνω στό βαμπάκι ένα ρολόι. Στό άνοιγμα του

κυλίνδρου βάζουμε ένα καθρεφτάκι σέ λοξή θέση (Σχ. 11). Άπέναντι από τό καθρεφτάκι βάζουμε τό αυτί μας καί μετακινώντας το, βρίσκουμε μιά θέση όπου άκούμε καθαρά τούς χτύπους του ρολογιού. Αυτό συμβαίνει γιατί ό ήχος του ρολογιού χτυπάει στό καθρεφτάκι καί παθαίνει ανάκλαση.

Σχ. 11. Άνάκλαση του ήχου



**Συμπέρασμα:** Ό ήχος όταν συναντήσει έμπόδιο ανακλάται, δηλαδή αλλάζει διεύθυνση.

Άποτέλεσμα της ανακλάσεως του ήχου είναι ή ήχώ καί ή **αντήχηση**.



## α) Ήχώ

**Πείραμα.** Βρισκόμαστε μπροστά σ' έναν απότομο βράχο ή μία σπηλιά, σε αρκετή απόσταση. Φωνάζουμε μία συλλαβή και ακούμε τη φωνή μας να επαναλαμβάνεται από τό μέρος του βράχου ή της σπηλιάς. Πώς συμβαίνει αυτό; Τά ήχητικά κύματα της φωνής μας χτυπούν στο βράχο ή στα τοιχώματα της σπηλιάς, παθαίνουν ανάκλαση και επιστρέφουν στα αυτιά μας.

Τό φαινόμενο αυτό, πού ή φωνή μας επαναλαμβάνεται εξαιτίας της ανακλάσεως, λέγεται **ήχώ** ή **αντίλαλος**.

Γιά νά έχουμε ήχώ, πρέπει τό εμπόδιο νά απέχει πάνω από 17 μέτρα. Γιατί κάθε ήχος πού φτάνει στ' αυτιά μας δέ σβήνει άμέσως, αλλά παραμένει 1/10 του δευτερολέπτου. "Ετσι αν τό εμπόδιο απέχει πάνω από 17 μέτρα, ό ήχος θά χρειαστεί, γιά νά πάει καί νά γυρίσει, χρόνο περισσότερο από 1/10 του δευτερολέπτου, όποτε έχει σβήσει ό πρώτος ήχος καί ακούμε τό δεύτερο, από τήν ανάκλαση.

Σχ. 12. Αντήηση



## β) Ἀντήχηση

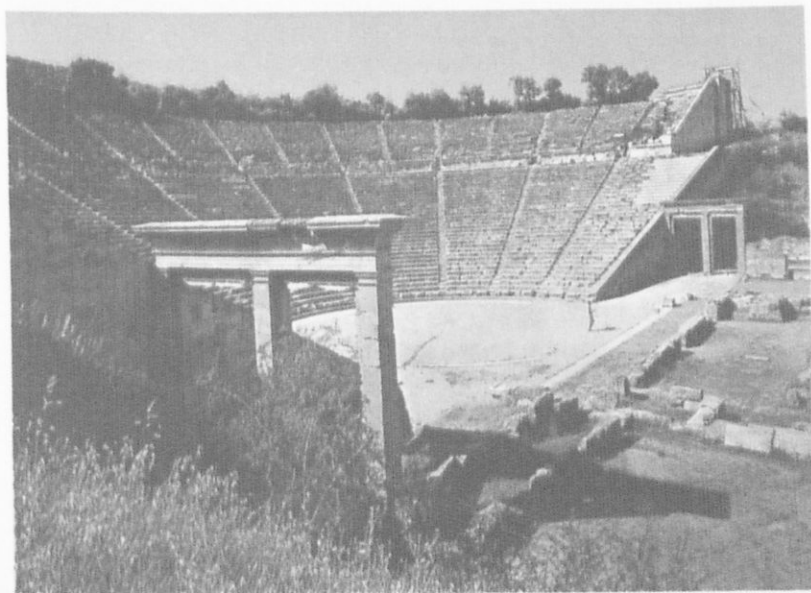
**Πείραμα.** Παίρνουμε έναν ντενεκέ ἄδειο καί ἀνοιχτό ἀπό πάνω. Μιλᾶμε μέσα στὸν ντενεκέ καί παρατηροῦμε ὅτι δὲν ἀκοῦμε γιὰ δευτέρη φορά τὴ φωνή μας, ἀλλὰ τὴν ἴδια τὴ φωνή μας τὴν ἀκοῦμε δυνατώτερα (Σχ. 12). Αὐτό συμβαίνει γιατί ὁ ἦχος τῆς φωνῆς μας, παθαίνοντας ἀνάκλαση στὰ τοιχώματα τοῦ ντενεκέ, ἐπιστρέφει στ' αὐτιά μας σέ χρόνο μικρότερο ἀπὸ  $1/10$  τοῦ δευτερολέπτου. Τότε βρίσκει τὸν πρῶτο ἦχο, ποῦ δὲν ἔχει σβῆσει ἀκόμη, καί τὸν δυναμώνει.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **ἀντήχηση**.

Γιὰ νὰ ἔχουμε ἀντήχηση πρέπει τὸ ἐμπόδιο νὰ ἀπέχει λιγότερο ἀπὸ 17 μέτρα.

Σ' ἓνα ἄδειο δωμάτιο ἔχουμε ἀντήχηση. Ἄν ὅμως εἶναι γεμάτο πράγματα, αὐτὰ ἀπορροφᾶνε τοὺς ἦχους. Γενικά οἱ λειεὲς ἐπιφάνειες ἀνακλοῦν περισσότερο τὰ ἠχητικὰ κύματα.

Τὸ ἀρχαῖο θέατρο τῆς Ἐπιδαύρου



## Ἐφαρμογές

1. Ὄταν θέλουμε νά μᾶς ἀκούσουν μακριά, χρησιμοποιοῦμε χωνί ἢ κά-  
νουμε τίς παλάμες μας σάν χωνί.
2. Οἱ κατασκευαστές τῶν ἐκκλησιῶν, τῶν θεάτρων, τῶν κινηματογρά-  
φων κτλ. φροντίζουν οἱ τοῖχοι καί τό ταβάνι νά ἔχουν κατάλληλες  
διαστάσεις καί κλίσεις γιά νά ἔχουν καλή ἀντήχηση καί ν' ἀκούνε ὀ-  
λοι καλά. Ἐτσι τό ἀρχαῖο θέατρο τῆς Ἐπιδαύρου ἔχει τήν καλύτερη  
ἀκουστική. Ὁ θεατής πού κάθετα στήν τελευταία κερκίδα ἀκούει  
καί τόν πιό σιγανό ἦχο πού παράγεται στή σκηνή.
3. Στίς αἴθουσες πού γράφουν τούς δίσκους μέ τά τραγούδια, ντύνουν  
τούς τοίχους μέ βελουδο, γιά νά μήν ἔχουμε ἀντήχηση.

## Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Τί χρειάζονται τά πτερύγια τῶν αὐτιῶν στόν ἄνθρωπο καί στά ζῶα;
2. Σέ μερικές βαθιές χαράδρες ἡ φωνή μας ἐπαναλαμβάνεται πολλές  
φορές. Πῶς ἐξηγεῖται αὐτό;
3. Φτιάξτε μέ χαρτόνι ἓνα χωνί καί μιλήστε μέσα ἀπ' αὐτό. Πῶς ἀκού-  
γεται ἡ φωνή σας καί γιατί;

#### 4. ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Έχετε προσέξει ότι οι διάφοροι ήχοι πού άκούτε, δέν είναι όμοιοι. Άλλοι είναι βαρύτεροι (χαμηλοί) καί άλλοι όξύτεροι. Άλλοι πάλι είναι δυνατότεροι καί άλλοι σιγανότεροι. Επίσης διαφορετικός είναι ό ήχος του βιολιού από τόν ήχο τής σάλπιγγας.

Γενικά οι ήχοι διαφέρουν στό **ύψος**, τήν **ένταση** καί τή **χροιά**.

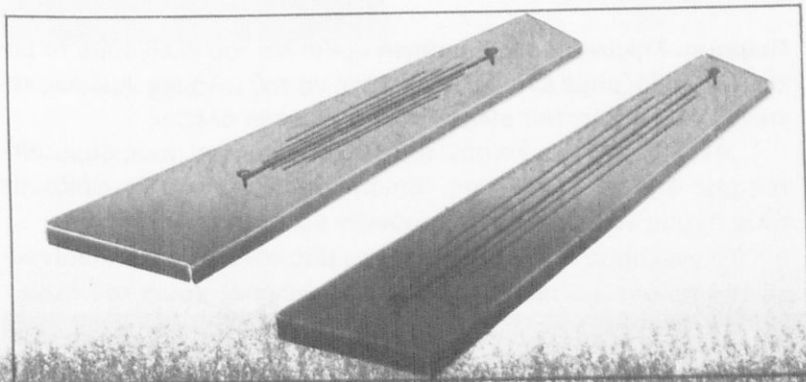
##### α) Ύψος

**Πείραμα.** Παίρνουμε δυό όμοιες χορδές, πού νά έχουν διαφορετικό μήκος. Τίς τεντώνουμε σέ πρόκες καρφωμένες σ' ένα σανίδι (Σχ. 13). Χτυπάμε τή μεγάλη χορδή καί παρατηρούμε ότι κάνει άργες παλμικές κινήσεις καί παράγει ήχο βαρύ (χαμηλό). Χτυπάμε τώρα τή μικρή χορδή καί βλέπουμε ότι κάνει πιό γρήγορες παλμικές κινήσεις καί παράγει ήχο όξύ (λεπτό, ύψηλό).

Έπομένως ή διαφορά αύτή των ήχων κατά τό ύψος, έξαρτάται από τή **συχνότητα**, δηλαδή τόν αριθμό των παλμικών κινήσεων πού κάνει ένα σωμα στό δευτερόλεπτο.

**Όρισμός:** Ύψος του ήχου λέγεται τό γνώρισμα, μέ τό όποιο διακρίνουμε τούς ήχους σέ βαριούς (χαμηλούς) καί όξεις (λεπτούς, ύψηλούς).

Σχ. 13. Ή μεγάλη χορδή κάνει άργες παλμικές κινήσεις καί παράγει ήχο βαρύ (χαμηλό). Ή μικρή χορδή κάνει πιό γρήγορες παλμικές κινήσεις καί παράγει ήχο όξύ (ύψηλό)



Τό ανθρώπινο αὐτί δέν μπορεῖ νά ἀκούσει ἤχους μέ συχνότητα κάτω ἀπό 16 καί πάνω ἀπό 20.000 παλμικές κινήσεις τό δευτερόλεπτο. Οἱ ἤχοι πού ἔχουν συχνότητα μικρότερη ἀπό 16 παλμικές κινήσεις τό δευτερόλεπτο λέγονται **ὑπόηχοι** καί ἐκεῖνοι πού ἔχουν συχνότητα πάνω ἀπό 20.000 λέγονται **ὑπέρηχοι**.

### β) Ἔνταση

**Πείραμα.** Παίρνουμε τή συσκευή τοῦ προηγούμενου πειράματος. Χτυπάμε ἐλαφρά τή μεγάλη χορδή. Παρατηροῦμε ὅτι οἱ παλμικές κινήσεις τῆς ἔχουν μικρό πλάτος καί ὁ ἤχος πού παράγεται εἶναι σιγανός. Χτυπάμε τώρα δυνατά τή χορδή. Βλέπουμε ὅτι κάνει παλμικές κινήσεις μέ μεγαλύτερο πλάτος καί παράγει ἤχο δυνατότερο.

**Ὦστε:** Κάθε ἤχος εἶναι σιγανός ἢ δυνατός. Τό γνώρισμα αὐτό λέγεται ἔνταση τοῦ ἤχου.

Ἡ ἔνταση τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπό τό πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεως τοῦ σώματος. Ἐξαρτᾶται ὁμως καί ἀπό τήν ἀπόσταση, δηλαδή ἀπό τό ἄν εἴμαστε κοντά ἢ μακριά στό σώμα πού παράγει τόν ἤχο. Ἐπίσης ἐξαρτᾶται καί ἀπό τή διεύθυνση πού ἔχει ὁ ἄνεμος, δηλαδή ἄν φέρνει πρὸς ἐμᾶς ἢ διώχνει τά ἠχητικά κύματα.

### γ) Χροιά

**Πείραμα.** Σηκώνουμε ἕνα μαθητή ὄρθιο καί τοῦ κλείνουμε τά μάτια. Μετά βάζουμε ἕναν ἄλλο μαθητή νά τοῦ μιλήσει. Ἀμέσως καταλαβαίνει ποιός τοῦ μίλησε καί ἄς μὴν τόν βλέπει.

Ἀναγνωρίζουμε λοιπόν τοὺς φίλους μας καί τοὺς συμμαθητές μας ἀπό τή φωνή τους. Ἐπίσης μπορούμε καί ξεχωρίζουμε τοὺς ἤχους τῶν διαφόρων μουσικῶν ὀργάνων.

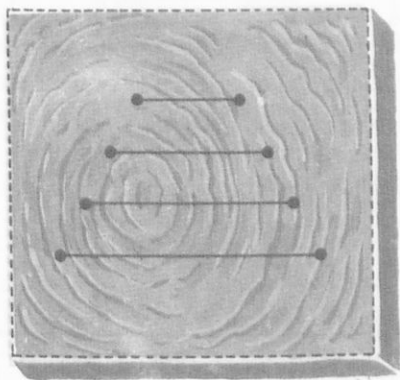
Τό γνώρισμα αὐτό τοῦ ἤχου, πού μᾶς κάνει νά καταλαβαίνουμε ἀπό ποιοῦ σώμα προέρχεται ὁ ἤχος, λέγεται **χροιά** τοῦ ἤχου.

**Ὦστε:** Χροιά εἶναι τό ἰδιαίτερο γνώρισμα πού ἔχει ὁ κάθε ἤχος καί τόν κάνει νά ξεχωρίζει ἀπό κάθε ἄλλον.



## Έργασίες — Έρωτήσεις

- 1) Ήχοι πού προέρχονται από μία κιθάρα, ένα βιολί καί ένα τύμπανο, σέ τί δέν είναι δυνατόν νά μοιάζουν μεταξύ τους;
- 2) Έχουμε δύο χορδές ὁμοίες, ἴδιου μήκους καί τό ἴδιο τεντωμένες. Χτυπάμε τή μία ἐλαφρά καί τήν ἄλλη δυνατά. Σέ τί θά διαφέρουν οἱ ἤχοι καί σέ τί θά μοιάζουν;
- 3) Μία μικρή καί μία μεγάλη χρυσόμυγα πετάνε. Τῆς μικρῆς τά φτερά κάνουν ὀξύτερο θούισμα. Ποιάς τά φτερά πάλλονται γρηγορότερα;
- 4) Καρφώστε σ' ἓνα σανίδι 8 καρφιά, ὅπως βλέπετε στό σχῆμα 14, σέ ἀπόσταση 10 ἐκατ. τά δύο πρῶτα, 20 ἐκατ. τά δύο δεύτερα, 30 ἐκ. τά τρίτα καί 40 ἐκ. τά τελευταία. Τεντώστε σέ κάθε δύο, ψιλό σύρμα ἢ κλωστή ψαρέματος (πετονιά). Φροντίστε νά εἶναι τεντωμένα ὅλα τό ἴδιο. Χτυπώντας μέ τό δάχτυλο τά σύρματα μέ τή σειρά, παρακολουθήστε καί συγκρίνετε τούς ἤχους πού παράγονται.



Σχ. 14.

## 5. ΗΧΕΙΑ. ΜΟΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Ἡ κιθάρα, τό βιολί, τό μαντολίνο καί ἄλλα μουσικά ὄργανα, ἔχουν κάτω ἀπό τίς χορδές τους, εἰδικές κοιλότητες (ξύλινα κιβώτια) γιά νά δημιουργεῖται ἀντήρηση καί ν' ἀκούγεται ὁ ἦχος δυνατώτερα.

Τά κιβώτια αὐτά λέγονται **ἠχεῖα** ἢ **ἀντηχεῖα**. Στό ἐσωτερικό τοῦ ἠχεῖου γίνονται πολλές ἀνακλάσεις τῶν ἠχητικῶν κυμάτων, πού παράγονται ἀπό τίς χορδές καί ἔτσι δυναμώνει ὁ ἦχος τοῦ ὄργανου.

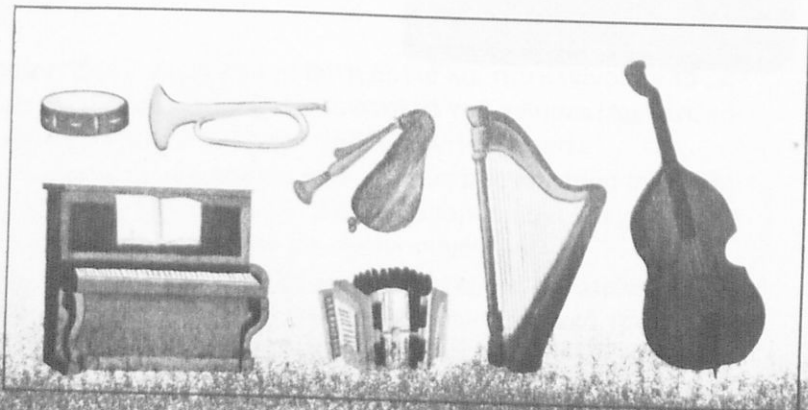
Τά μουσικά ὄργανα, ἀνάλογα μέ τόν τρόπο πού παράγουν τούς ἦχους, τά χωρίζουμε σέ τρεῖς κατηγορίες: **Ἐγχορδα**, **Πνευστά** καί **Κρουστά**.

**α) Τά ἐγχορδα** εἶναι ἐκεῖνα πού ἔχουν χορδές. Σ' αὐτά ὁ ἦχος παράγεται ἀπό τίς παλμικές κινήσεις τῶν χορδῶν. Ἐγχορδα εἶναι ἡ κιθάρα, τό μαντολίνο, τό πιάνο, τό βιολί κ.ἄ.

**β) Τά πνευστά** εἶναι ἐκεῖνα πού τά φυσᾶμε μέ τό στόμα. Ὁ ἦχος παράγεται ἀπό τίς παλμικές κινήσεις τοῦ ἀέρα πού φυσᾶμε μέσα στή σωληνοειδή κοιλότητά τους. Πνευστά εἶναι ἡ φλογέρα, ἡ σάλπιγγα, τό κλαρίνο, τό φλάουτο, ἡ τρομπέτα κ.ἄ.

**γ) Τά κρουστά** εἶναι ἐκεῖνα στά ὁποῖα ὁ ἦχος παράγεται μέ χτύπημα. Κρουστά εἶναι τό τύμπανο, τό ξυλόφωνο κ.ἄ.

Διάφορα μουσικά ὄργανα

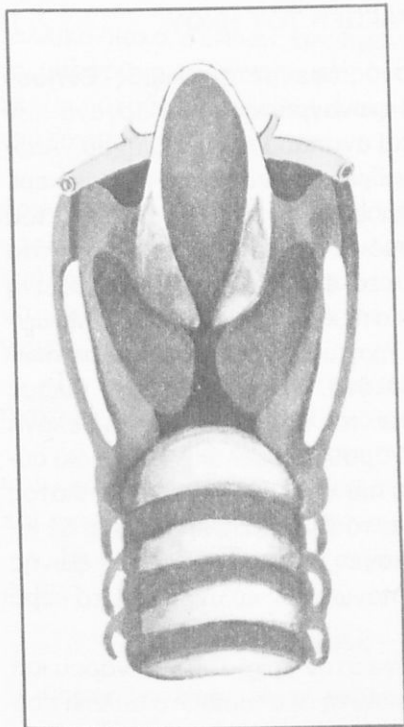


## 6. ΤΑ ΦΩΝΗΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Οι άνθρωποι και τα ζώα έχουν ειδικά όργανα με τα οποία παράγουν ήχο, φωνή.

Στόν άνθρωπο τό κύριο όργανο παραγωγής τής φωνής είναι οί **φωνητικές χορδές**. Είναι δύο λεπτές μεμβράνες πού βρίσκονται μέσα στό **λάρυγγα**. Ό λάρυγγας είναι ένας σωλήνας μήκους 5-6 εκατοστών (Σχ. 15). Πάνω από τίσ φωνητικές χορδές είναι ή **έπιγλωττίδα**, ή όποία είναι άνοιχτή όταν άναπνέουμε καί κλειστή όταν καταπίνουμε. Άνάμεσα στίς φωνητικές χορδές ύπάρχει μία σχισμή, άπ' όπου περνάει ό άέρας όταν εισπνέουμε ή έκπνέουμε. Όταν μιλάμε, οί φωνητικές χορδές τεντώνουν καί στενεύει ή σχισμή. Έτσι ό άέρας πού βγαίνει άπό τά πνευμόνια άναγκάζει τίσ φωνητικές χορδές νά πάλλονται, όποτε παράγεται ή φωνή.

Άλλα όργανα πού βοηθάνε στην παραγωγή τής φωνής καί τή δημιουργία τής όμιλίας είναι: τά πνευμόνια, ή κοιλότητα του στόματος, ή κοιλότητα τής μύτης, ή γλώσσα, τά δόντια καί τά χείλη. Μέ τή βοήθεια αυτών, ή φωνή γίνεται όμιλία. Τό χάρισμα τής όμιλίας έχει μόνο ό άνθρωπος.



Σχ. 15. Τά φωνητικά όργανα του ανθρώπου

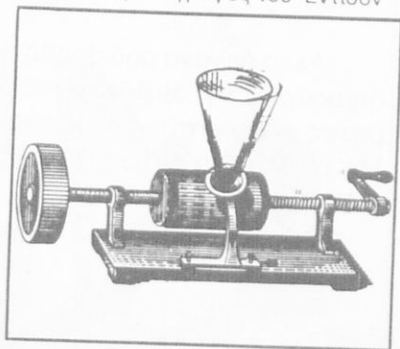
## 7. ΗΧΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Τό 1877 ό μεγάλος Άμερικανός έφευρέτης **Θωμάς Έντισον** ανακάλυψε τό **φωνογράφο**. Ό φωνογράφος είναι όργανο πού χρησιμεύει γιά τήν καταγραφή καί αναπαραγωγή του ήχου. Άποτελείται από ένα μεταλλικό κύλινδρο άλειμμένο άπ' έξω μέ κερί. Μπροστά στόν κύλινδρο ύπάρχει ένα χωνί πού στό βάθος του έχει ένα λεπτό έλασμα στερεωμένο από τή μιά του άκρη στό χωνί. Στην έλεύθερη άκρη του τό έλασμα έχει μία άτσάλινη βελόνα, ή όποία μόλις άκουμπάει στό κερί του κυλίνδρου. Μιλώντας τώρα μπροστά στό χωνί, τά ήχητικά κύματα βάζουν σέ παλμική κίνηση τό έλασμα μέ τή βελόνα. Άν τήν ώρα πού μιλάμε μπροστά στό χωνί, περιστρέφουμε τόν κύλινδρο, τότε ή βελόνα χαράζει επάνω στό κερί του κυλίνδρου ένα αϋλάκι. Τό αϋλάκι αυτό είναι άλλου πιό βαθύ καί άλλου πιό λίγο, ανάλογα μέ τό πλάτος των παλμικών κινήσεων πού κάνει τό έλασμα. Οι παλμικές δέ κινήσεις του έλάσματος είναι ανάλογες μέ τήν ένταση τής φωνής μας. Έτσι ή φωνή άποτυπώνεται πάνω στόν κύλινδρο μέ τό κερί. Αυτό είναι ή **ήχοληψία**.

Τώρα ξαναφέρνουμε τή βελόνα στην άρχή του κυλίνδρου καί αρχίζουμε νά τόν περιστρέφουμε. Αύτή άκολουθεϊ τό αϋλάκι πού χάραξε πριν. Μέ τό άνεβοκατέβασμα πού κάνει μέσα στό αϋλάκι, βάζει σέ παλμική κίνηση τό έλασμα, τό όποιο δημιουργεί ήχητικά κύματα. Έτσι άκούμε πάλι τή φωνή μας πού είχε άποτυπωθει στόν κύλινδρο. Έχουμε δηλαδή **αναπαραγωγή** του ήχου.

Ό φωνογράφος του Έντισον σήμερα ύπάρχει μόνο στό μουσεϊά. Από τότε έγιναν πολλές τελειοποιήσεις. Σήμερα ή ήχοληψία γίνεται σέ ειδικές αϊθουσες «στούντιο». Τραγουδάμε ή μιλάμε σ' ένα μικρόφωνο καί ό ήχος καταγράφεται σ' ένα δίσκο από κερί. Από αυτόν φτιάχνουμε έναν ανάγλυφο με-

Σχ. 16. Ό φωνογράφος του Έντισον



ταλλικό δίσκο, ό οποίος χρησιμεύει για καλούπι, από τόν όποιο μετά μπορούμε νά φτιάξουμε, όσους δίσκους θέλουμε. Τούς δίσκους αυτούς τούς βάζουμε στό πίκ-άπ καί έχουμε αναπαραγωγή του ήχου.

Ήχοληψία καί αναπαραγωγή του ήχου γίνεται καί μέ τό **μαγνητόφωνο**. Αυτό είναι μία συσκευή μέ τήν όποία γίνεται καταγραφή του ήχου πάνω σέ μαγνητοταινία καί μετά αναπαραγωγή του ήχου από τή μαγνητοταινία. Τό μαγνητόφωνο έχει μικρόφωνο για τήν έγγραφή του ήχου καί μεγάφωνο για τήν αναπαραγωγή.

Τό **μικρόφωνο** είναι ένα όργανο τό όποιο μετατρέπει τά ήχητικά κύματα σέ ηλεκτρικό ρεύμα.

Τό **μεγάφωνο** μετατρέπει τό ηλεκτρικό ρεύμα του μικροφώνου, σέ ήχους μεγάλης έντάσεως. Έτσι μιλάμε στό μικρόφωνο καί άκούμε τή φωνή μας δυναμωμένη από τό μεγάφωνο.

Τό μικρόφωνο καί τό μεγάφωνο λειτουργούν μέ ηλεκτρικό ρεύμα.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

- 1) Πάρτε ένα δίσκο πίκ-άπ καί κοιτάξετε μέ ένα φακό τίς αύλακώσεις του. Τί παρατηρείτε;
- 2) Κρατήστε μέ τό ένα χέρι σας ένα φύλλο τετραδίου μπροστά στό στόμα σας καί φυσάτε το. Άκουμπήστε τά δάχτυλα του άλλου χεριού σας πίσω από τό χαρτί. Καταλαβαίνετε τίς παλμικές κινήσεις πού θά κάνει;



- 3) Φτιάξετε ένα χάρτινο χωνί καί στερεώστε στήν κλειστή άκρη του μία καρφίτσα. Βάλτε ένα δίσκο στό πίκ-άπ νά γυρίζει. Άκουμπήστε τήν καρφίτσα στό δίσκο (Σχ. 17). Τί άκούτε;

Σχ. 17. Άναπαραγωγή του ήχου

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΤΕΣΤ ΕΠΙΔΟΣΕΩΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

### Α. ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

Σέ κάθε μία από τίς προτάσεις πού ακολουθοῦν, λείπει μία ἢ δύο βασικές λέξεις.

Νά τίς βρεῖς καί νά τίς συμπληρώσεις.

1. Ἦχος παράγεται ὅταν ἕνα ὑλικό σῶμα .....
2. Ὁ ἦχος ἐρεθίζει τό αἰσθητήριο ὄργανο τῆς .....
3. Οἱ κινήσεις πού κάνει ἕνα σῶμα ὅταν παράγει ἦχο, λέγονται .....
4. Ὁ ἦχος δέ διαδίδεται μέσα στό .....
5. Ὁ ἦχος διαδίδεται μέ τά .....
6. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου στόν ἀέρα εἶναι ..... μέτρα τό δευτερόλεπτο.
7. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου εἶναι μεγαλύτερη στά ..... καί ἀκόμη μεγαλύτερη στά .....
8. Τό φαινόμενο πού ὁ ἦχος ἀλλάζει διεύθυνση, ὅταν συναντήσει ἐμπόδιο, λέγεται .....
9. Ἡχώ ἔχουμε ὅταν τό ἐμπόδιο βρίσκεται σέ ἀπόσταση ἀπό μᾶς μεγαλύτερη ἀπό ..... μέτρα.
10. Ὁ ἀριθμός τῶν παλμικῶν κινήσεων πού κάνει ἕνα σῶμα στό δευτερόλεπτο λέγεται .....
11. Ἀπό τό ὕψος διακρίνουμε τούς ἦχους σέ ..... καί .....
12. Ἀπό τήν ἔνταση διακρίνουμε τούς ἦχους σέ ..... καί .....
13. Τή φωνή ἑνός φίλου μας τήν ἀναγνωρίζουμε ἀπό τό γνώρισμα τοῦ ἤχου πού λέγεται .....
14. Ὁ ἄνθρωπος ἀκούει μονάχα ἦχους πού ἔχουν συχνότητα ἀπό ..... ὡς ..... παλμικές κινήσεις στό δευτερόλεπτο.
15. Οἱ ἦχοι τούς ὁποίους δέν ἀκούει ὁ ἄνθρωπος εἶναι οἱ ..... καί οἱ .....

16. Ἡ ἐπανάληψη ἑνός ἤχου ἐξαιτίας τῆς ἀνακλάσεως λέγεται .....
17. Ἦχοι μέ συχνότητα μικρότερη ἀπό 16 παλμικές κινήσεις τό δευτερόλεπτο λέγονται .....
18. Ἦχοι μέ συχνότητα μεγαλύτερη ἀπό 20.000 παλμικές κινήσεις στό δευτερόλεπτο λέγονται .....
19. Τά μουσικά ὄργανα χωρίζονται σέ ..... καί σέ .....
20. Οἱ εἰδικές κοιλότητες πού ἔχουν μερικά μουσικά ὄργανα, γιά νά ἐνισχύουν τόν ἤχο μέ ἀντήρηση, λέγονται .....
21. Ἡ φωνή παράγεται στίς .....
22. Μέσα σ' ἓνα ἄδειο δωμάτιο ἡ φωνή μας ἀκούγεται δυνατώτερα γιατί γίνεται .....
23. Οἱ φωνές δύο ἀνθρώπων δέν εἶναι δυνατό νά μοιάζουν στή .....
24. Στό φεγγάρι δέν ἀκούγονται οἱ ἤχοι γιατί δέν ὑπάρχει .....
25. Ἡ ἠχώ καί ἡ ἀντήρηση εἶναι φαινόμενα πού ὀφείλονται στήν .....
26. Ὅσο πιό ἀργά κινεῖται μιά χορδή, τόσο ὁ ἤχος της εἶναι πιό .....
27. Ὁ φωνογράφος εἶναι ἐφεύρεση τοῦ .....
28. Ἡ συσκευή μέ τήν ὁποία γίνεται ἠχοληψία καί ἀναπαραγωγή τοῦ ἤχου μέ μαγνητοταινία λέγεται .....

## Β. ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ — ΛΑΘΟΣ

Διάβασε καλά τίς παρακάτω προτάσεις.

Ἄλλες ἀπ' αὐτές εἶναι σωστές καί ἄλλες λάθος.

Νά ἀπαντήσεις σέ ὅλες, γράφοντας ἓνα κεφαλαῖο «Σ» δίπλα ἀπό κάθε μία πού εἶναι σωστή καί ἓνα κεφαλαῖο «Λ» δίπλα ἀπό κάθε μία πού εἶναι λάθος.

1. Ἡ ἀκουστική ἐξετάζει τὰ φαινόμενα τοῦ ἤχου.
2. Ὁ ἤχος ἐρεθίζει τὰ αἰσθητήρια ὄργανα τῆς ἀφῆς.
3. Ὁ ἤχος παράγεται ἀπό τῆς παλμικές κινήσεις τῶν σωμάτων.
4. Ὁ ἤχος διαδίδεται μέ τὰ ἠχητικά κύματα.
5. Ὁ ἤχος διαδίδεται μέσα ἀπό τὰ στερεά, τὰ ὑγρά καί τὰ ἀέρια.
6. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου στόν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα τό λεπτό.
7. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου εἶναι μεγαλύτερη στά στερεά παρά στά ἀέρια.
8. Ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου στό κενό εἶναι 340 μέτρα τό δευτερόλεπτο.
9. Τά ἠχητικά κύματα, ὅταν συναντήσουν ἐμπόδιο ἀνακλῶνται.
10. Ὅταν τό ἐμπόδιο πού συναντοῦν τὰ ἠχητικά κύματα, ἀπέχει 17 μέτρα καί ἄνω, δημιουργεῖται ἠχώ.
11. Ἡ ἀνάκλαση τοῦ ἤχου ὀφείλεται στήν ἠχώ.
12. Τό ἀρχαῖο θέατρο τῆς Ἐπιδαύρου φημιζεται γιά τήν ἀκουστική του.
13. Ἀπό τό ὕψος διακρίνουμε τούς ἤχους σέ ἰσχυροῦς καί ἀσθενεῖς.
14. Ὁ ἄνθρωπος ἀκούει ὅλους τούς ἤχους πού δημιουργοῦνται γύρω του.
15. Ὅσο λιγότερες παλμικές κινήσεις κάνει ἓνα σῶμα στό δευτερόλεπτο, τόσο βαρύτερος εἶναι ὁ ἤχος.
16. Ἦχοι μέ συχνότητα μεγαλύτερη ἀπό 20.000 παλμικές κινήσεις τό δευτερόλεπτο, λέγονται ὑπέρηχοι.
17. Ἡ φωνή τοῦ ἀνθρώπου παράγεται ἀπό τῆς φωνητικές χορδές.
18. Κάθε ἤχος ἔχει τή δική του χοριά.
19. Τό φωνογράφο ἀνακάλυψε ὁ Νεύτωνας.
20. Ἀπό τή χοριά γνωρίζουμε ἓνα φίλο μας χωρίς νά τόν βλέπουμε.
21. Πρῶτα ἀκοῦμε τή βροντή καί μετά βλέπουμε τήν ἀστραπή.
22. Ὁ ἤχος διαδίδεται πρὸς ὅλες τῆς διευθύνσεις.
23. Τό ὕψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπό τή συχνότητα τῶν παλμικών κινήσεων.



24. Όσο μικραίνει τό πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων, τόσο ό ήχος δυναμώνει.
25. Οί σφουγγαράδες άκούνε στό βυθό τῆς θάλασσας, τό θόρυβο τῶν μηχανῶν τοῦ πλοίου.
26. Όταν ή φωνή ενός ανθρώπου εἶναι βαριά, οί φωνητικές του χορδές κινουῦνται γρήγορα.
27. Τά ήχητικά κύματα στό νερό τρέχουν 340 μέτρα τό δευτερόλεπτο.
28. Ἡ φλογέρα καί ή σάλπιγγα εἶναι ἐγχορδα ὄργανα.
29. Τό πίκ-άπ εἶναι ὄργανο ἀναπαραγωγῆς τοῦ ἤχου.
30. Τό μαγνητόφωνο εἶναι ὄργανο καί ήχοληψίας καί ἀναπαραγωγῆς τοῦ ἤχου.
31. Τό μικρόφωνο μετατρέπει τό ηλεκτρικό ρεῦμα σέ ήχητικά κύματα.

### Γ. ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ

Σέ κάθε μία από τίς παρακάτω ἐρωτήσεις ἀκολουθοῦν 4 ἀπαντήσεις.

Ἐπό τίς ἀπαντήσεις αὐτές μία μόνο εἶναι ή ἀπόλυτα σωστή. Νά τή βρεῖς καί νά τήν ὑπογραμμίσεις.

1. Ὁ ήχος δέ μεταδίδεται:

- |               |              |
|---------------|--------------|
| α) Στά ὑγρά   | γ) Στό κενό  |
| β) Στά στερεά | δ) Στόν αέρα |

2. Ἡ ταχύτητα τοῦ ήχου εἶναι πιό μεγάλη:

- |               |              |
|---------------|--------------|
| α) Στά στερεά | γ) Στόν αέρα |
| β) Στά ὑγρά   | δ) Στό κενό  |

3. Ὁ ήχος όταν συναντήσει ἐμπόδιο, ἀλλάζει διεύθυνση. Αὐτό λέγεται:

- α) Διάθλαση  
β) Ἀπορρόφηση
- γ) Ἀνάκλαση  
δ) Συχνότητα
4. Ἦχος παράγεται ὅταν ἓνα σώμα:
- α) Κινεῖται  
β) Μένει ἀκίνητο
- γ) Θερμαίνεται  
δ) Πάλλεται
5. Φωνές διαφόρων ἀνθρώπων, δέ μοιάζουν ποτέ μεταξύ τους κατά:
- α) Τό ὕψος  
β) Τή χροιά
- γ) Τήν ἔνταση  
δ) Τή διάρκεια
6. Ὁ ἀστροναύτης πού βρίσκεται στή Σελήνη, μιὰ ἔκρηξη πού γίνεται δίπλα του, τήν ἀκούει:
- α) Πολύ δυνατά  
β) Πολύ λίγο
- γ) Καθόλου  
δ) Ὅταν τή βλέπει
7. Ἡ ἠχώ καί ἡ ἀντήχηση ὀφείλονται στήν:
- α) Ταχύτητα τοῦ ἤχου  
β) Ἐνταση τοῦ ἤχου
- γ) Ἀνάκλαση τοῦ ἤχου  
δ) Διάρκεια τοῦ ἤχου
8. Τό φωνογράφο ἀνακάλυψε ὁ:
- α) Ἐντισον  
β) Θαλῆς
- γ) Νεύτωνα  
δ) Ἀρχιμήδης
9. Ἀναγνωρίζουμε ἓνα φίλο, ὅταν τόν ἀκοῦμε καί δέν τόν βλέπουμε, ἀπό τῆς φωνῆς του:
- α) Τό ὕψος  
γ) Τήν ἔνταση
- β) Τή χροιά  
δ) Τή διάρκεια
10. Γιά νά ἔχουμε ἠχώ, πρέπει νά ἀπέχουμε ἀπό τό ἐμπόδιο:
- α) Περισσότερο ἀπό 17 μέτρα  
β) Περισσότερο ἀπό 340 μέτρα
- γ) Λιγότερο ἀπό 17 μέτρα  
δ) Λιγότερο ἀπό 340 μέτρα
11. Μέσα σ' ἓνα ἄδειο δωμάτιο τή φωνή μας τήν ἀκοῦμε:
- α) Πιο δυνατά  
β) Πιο σιγά
- γ) Τό ἴδιο  
δ) Γιά δεύτερη φορά

12. "Αν ένας κυνηγός πυροβολήσει 1.700 μέτρα μακριά από μᾶς, θά ἀκούσουμε τόν κρότο μετά ἀπό:

- α) 10 δευτερόλεπτα                      γ) 2 δευτερόλεπτα  
β) 5 δευτερόλεπτα                      δ) 1 δευτερόλεπτο

13. "Αν σ' ἕνα κουδούνι τή στιγμή πού παράγει ἤχο, ἀκουμπήσου-  
με τό χέρι μας, ὁ ἤχος:

- α) Ἀκούγεται πιά δυνατά              γ) Σταματάει  
β) Ἀκούγεται πιά σιγά                δ) Ἀκούγεται τό ἴδιο

14. Ὄταν μιλάμε μέ ἕνα χωνί, μεγαλώνει τοῦ ἤχου:

- α) Ἡ ταχύτητα                              γ) Ἡ χροιά  
β) Τό ὕψος                                 δ) Ἡ ἔνταση

#### Δ. ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ

Κάθε μία ἀπό τίς προτάσεις τῆς Α ὁμάδας, ταιριάζει μέ μία μόνο πρόταση τῆς Β ὁμάδας. Στή Β ὁμάδα μία πρόταση δέν ταιριάζει μέ καμία τῆς πρώτης. Ζευγάρωσε κάθε πρόταση τῆς Α ὁμάδας μέ αὐτή πού ταιριάζει ἀπό τήν Β ὁμάδα. Γιά συντομία γράψε στήν ἀπάντηση, τόν ἀριθμό τῆς πρώτης καί τό γράμμα τῆς δευτέρας, ὅπως βλέπεις στό παράδειγμα.

- | 1. | A                            | B                          |
|----|------------------------------|----------------------------|
| 1. | 340 μέτρα τό δευτερόλεπτο    | α. Ἀπόσταση ἡλίου-γῆς      |
| 2. | 300.000 χλμ. τό δευτερόλεπτο | β. Ταχύτητα φωτός στό κενό |
| 3. | Λιγότερο ἀπό 17 μέτρα        | γ. Ταχύτητα ἤχου στόν ἀέρα |
| 4. | Περισσότερο ἀπό 17 μέτρα     | δ. Ἀντήρηση                |
|    |                              | ε. Ἥχώ                     |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 1γ, 2β, 3δ, 4ε.



2. A

1. Ένταση ήχου
2. Ύψος ήχου
3. Χροιά ήχου
4. Διάδοση ήχου

B

- α. Ήχητικά κύματα
- β. Είδος οργάνων και κατασκευή τους
- γ. Πλάτος παλμικών κινήσεων
- δ. Συχνότητα παλμικών κινήσεων
- ε. Ταχύτητα ήχου

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

3. A

1. Παραγωγή ήχου
2. Ανάκλαση ήχου
3. Αντήχηση
4. Κενό

B

- α. Δέ διαδίδεται ο ήχος
- β. Παλμικές κινήσεις
- γ. Ανάκλαση ήχου
- δ. Δυνάμωμα ήχου
- ε. Έμπόδιο

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

4. A

1. Φωνογράφος
2. Ήχώ
3. Αντήχηση
4. Φωνή ανθρώπου

B

- α. Δυνάμωμα ήχου
- β. Ταχύτητα ήχου
- γ. Ήχοληψία και αναπαραγωγή ήχου
- δ. Επανάληψη ήχου
- ε. Φωνητικές χορδές

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

5. A

1. Όργανα άκοης
2. Όργανα έγχορδα
3. Όργανα πνευστά
4. Όργανα κρουστά

B

- α. Φλογέρα, σάλπιγγα
- β. Αϋτιά
- γ. Τύμπανο, Ξυλόφωνο
- δ. Πίκ-άπ, μαγνητόφωνο
- ε. Κιθάρα, βιολί

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

6. A

1. Συχνότητα
2. Ύπόηχοι
3. Ύπέρηχοι

B

- α. 340 μέτρα τό δευτερόλεπτο
- β. Κάτω από 16 παλμικές κινήσεις τό 1''
- γ. Άριθμός παλμικῶν κινήσεων τό 1''
- δ. Πάνω από 20.000 παλμικές κινήσεις τό 1''

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

7. A

1. 16 ὡς 20.000 παλμικές κινήσεις τό 1''
2. Μαγνητόφωνο
3. Ύπόηχοι-ὑπέρηχοι
4. Πίκ-ἄπ

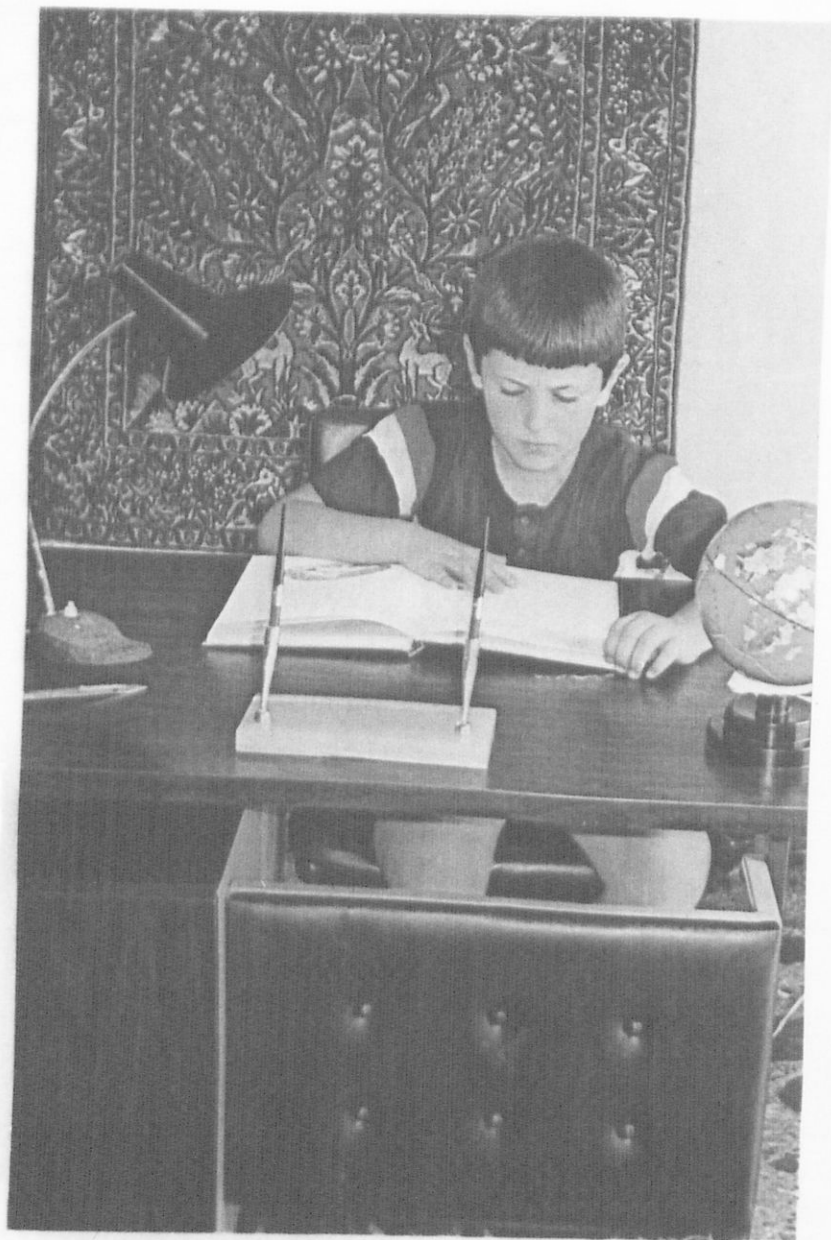
B

- α. Ἦχοι πού δέν ἀκούει ὁ ἄνθρωπος
- β. Ἦχοι πού ἀκούει ὁ ἄνθρωπος
- γ. Ἦχοι πού ἐπαναλαμβάνονται
- δ. Καταγραφή καί ἀναπαραγωγή ἤχου
- ε. Ἀναπαραγωγή ἤχου

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:



## **Β΄. ΟΠΤΙΚΗ**





## ΟΠΤΙΚΗ

Ἄοπτική λέγεται τό κεφάλαιο τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς, πού ἐξετάζει τό φῶς καί τά φαινόμενα πού ὀφείλονται σ' αὐτό.

### 1. ΦΩΣ. ΠΗΓΕΣ ΦΩΤΟΣ. ΑΥΤΟΦΩΤΑ ΚΑΙ ΕΤΕΡΟΦΩΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

#### α) Τί εἶναι φῶς

Εἶναι νύχτα καί βρισκόμαστε σ' ἓνα κλειστό δωμάτιο. Πυκνό σκοτάδι γύρω μας καί τίποτα δέ βλέπουμε. Καί ὅμως τά μάτια μας εἶναι ἀνοιχτά.

Πατάμε τώρα τό διακόπτη καί ἀνάβει ἡ λάμπα. Ὅλο τό δωμάτιο πλημμύρισε φῶς καί βλέπουμε ὅλα τά πράγματα.

Τί ἦταν ἐκεῖνο πού ἔλειπε πρῖν καί δέ βλέπαμε, καί τί εἶναι ἐκεῖνο, πού τώρα μᾶς κάνει καί βλέπουμε; Ἀσφαλῶς αὐτό εἶναι τό φῶς.

**Ἄρα: Φῶς εἶναι ἡ αἰτία, πού ἐρεθίζει τά αἰσθητήρια ὄργανα τῆς ὀράσεως (μάτια) καί μᾶς κάνει καί βλέπουμε.**

Τό φῶς δέν εἶναι ἀπαραίτητο μόνο γιά νά θαυμάζουμε τήν ὠραιότητα τῆς φύσεως, ἤ γιά νά διαβάζουμε. Εἶναι ἀπαραίτητο καί γιά τή ζωή. Τά φυτά χωρίς φῶς δέν μποροῦν νά παράγουν χλωροφύλλη καί ν' ἀναπτυχθοῦν. Οὔτε μποροῦμε νά φανταστοῦμε ζωή πάνω στή γῆ χωρίς φῶς.

#### β) Ποιές εἶναι οἱ πηγές τοῦ φωτός

Τό τόσο πολύτιμο φῶς ἀπό πού μᾶς ἔρχεται; ποιές εἶναι οἱ πηγές του; Ἡ μεγαλύτερη φυσική πηγή φωτός γιά τή γῆ, εἶναι ὁ ἥλιος. Αὐτός δίνει τή ζωή πάνω στή γῆ. Ἄλλη φυσική πηγή φωτός εἶναι οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες.

Τεχνητές πηγές φωτός εἶναι: ἡ φωτιά, ὁ ἠλεκτρικός λαμπτήρας, ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ, τοῦ καντηλιοῦ κ.ἄ.

#### γ) Αὐτόφωτα καί ἑτερόφωτα σώματα

Ὁ ἥλιος, ἡ φωτιά, ὁ ἠλεκτρικός λαμπτήρας κτλ. ἔχουν δικούς τους φῶς.

Αυτά τὰ σώματα, πού ἔχουν δικό τους φῶς, λέγονται **αὐτόφωτα** σώματα.

Ὅμως τό φεγγάρι, οἱ πλανῆτες, ὁ τοῖχος, ἡ ἔδρα, τὰ βιβλία μας κτλ. δέν ἔχουν δικό τους φῶς, ἀλλά φωτίζονται ἀπό κάποια πηγὴ φωτός.

Τὰ σώματα αὐτά, πού δέν ἔχουν δικό τους φῶς, λέγονται **έτερόφωτα** σώματα.

## Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Στό πυκνό σκοτάδι, ποιά διαφορά ὑπάρχει ἀνάμεσα σ' ἓναν τυφλό καί σ' ἓναν πού βλέπει;
2. Γράψτε ποιά μέσα χρησιμοποίησε ὁ ἄνθρωπος γιά φωτισμό, ἀπό τήν παλιά ἐποχὴ ὡς σήμερα.
3. Ἀναφέρετε 5 αὐτόφωτα καί 5 ἑτερόφωτα σώματα.

## 2. ΣΩΜΑΤΑ ΔΙΑΦΑΝΗ, ΗΜΙΔΙΑΦΑΝΗ ΚΑΙ ΣΚΙΕΡΑ

### α. Διαφανή σώματα

Ὅταν κοιτάζουμε μέσα ἀπό τό τζάμι τοῦ δωματίου μας, βλέπουμε τὰ πράγματα πού εἶναι ἔξω. Ἀλλά καί τό φῶς τοῦ ἡλίου περνάει ἀπό τό τζάμι καί μπαίνει στό δωμάτιό μας. Παρατηροῦμε δηλαδή ὅτι τό τζάμι ἀφήνει τό φῶς νά περνάει μέσα ἀπ' αὐτό, ἀλλά καί βλέπουμε τὰ πράγματα πού βρίσκονται πίσω ἀπ' αὐτό.

Τό ἴδιο συμβαίνει καί στόν ἀέρα καί στό καθαρό νερό. Ἐτσι βλέπουμε μέσα στό νερό τὰ ψάρια. Ἐπίσης τό φῶς τοῦ ἡλίου περνάει ἀπό τόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καί ἔρχεται στή γῆ.

Τὰ σώματα αὐτά, πού ἐπιτρέπουν νά περνάει μέσα ἀπ' αὐτά τό φῶς καί νά βλέπουμε τὰ ἀντικείμενα, πού βρίσκονται πίσω ἀπ' αὐτά, λέγονται **διαφανή** σώματα.

Διαφανή σώματα εἶναι ὁ ἀέρας, τό γυαλί, τό καθαρό νερό, μερικά πλαστικά π.χ. νάυλον κ.ἄ.

## 6) Ήμιδιαφανή σώματα

Όταν τό βράδου ανάψουμε τό φῶς σ' ἓνα δωμάτιο τοῦ σπιτιοῦ μας, παρατηροῦμε ὅτι μερικό φῶς περνάει ἀπό τό κρύσταλλο τῆς πόρτας καί φωτίζει τό διπλανό δωμάτιο. Κοιτάζοντας ὁμως μέσα ἀπό τό κρύσταλλο, δέ βλέπουμε τά πράγματα στό ἄλλο δωμάτιο. Παρατηροῦμε δηλαδή ὅτι τό κρύσταλλο ἀφήνει καί περνάει μερικό φῶς, ἀλλά δέ βλέπουμε μέσα ἀπ' αὐτό.

Τά σώματα αὐτά, πού ἀφήνουν νά περνάει μέσα ἀπ' αὐτά λίγο φῶς, ἀλλά δέ βλέπουμε τά ἀντικείμενα πού εἶναι πίσω ἀπ' αὐτά, λέγονται **ἡμιδιαφανή** σώματα

Ήμιδιαφανή σώματα εἶναι μερικά κρύσταλλα, τό ἀσβεστωμένο γυαλί, τό λεπτό λευκό χαρτί κ.ἄ.

## γ) Σκιερά ἢ ἀδιαφανή σώματα

Μέσα ἀπό τόν τοῖχο τό φῶς δέν περνάει, ἀλλά οὔτε μπορούμε νά δοῦμε τί εἶναι πίσω ἀπ' αὐτόν.

Τά σώματα αὐτά, πού δέν ἀφήνουν νά περάσει τό φῶς ἀπό μέσα τους, καί πού δέν μπορούμε νά δοῦμε τά ἀντικείμενα πού βρίσκονται πίσω ἀπ' αὐτά, λέγονται **σκιερά ἢ ἀδιαφανή** σώματα.

Σκιερά σώματα εἶναι τά μέταλλα, τό ξύλο, ἡ πέτρα κτλ.

## Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Χωρίστε τά παρακάτω σώματα σέ διαφανή, ἡμιδιαφανή καί σκιερά: γῆ, σύννεφο, μάρμαρο, σίδηρο, γυαλί, φύλλο τετραδίου, ζελατίνη.
2. Ἀναφέρετε μερικά παραδείγματα πού χρησιμοποιοῦμε διαφανή σώματα.
3. Βρέστε ἓνα κουτί πλαστικό διαφανές. Κοιτάξτε μέσα ἀπ' αὐτό. Ἐπειτα ρίξτε τό φῶς ἑνός ἠλεκτρικοῦ φαναριοῦ τσέπης (φακοῦ) μέσα σ' αὐτό. Τώρα πάρτε λίγο ἀσβέστη καί ἀσβεστώστε ὅλο τό κουτί ἀπ' ἔξω. Ἀφοῦ στεγνώσει, κοιτάξτε πάλι μέσα ἀπ' αὐτό καί μετά ρίξτε τό φῶς τοῦ φαναριοῦ ὅπως καί πρὶν.  
Τί παρατηρήσατε κάθε φορά;

### 3. ΔΙΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

#### α) Πώς διαδίδεται τό φῶς

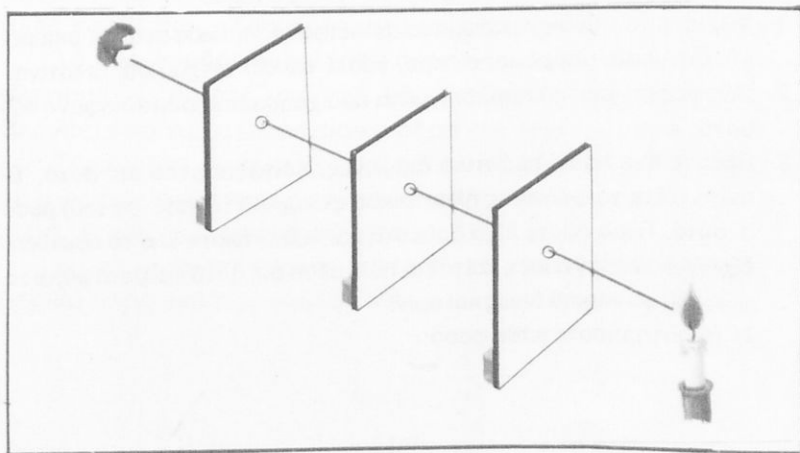
Όταν ανάβουμε τό φῶς στό δωμάτιό μας, άμέσως φωτίζεται όλο τό δωμάτιο, δηλ. οί τοίχοι, τό ταβάνι, τό πάτωμα, τά έπιπλα κτλ.

**Συμπέρασμα:** Τό φῶς διαδίδεται πρός όλες τίς διευθύνσεις.

**Πείραμα 1.** Κόβουμε τρία ίδια κομμάτια χαρτόνι ή λεπτό σανίδι. Τούς άνοίγουμε μία τρύπα στή μέση και στερεώνουμε τό καθένα σε μία βάση έτσι πού νά έχουν τό ίδιο ύψος. Τά τοποθετούμε στή σειρά μπροστά σ' ένα αναμμένο κεριό (Σχ. 18). Περνώντας ένα άτσάλινο σύρμα και από τίς τρεις τρύπες, τίς φέρνω σε μία εύθεια γραμμή. Τότε μόνο τό φῶς τοῦ κεριοῦ φτάνει στό μάτι μου και βλέπω τή φλόγα.

**Πείραμα 2.** Σ' ένα σκοτεινό δωμάτιο, ανάβω ένα ήλεκτρικό φανάρι τσέπης (φακό). Παρατηρώ ότι τό φῶς ακολουθεί εύθεια γραμμή. Άν μάλιστα μπροστά από τό φανάρι, τινάξω ένα σπόγγο μέ σκόνη κιμωλίας, ή σκόνη πού αιώρεται, μέ κάνει νά δῶ καθαρότερα τήν εύθεια πού ακολουθεί τό φῶς τοῦ φαναριοῦ.

Σχ. 18. Τό φῶς διαδίδεται εύθύγραμμα

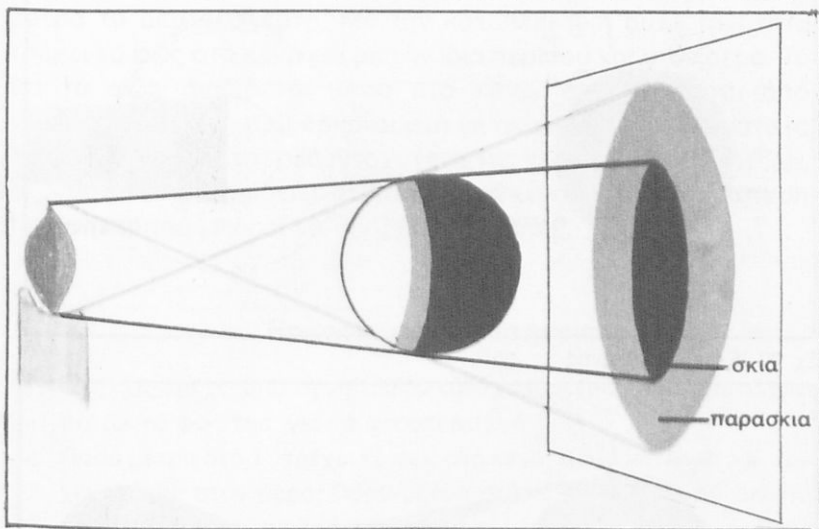


**Συμπέρασμα:** Τό φῶς διαδίδεται εὐθύγραμμα.

β) Ἀποτελέσματα τῆς εὐθύγραμμης διαδόσης τοῦ φωτός

### 1. Σκιά

**Πείραμα.** Σ' ἓνα σκοτεινό δωμάτιο ανάβουμε ἕνα κερί. Πλησιάζουμε στὸν τοῖχο καί βάζουμε τό χέρι μας ανάμεσα στή φλόγα



Σχ. 19. Σκιά καί παρασκιά

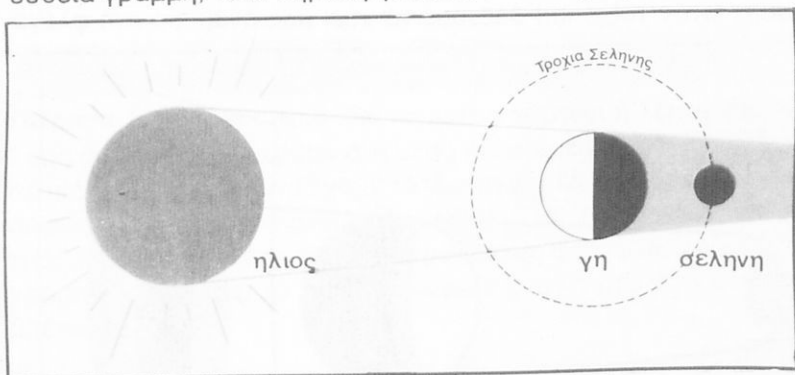
τοῦ κεριοῦ καί στὸν τοῖχο. Παρατηροῦμε τότε ὅτι στὸν τοῖχο σχηματίστηκε **σκιά**, πού ἔχει τό σχῆμα τοῦ χεριοῦ μας. Ἄν ἀντί γιά τό χέρι μας βάλουμε ἕνα τόπι θά δοῦμε στὸν τοῖχο τῆ σκιά του, πού ἔχει σχῆμα κύκλου (Σχ. 19). Παρατηροῦμε ἐπίσης γύρω ἀπό τῆ σκιά ἕνα χῶρο λιγότερο σκοτεινό. Ὁ χῶρος αὐτός φωτίζεται ἀπό ἕνα μέρος τῆς φωτεινῆς πηγῆς καί λέγεται **παρασκιά** (Σχ. 19).

Ὅταν μία φωτεινή πηγὴ εἶναι πολύ μικρὴ σέ διαστάσεις, τότε δέ σχηματίζεται παρασκιά, ἀλλά μόνο σκιά.

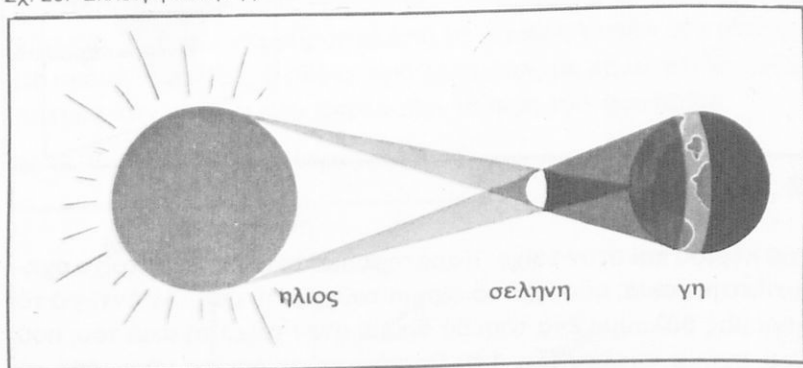
Σκιά, καί παρασκιά σχηματίζεται μόνο πίσω ἀπό τὰ ἀδιαφανῆ ἢ σκιερά σώματα. Εἶναι δέ ἀποτέλεσμα τῆς εὐθύγραμμης διαδόσης τοῦ φωτός.

## 2. Έκλειψεις ήλιου και σελήνης

Γνωρίζουμε ότι τό φῶς τοῦ ἡλίου διαδίδεται εὐθύγραμμα. Γνωρίζουμε ἐπίσης ὅτι ἡ γῆ καί ἡ σελήνη εἶναι σώματα σκιερά. Ὄταν αὐτά τὰ τρία οὐράνια σώματα βρεθοῦν στό διάστημα σέ εὐθεία γραμμή, τότε δημιουργοῦνται οἱ ἐκλείψεις.



Σχ. 20. Ἐκλειψη σελήνης



Σχ. 21. Ἐκλειψη ἡλίου

Ὄταν ἡ σελήνη μπεῖ μέσα στή σκιά τῆς γῆς, τότε ἔχουμε ἐκλειψη σελήνης (Σχ. 20).

Ὄταν ἡ γῆ μπεῖ στή σκιά τῆς σελήνης, τότε ἔχουμε ἐκλειψη ἡλίου (Σχ. 21).

### γ) Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός

Ὅταν ἀστράφτει, βλέπουμε ἀμέσως τὴν ἀστραπή, ἐνῶ μετὰ ἀπὸ λίγο ἀκοῦμε τὴ βροντὴ. Αὐτὸ συμβαίνει, γιατί τὸ φῶς τρέχει μὲ πολὺ μεγαλύτερη ταχύτητα ἀπὸ τὸ ἤχο, ὁ ὁποῖος τρέχει μὲ 340 μέτρα τὸ δευτερόλεπτο.

Τὸ 1675 ὁ Δανὸς Ἀστρονόμος **Ρέμερ**, μέτρησε πρῶτος τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός καὶ βρῆκε ὅτι στὸ κενὸ εἶναι 300.000 χιλιόμετρα τὸ δευτερόλεπτο. Μὲ τὴν καταπληκτικὴ αὐτὴ ταχύτητα τρέχει τὸ φῶς στὸ κενὸ καὶ μὲ τὴν ἴδια περίπου καὶ στὸν ἀέρα. Τὸ ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται μέσα στὸ κενὸ, ἀποδεικνύεται ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, πού ἔρχεται στὴ γῆ περνώντας ἀπὸ κενὸ. Στὰ διαφανῆ ὑγρά καὶ στερεὰ ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός εἶναι μικρότερη.

Ὁ Ἄϊνσταϊν ἀπέδειξε ὅτι τὸ φῶς στὸ κενὸ ἔχει τὴ μεγαλύτερη ταχύτητα, πού μπορεῖ νὰ ὑπάρξει στὴ φύση.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Ὁ ἡλῖος ἀπέχει ἀπὸ τὴ γῆ 150.000.000 χιλιόμετρα. Πόσο χρόνο χρειάζεται τὸ φῶς του, γιὰ νὰ φτάσει στὴ γῆ;
2. Πόσα μέτρα στὸ 1'' τρέχει τὸ φῶς στὸ κενὸ; Πόσα μέτρα στὸ 1'' τρέχει ὁ ἤχος στὸν ἀέρα; Πόσα μέτρα στὸ 1'' τρέχει ἓνα αὐτοκίνητο πού ἔχει ταχύτητα 90 χλμ. τὴν ὥρα;
3. Μέσα ἀπὸ ἓνα στραβὸ μεταλλικὸ σωλήνα, μπορεῖτε νὰ δεῖτε τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς τοῦ δωματίου σας; Naί ἢ ὄχι καὶ γιατί.
4. Ἀνάψτε τὸ βράδυ τὸ φῶς στὸ δωμάτιό σας καὶ παίζοντας μὲ τὰ χέρια σας, σχηματίστε στὸν τοῖχο σκιές σὲ διάφορα σχέδια.

#### 4. ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

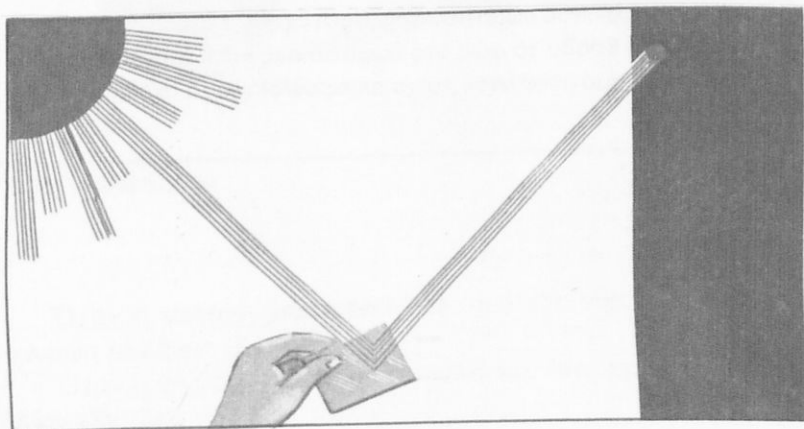
##### α) Ἀνάκλαση τοῦ φωτός

Πολλές φορές θά ἔτυχε νά παίζετε μέ ἕνα καθρεφτάκι ρίχνοντας τό φῶς τοῦ ἡλίου στά μάτια τῶν φίλων σας. Πῶς γίνεται αὐτό;

**Πείραμα 1.** Παίρνουμε ἕνα καθρεφτάκι καί ἀφήνουμε νά πέσει πλάγια τό φῶς τοῦ ἡλίου ἐπάνω του. Βλέπουμε τότε ὅτι τό φῶς ἀλλάζει ἀπότομα διεύθυνση καί χτυπάει στόν ἀπέναντι τοῖχο (Σχ. 22). Ὄταν κουνᾶμε τό καθρεφτάκι, μετακινεῖται τό φῶς στόν τοῖχο. Ἐπαναλαμβάνουμε τό πείραμα μέ ἕνα κομμάτι ἀπό τζάμι καί παρατηροῦμε τό ἴδιο φαινόμενο. Δοκιμάζουμε τώρα μέ ἕνα βιβλίο μας καί βλέπουμε ὅτι τό πείραμα δέν πετυχαίνει. Αὐτό συμβαίνει, γιατί τό φῶς ἀλλάζει διεύθυνση, μόνο ὅταν πέφτει ἐπάνω σέ λείες καί γυαλιστερές ἐπιφάνειες. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται **ἀνάκλαση** τοῦ φωτός.

Ὅσο περισσότερο λεία καί γυαλιστερή εἶναι μιά ἐπιφάνεια, τόσο καλύτερα ἀνακλᾷ τό φῶς. Ἐπίσης τά σώματα πού ἔχουν ἀνοιχτό χρῶμα ἀνακλοῦν περισσότερο φῶς, ἐνῶ αὐτά πού ἔχουν σκοῦρο χρῶμα ἀνακλοῦν λιγότερο.

Σχ. 22. Ἀνάκλαση τοῦ φωτός

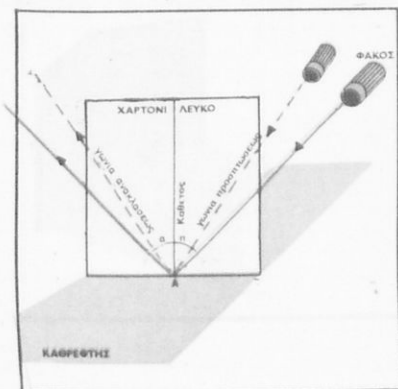




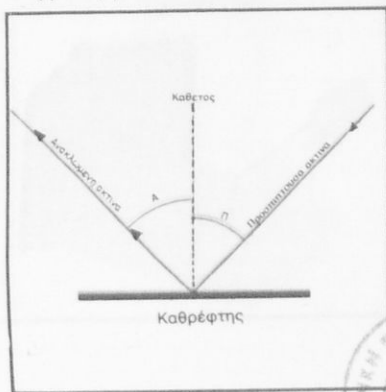
**Πείραμα 2.** Σ' ένα σκοτεινό δωμάτιο βάζουμε πάνω στο τραπέζι έναν καθρέφτη. Κάθετα στον καθρέφτη αυτό στερεώνουμε ένα λευκό χαρτόνι (Σχ. 23). Μ' ένα ηλεκτρικό φανάρι της τσέπης (φακό) σχηματίζουμε μία φωτεινή ακτίνα, τοποθετώντας στο φακό του φαναριού ένα διάφραγμα με μία τρύπα στο κέντρο του. Ρίχνουμε την ακτίνα του φαναριού πάνω στον καθρέφτη, φροντίζοντας να εφάπτεται του χαρτονιού. Τότε η ακτίνα θα ανακλασθεί, και μετά την ανάκλασή της θα απομακρυνθεί από τον καθρέφτη χωρίς να πάψει να εφάπτεται του χαρτονιού. Μ' ένα μαρκαδόρο σύρουμε πάνω στο χαρτόνι μία ευθεία κάθετη στον καθρέφτη, πού τόν συναντά στο σημείο Α πού πέφτει η ακτίνα. Η ακτίνα πριν και μετά την ανάκλασή της σχηματίζει δύο γωνίες με την κάθετη, πού τις ονομάζουμε αντίστοιχα γωνία προσπτώσεως ( $\pi$ ) και γωνία ανάκλασεως ( $\alpha$ ). Διαπιστώνουμε μ' ένα μοιρογνωμόνιο ότι οι γωνίες αυτές είναι ίσες μεταξύ τους. Ανεβάζουμε ή κατεβάζουμε τό φανάρι προσέχοντας ή ακτίνα του να συναντά τόν καθρέφτη στό ίδιο σημείο Α και να εφάπτεται του χαρτονιού. Παρατηρούμε ότι σχηματίζεται κάθε φορά μία νέα γωνία προσπτώσεως πού είναι πάντοτε ίση μέ τή νέα γωνία ανάκλασεως.

**Συμπέρασμα:** Η γωνία προσπτώσεως μιᾶς φωτεινῆς ἀκτίνης είναι ἴση μέ τή γωνία ἀνακλάσεώς της (Σχ. 23 καί 24).

Σχ. 23. Ἡ γωνία προσπτώσεως καί ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι ἴσες μεταξύ τους



Σχ. 24. Ἡ γωνία προσπτώσεως  $\pi$  είναι ἴση μέ τή γωνία ἀνακλάσεως  $\alpha$



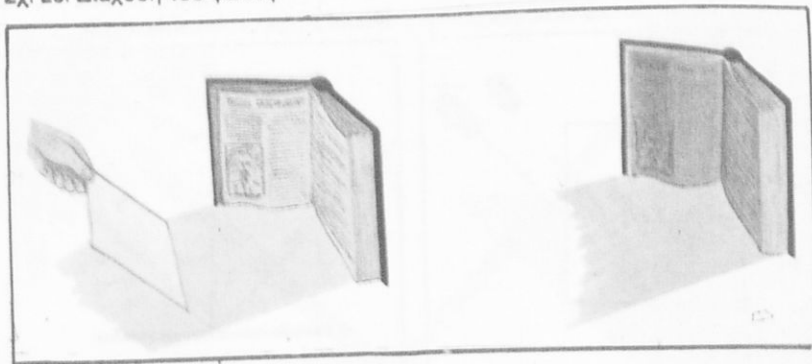
## β) Διάχυση του φωτός

Είδαμε ότι τό φῶς, ὅταν συναντάει λείες καί γυαλιστερές ἐπιφάνειες, ἀνακλάται. Τί συμβαίνει ὅμως ὅταν τό φῶς συναντάει ἐπιφάνειες ἀνώμαλες;

**Πείραμα.** Στηρίζουμε ἐπάνω στό θρανίο μας ἕνα βιβλίο ὀρθιο καί ἀνοιχτό. Φροντίζουμε ὥστε τό φῶς τοῦ ἡλίου νά πέφτει στό ἔξω μέρος του καί ὄχι στίς ἀνοιχτές σελίδες. Παίρνουμε τώρα ἕνα ἄσπρο χαρτί καί τό βάζουμε σέ μικρή ἀπόσταση μπροστά ἀπό τίς ἀνοιχτές σελίδες τοῦ βιβλίου (Σχ. 25). Φροντίζουμε ὥστε τό φῶς τοῦ ἡλίου νά πέφτει ἐπάνω στό ἄσπρο χαρτί. Παρατηροῦμε ὅτι ὀλόκληρες οἱ σελίδες τοῦ βιβλίου φωτίζονται τώρα πιά πολύ. Ἄφαιροῦμε τό χαρτί καί οἱ σελίδες φωτίζονται πιά λίγο. Πῶς συμβαίνει αὐτό; Τό φῶς ὅταν συναντάει ἀνώμαλες ἐπιφάνειες, ὅπως τοῦ χαρτιοῦ, παθαίνει ἀκανόνιστη ἀνάκλαση καί διασκορπίζεται πρὸς ὅλες τίς κατευθύνσεις. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται **διάχυση** τοῦ φωτός.

Ἡ διάχυση εἶναι σπουδαῖο φαινόμενο. Χωρίς αὐτήν θά βλέπαμε μόνο τά σώματα, τά ὁποῖα θά φώτιζε ἀπ' εὐθείας τό φῶς. Χάρη στή διάχυση ἔχουμε φῶς πρὶν τήν ἀνατολή τοῦ ἡλίου καί μετὰ τή δύση. Αὐτό γίνεται γιατί τό φῶς τοῦ ἡλίου διαχέεται ἀπό τά μόρια τοῦ ἀέρα, τῆς σκόνης καί τῶν ὑδρατμῶν.

Σχ. 25. Διάχυση τοῦ φωτός



**Συμπεράσματα:** α) Όταν τό φῶς συναντάει λεία καί γυαλιστερή ἐπιφάνεια, ἀλλάζει διεύθυνση. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται ἀνάκλαση τοῦ φωτός.

β) Όταν τό φῶς συναντάει ἀνώμαλη ἐπιφάνεια, διασκορπίζεται (διαχέεται) πρός ὅλες τίς κατευθύνσεις. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται διάχυση τοῦ φωτός.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Ἐξηγήστε πῶς βλέπετε καί διαβάζετε μέσα στήν τάξη, χωρίς νά πέφτει φῶς ἀπ' εὐθείας στά βιβλία σας.
2. Πῶς ἔχουμε φῶς ὅταν εἶναι συννεφιά;
3. Γιατί οἱ ἄνθρωποι τό καλοκαίρι ἀλείβουν τήν ταράτσα τοῦ σπιτιοῦ τους μέ ἀσβέστη;
4. Γιατί οἱ στρατιῶτες στόν πόλεμο θάφουν μέ σκούρο χρῶμα τά γυαλιστερά ἀντικείμενα;

## 5. ΚΑΤΟΠΤΡΑ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ

Κάτοπτρα είναι οι γνωστοί μας καθρέφτες. Στη φυσική κάτοπτρο λέγεται κάθε λεία και γυαλιστερή επιφάνεια, πού ανάκλα κανονικά τό φῶς. "Έτσι κάτοπτρα είναι, εκτός από τούς γνωστούς μας καθρέφτες, τά γυαλιστερά μεταλλικά αντικείμενα, ή επιφάνεια τῶν ὑγρῶν κ.ἄ.

Τά κάτοπτρα, ανάλογα μέ τό σχῆμα τούς, διακρίνονται σέ **ἐπίπεδα** καί **σφαιρικά**.

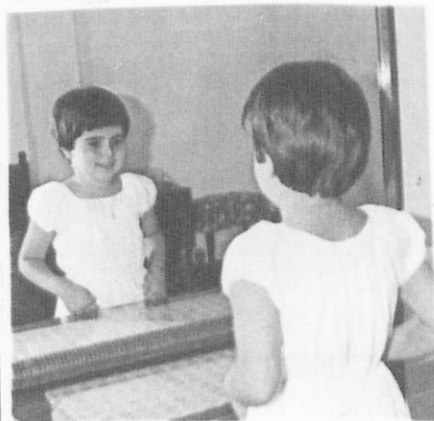
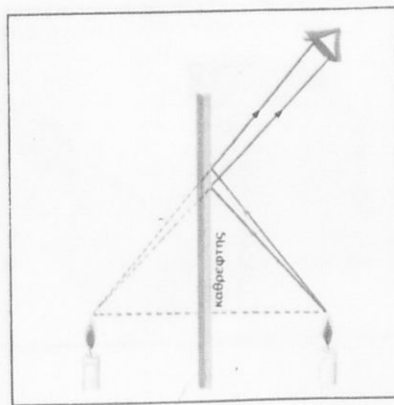
### α) Ἐπίπεδα κάτοπτρα

Οἱ καθρέφτες πού χρησιμοποιοῦμε στό σπίτι μας, στό κουρεῖα κτλ. εἶναι ἐπίπεδα κάτοπτρα. Κατασκευάζονται ἀπό γυαλί τοῦ ὁποῖου ἐπαργυρώνουν τή μιά ἐπιφάνεια, γιά νά μήν περνάει τό φῶς καί νά ἀνακλᾶται. "Ένα πρόχειρο κάτοπτρο μπορούμε νά φτιάξουμε μέ ἕνα κομμάτι τζάμι, ἀφοῦ μαυρίσουμε τή μιά του πλευρά στή φλόγα ἑνός κεριοῦ.

**Πείραμα.** Βάζουμε μπροστά σ' ἕνα ἐπίπεδο κάτοπτρο, ἕνα ἀναμμένο κερι. Βλέπουμε πίσω ἀπό τό κάτοπτρο τό ἴδιο κερι, στό ἴδιο μέγεθος καί στήν ἴδια ἀπόσταση. Εἶναι ἡ εἰκόνα τοῦ κεριοῦ, πού στή φυσική λέγεται **εἶδωλο**. Πλησιάζω τό κερι στό κάτοπτρο, πλησιάζει καί τό εἶδωλό του, ἀπομακρύνω τό κερι, ἀπομακρύνε-

Σχ. 26. Τό εἶδωλο σχηματίζεται ἀπό τίς ἀνακλῶμενες ἀκτίνες

Σχ. 26α. Φανταστικό εἶδωλο ἐπίπεδου κατόπτρου



ται και τό είδωλό του. Τό ίδιο συμβαίνει και μέ τό πρόσωπό μας και μέ όποιοδήποτε άλλο αντικείμενο. Πώς συμβαίνει αυτό;

Οί ακτίνες του κεριού πέφτουν στο κάτοπτρο, παθαίνουν ανάκλαση και έρχονται στο μάτι μας. Έπειδή όμως τό μάτι μας βλέπει σε ευθεία γραμμή, βλέπει τή φλόγα του κεριού στην προέκταση των ανακλωμένων ακτίνων (Σχ. 26). Γιατί τό μάτι μας φτιάχνει τήν εικόνα του αντικειμένου από τίς ανακλώμενες ακτίνες.

Γι' αυτό μ' έναν καθρέφτη μπορούμε νά δούμε πίσω από τήν πλάτη μας.

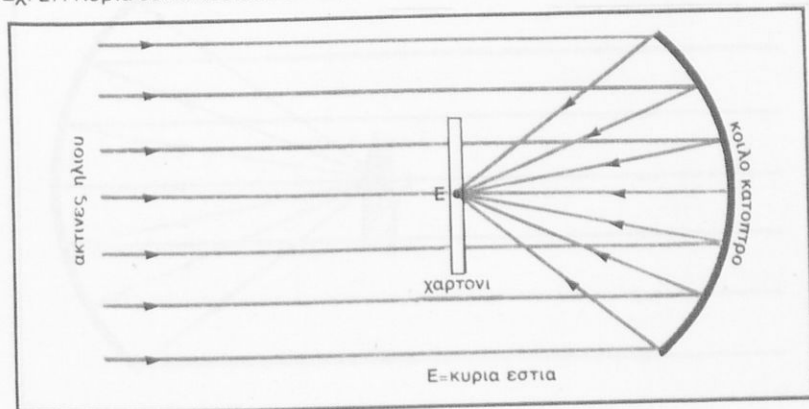
**Όποτε:** *Τά επίπεδα κάτοπτρα μās δίνουν είδωλα όμοια μέ τά αντικείμενα, στο ίδιο μέγεθος και στην ίδια απόσταση. Είναι όμως φανταστικά, γιατί δέν υπάρχουν στην πραγματικότητα πίσω από τό κάτοπτρο (Σχ. 26α).*

### β) Σφαιρικά κάτοπτρα

Υπάρχουν κάτοπτρα μέ σφαιρική επιφάνεια. Αυτά είναι δύο ειδών. Αν ή ανάκλαση γίνεται στην έσωτερική επιφάνεια, τότε είναι **κοίλο** κάτοπτρο. Αν ή ανάκλαση γίνεται στην έξωτερική επιφάνεια, τότε είναι **κυρτό** κάτοπτρο.

**Πείραμα.** Στρέφουμε προς τόν ήλιο ένα κοίλο κάτοπτρο. Βάζουμε σε μικρή απόσταση μπροστά απ' αυτό ένα χαρτόνι, έτσι πού νά

Σχ. 27. Κυρία έστια κοίλου κατόπτρου



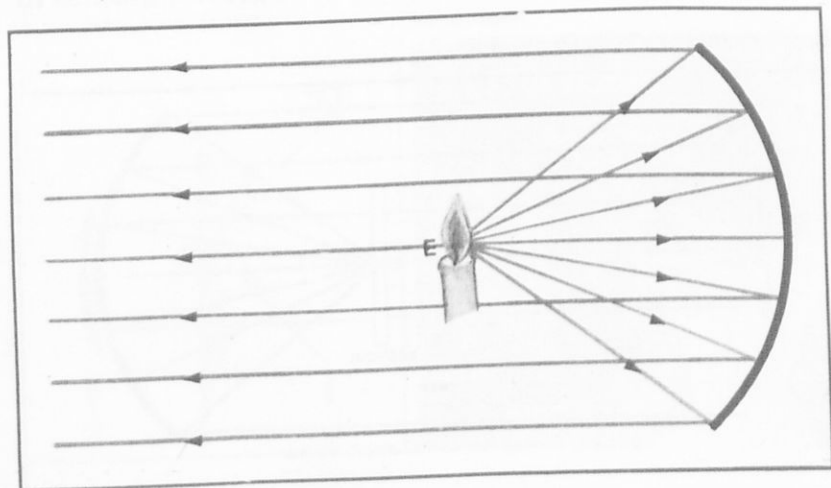
μήν ἐμποδίζουμε τό φῶς τοῦ ἡλίου, νά πέφτει στό κάτοπτρο. Παρατηροῦμε ἐπάνω στό χαρτόνι ἕναν πολύ μικρό φωτεινό δίσκο. Μετακινώντας μπρός-πίσω τό χαρτόνι, βρίσκουμε μία θέση, πού οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτίνες συγκεντρώνονται σ' ἕνα σημεῖο. Τό σημεῖο αὐτό λέγεται **κυρία ἐστία** τοῦ κατόπτρου (Σχ. 27). Ἄν στήν κυρία ἐστία θάβουμε ἕνα κομμάτι βαμπακί, ἢ ἕνα τσιγάρο, μετά ἀπό λίγο θά ἀνάψει.

Ἄν στήν κυρία ἐστία κοίλου κατόπτρου τοποθετήσουμε τή φλόγα ἑνός κεριοῦ, οἱ ἀκτίνες μετά τήν ἀνάκλαση θά εἶναι παράλληλες (Σχ. 28). Στήν ιδιότητα αὐτή στηρίζεται ἡ λειτουργία τῶν ἠλεκτρικῶν προβολέων τῶν αὐτοκινήτων, πλοίων κτλ.

Στά κοῖλα κάτοπτρα, ὅταν τό ἀντικείμενο βρίσκεται μεταξύ κατόπτρου καί κυρίας ἐστίας, τό εἶδωλο σχηματίζεται πίσω ἀπό τό κάτοπτρο **μεγαλύτερο, φανταστικό καί ὄρθιο**. Ὅταν τό ἀντικείμενο βρίσκεται πέρα ἀπό τήν ἐστία τοῦ κατόπτρου, τό εἶδωλο σχηματίζεται **πραγματικό καί ἀντεστραμμένο** μπροστά ἀπό τό κάτοπτρο.

Στά κυρτά κάτοπτρα τά εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται πίσω ἀπό τό κάτοπτρο **ὄρθια, μικρότερα καί φανταστικά**.

Σχ. 28. Οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτίνες εἶναι παράλληλες, γιατί ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ βρίσκεται στήν κυρία ἐστία τοῦ κοίλου κατόπτρου



## Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Έξηγηστε γιατί τὰ εἰδῶλα τῶν δέντρων φαίνονται μέσα στό νερό τῆς λίμνης ἀνάποδα.
2. Μέ τί εἶδος κάτοπτρο θά δεῖτε τό πρόσωπό σας μεγαλύτερο;
3. Κοιταχτεῖτε σ' ἕναν καθρέφτη καί κλείστε τό δεξί σας μάτι. Τό εἶδῶλό σας στόν καθρέφτη ποιό μάτι κλείνει;
4. Στό σκοτάδι μπορεῖτε νά δεῖτε τό πρόσωπό σας στόν καθρέφτη; Γιατί;
5. Σέ ποιά ιδιότητα τοῦ φωτός ὀφείλεται ὁ σχηματισμός τῶν εἰδώλων στά κάτοπτρα;
6. Μπορεῖτε νά διαβάσετε τό βιβλίό σας μέσα ἀπό ἕναν καθρέφτη; Γιατί;
7. Πάρτε ἕνα κουτάλι καινούριο καί γυαλίστε το καλά. Κοιταχτεῖτε καί ἀπό τίς δύο ἐπιφάνειές του. Τί παρατηρεῖτε;

## 6. ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

**Πείραμα 1.** Σέ μιά λεκάνη μέ νερό, βυθίζουμε ένα χάρακα πλαγίως. Παρατηρούμε ότι ο χάρακας φαίνεται σάν νά έχει σπάσει στό σημείο πού μπαίνει μέσα στό νερό (Σχ. 29).

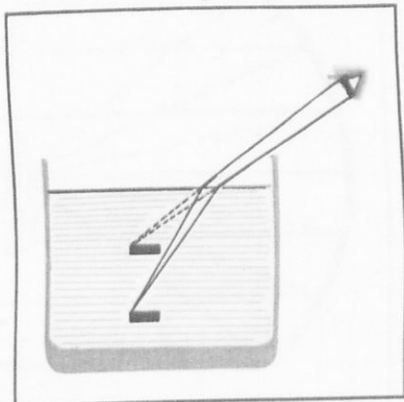
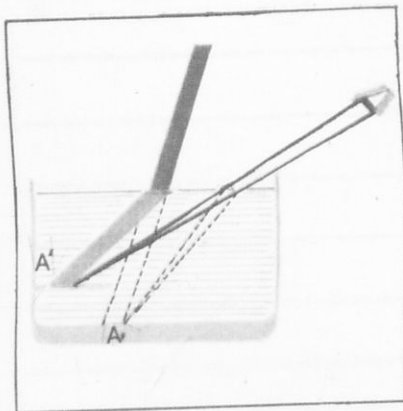
**Πείραμα 2.** Σέ ένα άδειο μεταλλικό δοχείο ή ένα πλαστικό ποτήρι άδιαφανές, ρίχνουμε ένα νόμισμα. Παίρνουμε τέτοια θέση, ώστε νά βλέπουμε μόνο λίγο τήν άκρη του νομίσματος. Χωρίς νά κουνήσουμε τό κεφάλι μας, ρίχνουμε νερό στό δοχείο. Τότε βλέπουμε όλόκληρο τό νόμισμα καί λίγο ψηλότερα από τόν πυθμένα του δοχείου (Σχ. 30). Πώς εξηγούνται αυτά;

Μάθαμε ότι τό φώς τρέχει μέ διαφορετική ταχύτητα, στά διάφορα υλικά. Έτσι όταν τό φώς περνάει από ένα διαφανές υλικό σέ άλλο (π.χ. από τόν άέρα στό νερό), αλλάζει ταχύτητα. Όμως δέν αλλάζει μόνο ταχύτητα, αλλάζει καί διεύθυνση.

**Όποτε:** Τό φώς όταν περνάει από ένα διαφανές σώμα σέ άλλο όπτικά πυκνότερο ή άραιότερο, αλλάζει διεύθυνση. Τό φαινόμενο αυτό λέγεται διάθλαση του φωτός.

Σχ. 29. Ο χάρακας, εξαιτίας τής διαθλάσεως, φαίνεται ότι έχει σπάσει στο σημείο πού μπαίνει μέσα στό νερό

Σχ. 30. Τό νόμισμα μέσα στό νερό φαίνεται ψηλότερα





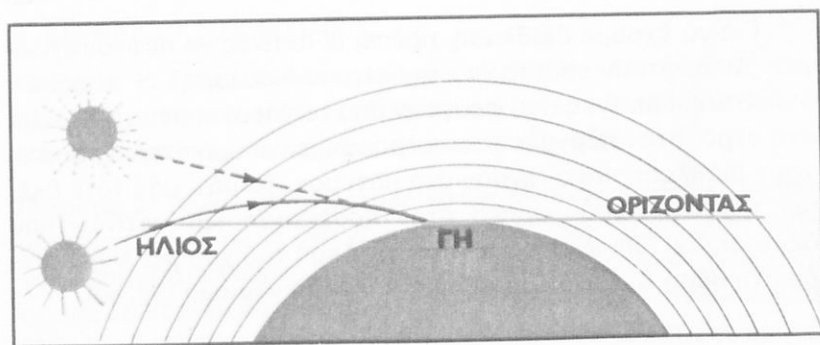
Γιά νά ἔχουμε διάθλαση, πρέπει οἱ ἀκτίνες νά πέφτουν πλάγια. Ἄν πέφτουν κάθετα δέν παθαίνουν διάθλαση.

Ἔτσι οἱ ἀκτίνες πού φεύγουν ἀπό τό χάρακα, πού εἶναι μέσα στό νερό, ὅταν περνᾶνε στόν ἀέρα πού εἶναι ἀραιότερος, παθαίνουν διάθλαση καί φτάνουν στό μάτι μας. Τό μάτι μας τότε βλέπει τήν ἄκρη τοῦ χάρακα στήν προέκταση τῶν ἀκτίνων πού δέχεται (Σχ. 29). Βλέπουμε ἔτσι τήν ἄκρη τοῦ χάρακα Α ψηλότερα στή θέση Α'. Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ τό νόμισμα (Σχ. 30).

## Ἐφαρμογές

1. Ὁ πυθμένας τῆς θάλασσας ἢ ἑνός δοχείου μέ νερό, φαίνεται ψηλότερα, ἀπ' ὅτι εἶναι στήν πραγματικότητα. Τά κουπιά φαίνονται σπασμένα μέσα στό νερό. Τά ψάρια φαίνονται ψηλότερα ἀπ' ὅτι εἶναι. Ὁ κόσμος φαίνεται παραμορφωμένος μέσα ἀπό ἕνα μπουκάλι μέ νερό.
2. **Ἀτμοσφαιρική διάθλαση.**

Οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου, καθώς περνᾶνε ἀπό τά ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας, πού εἶναι ὀπτικά ἀραιότερα, στά κατώτερα πού εἶναι ὀπτικά πυκνότερα, παθαίνουν διάθλαση. Ἔτσι μετά ἀπό συνεχεῖς διαθλάσεις φτάνουν στό μάτι μας. Βλέπουμε λοιπόν ἐμεῖς τόν ἡλιο, στήν προέκταση τῶν ἀκτίνων πού ἔφτασαν στό μάτι μας μετά τίς διαθλάσεις. Καί τό ἀποτέλεσμα εἶναι νά βλέπουμε τόν ἡλιο ψηλότερα, ἀπ' ὅτι εἶναι στήν πραγματικότητα (Σχ. 31). Ἔτσι βλέπουμε τόν ἡλιο τό πρωῖ ν' ἀνατέλλει ἂν καί βρίσκεται ἀκόμη κάτω ἀπό τόν ὀρίζοντα. Καί ὅταν δύει ὁ ἡλιος ἐξακολουθοῦμε νά τόν βλέπουμε γιά ἕνα χρονικό διάστημα, ἂν καί βρίσκεται κάτω ἀπό τόν ὀρίζοντα. Τό φαινόμενο αὐτό συμβαίνει μέ ὅλα τά ἀστέρια καί λέγεται **φαινόμενη ἀνύψωση ἀστέρα**.



Σχ. 31. Η φαινομένη άνυψωση του ήλιου είναι αποτέλεσμα συνεχών διαθλάσεων των ακτίνων στην ατμόσφαιρα

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Τό βάθος μιάς δεξαμενής φαίνεται μικρότερο ή μεγαλύτερο και γιατί;
2. Όταν κολυμπάμε, βλέπουμε τό νερό ρηχό και πηγαίνουμε νά πατήσουμε, αλλά δέν πατώνουμε. Γιατί;
3. Από τήν ατμοσφαιρική διάθλαση, ή διάρκεια τής ημέρας μεγαλώνει ή μικραίνει;
4. Συγκρίνετε τήν ανάκλαση του φωτός μέ τή διάθλαση.

## 7. ΟΙ ΦΑΚΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΟΥΣ

Έχετε παρατηρήσει τὰ γυαλιά τῆς γιαιγιάς, τὸ γυαλί τοῦ ἠλεκτρικοῦ φαναριοῦ τσέπης (φακοῦ), τὰ γυαλιά στά κιάλια, τὸ γυαλί τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς;

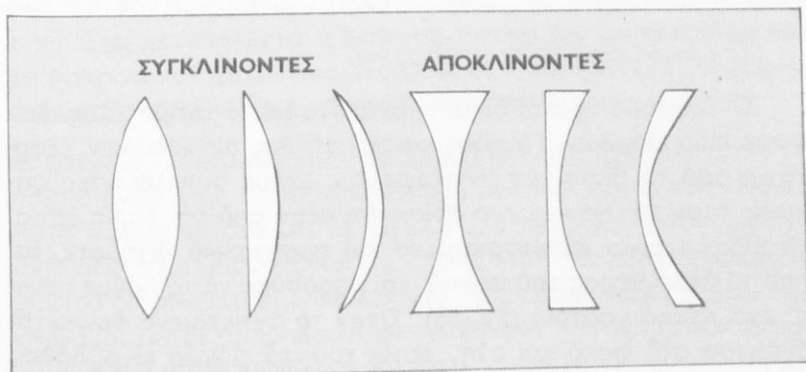
Ὅλα αὐτὰ στὴ φυσικὴ λέγονται **φακοί**. Οἱ φακοί εἶναι σώματα διαφανή (συνήθως ἀπὸ γυαλί), πού ἔχουν δύο σφαιρικές ἐπιφάνειες, ἢ μία σφαιρική καὶ μία ἐπίπεδη.

Ἔχουμε δύο εἶδη φακοῦς: Τοὺς **συγκλίνοντες** ἢ συγκεντρωτικούς καὶ τοὺς **ἀποκλίνοντες** ἢ ἀποκεντρωτικούς. Οἱ συγκλίνοντες φακοί εἶναι λεπτοί στὶς ἄκρες καὶ παχιοί στὴ μέση (Σχ. 32). Οἱ ἀποκλίνοντες εἶναι λεπτότεροι στὴ μέση καὶ παχύτεροι στὶς ἄκρες (Σχ. 32).

### α) Συγκλίνοντες φακοί

**Πείραμα.** Κρατᾶμε ἓνα συγκλίνοντα φακό ἀνάμεσα στὸν ἥλιο καὶ σ' ἓνα χαρτόνι, κατὰ προτίμηση μαῦρο. Σχηματίζεται στὸ χαρτόνι ἓνας μικρὸς φωτεινὸς κύκλος. Μετακινώντας τὸ χαρτόνι μπρὸς πίσω, ὁ κύκλος μεγαλώνει καὶ μικραίνει. Σὲ κάποια θέση, γίνεται ἓνα φωτεινὸ σημεῖο. Οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλιοῦ, περνώντας ἀπὸ τὸ φακό, παθαίνουν διάθλαση καὶ συγκεντρώνονται σ' ἓνα σημεῖο πού λέγεται **κυρία ἐστία** τοῦ φακοῦ (Σχ. 33).

Σχ. 32. Εἶδη φακῶν

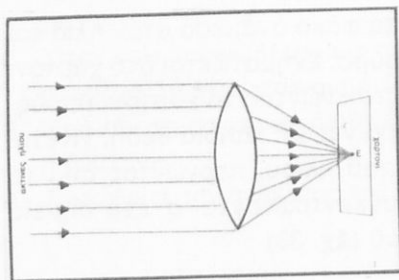


Τό ἴδιο παρατηροῦμε ἂν ἀντιστρέψουμε τό φακό. Δηλαδή κάθε συγκεντρωτικός φακός ἔχει δύο κύριες ἐστίες.

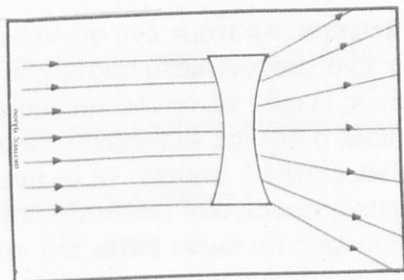
Οἱ συγκλίνοντες φακοί, συγκεντρώνουν τίς ἀκτίνες σ' ἓνα σημεῖο. Μεταβάλλουν τήν παράλληλη δέσμη ἀκτίνων σέ συγκλίνοια. Ἐν στήν κυρία ἐστία τοῦ συγκεντρωτικοῦ φακοῦ βάλουμε ἓνα κομμάτι βαμπάκι, θά ἀνάψει. Ἐν βάλουμε τό χέρι μας, μάς καίει.

### β) Ἀποκλίνοντες φακοί

Ἐντίθετα ἀπό τοῦς συγκλίνοντες, οἱ ἀποκλίνοντες φακοί ἀπομακρύνουν τίς φωτεινές ἀκτίνες. Μεταβάλλουν τήν παράλληλη δέσμη ἀκτίνων, σέ ἀποκλίνουσα (Σχ. 34). Δηλαδή οἱ παράλληλες ἀκτίνες, περνώντας ἀπό τόν ἀποκλίνοντα φακό, διαθλώνται καί ἀπομακρύνονται ἢ μία ἀπό τήν ἄλλη.



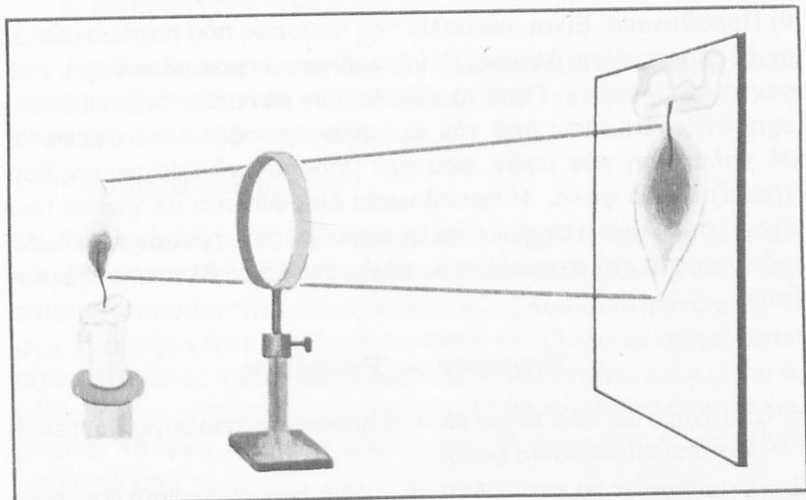
Σχ. 33. Κυρία ἐστία συγκλίνοντα φακοῦ



Σχ. 34. Οἱ ἀποκλίνοντες φακοί ἀπομακρύνουν τίς φωτεινές ἀκτίνες

### Τί εἰδῶλα σχηματίζουν οἱ φακοί

Οἱ διάφοροι φακοί δίνουν, ἀνάλογα μέ τό σχῆμα τοῦς, διάφορα εἶδη εἰδώλων. Τό εἶδος καί τό μέγεθος τῶν εἰδώλων, ἐξαρτᾶται ἀπό τή θέση τοῦ ἀντικειμένου. Στούς συγκλίνοντες φακοῦς, ὅταν τό ἀντικείμενο βρίσκεται πέρα ἀπό τήν κυρία ἐστία, τό εἶδωλο εἶναι **ἀντεστραμμένο** καί **πραγματικό**. Σχηματίζεται ἀπό τό ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ, καί μπορούμε νά τό δοῦμε πάνω σ' ἓνα λευκό χαρτόνι (Σχ. 35). Ὅταν τό ἀντικείμενο βρίσκεται ἀνάμεσα στό φακό καί στήν ἐστία του, τό εἶδωλο εἶναι **ὄρθιο**,



Σχ. 35. Πραγματικό είδωλο συγκεντρωτικού φακού

**μεγαλύτερο** και **φανταστικό**. Σχηματίζεται στο ίδιο μέρος που είναι τό αντικείμενο. Στους αποκλίνοντες φακούς, τό είδωλο είναι πάντοτε **όρθιο**, **μικρότερο** και **φανταστικό**.

#### Μυωπία — πρεσβυωπία.

Σέ κάθε μάτι μας υπάρχει ένας πολύτιμος συγκεντρωτικός φακός. Ό φακός αυτός έχει τήν ικανότητα νά γίνεται, μέ τούς μῦς που τόν συγκρατοῦν, ἄλλοτε παχύτερος καί ἄλλοτε λεπτότερος. Έτσι μεταβάλλεται ἡ θέση τῆς ἐστίας του καί βλέπουμε καί τά μακρινά καί τά κοντινά αντικείμενα. Γιατί πάντοτε τό είδωλο σχηματίζεται πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή χιτώνα.

**α) Μυωπία.** Ἡ μυωπία εἶναι ἀνωμαλία τῆς ὀράσεως, κατά τήν ὁποία ὁ ἄνθρωπος δέ βλέπει καθαρά μακριά, ἐνῶ κοντά βλέπει. Αυτό ὀφείλεται στό ὅτι τά είδωλα τῶν μακρινῶν αντικειμένων σχηματίζονται μπροστά καί ὄχι ἐπάνω στόν ἀμφιβληστροειδή. Ἡ μυωπία διορθώνεται μέ γυαλιά που ἔχουν αποκλίνοντες φακούς. Οἱ φακοί αὐτοί ἀπομακρύνουν τό είδωλο καί σχηματίζεται καθαρό πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή.

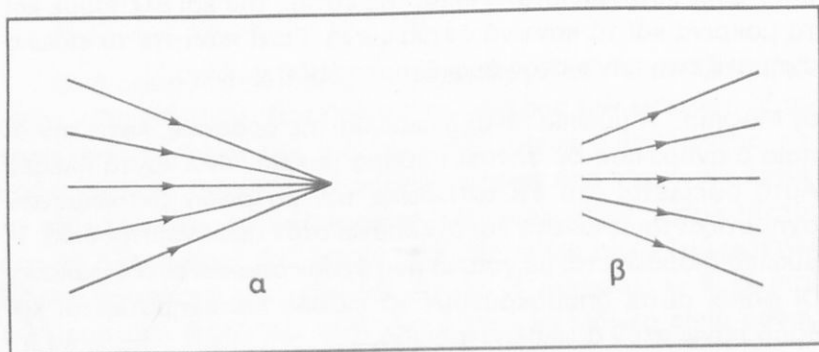


**β) Πρεσβυωπία.** Είναι άνωμαλία της όράσεως πού παρουσιάζεται σέ άτομα μεγάλης ηλικίας. Οί γέροι βλέπουν μακριά καθαρά, ένw κοντά δέ βλέπουν. Γιατί τά είδωλα τών κοντινών αντικειμένων, σχηματίζονται πίσω άπό τόν άμφιβληστροειδή. Αυτό όφείλεται σέ χαλάρωση τών μυών, πού δέν μπορούν νά κυρτώσουν όσο χρειάζεται τό φακό. Ή πρεσβυωπία διορθώνεται μέ γυαλιά πού έχουν συγκλίνοντες φακούς. Οί φακοί αύτοί φέρνουν τό είδωλο πιό μπροστά καί σχηματίζεται, πάνω στόν άμφιβληστροειδή, καθαρό.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Στο σχήμα 36, ποιά δέσμη άκτίων προέρχεται άπό συγκλίνοντα καί ποιά άπό άποκλίνοντα φακό;
2. Πώς μπορείτε νά καταλάβετε τά γυαλιά ενός συμμαθητή σας άν έχουν συγκλίνοντες ή άποκλίνοντες φακούς;
3. Άν σās δώσουν δύο ζευγάρια γυαλιά, πώς μπορείτε νά βρείτε ποιά είναι γιά μυωπία καί ποιά γιά πρεσβυωπία;
4. Ένας γέρος γιά νά διαβάσει τήν έφημερίδα χωρίς γυαλιά, τήν κρατάει κοντά ή μακριά στά μάτια του; Γιατί;
5. Κρατήστε ένα συγκλίνοντα φακό ανάμεσα στόν ήλιο καί στό χέρι σας. Τί αισθάνεστε καί πότε;
6. Προσπαθήστε νά σχηματίσετε τό είδωλο τής φλόγας ενός κεριού, μ' ένα συγκλίνοντα φακό, πάνω σ' ένα λευκό χαρτί.

Σχ. 36.



## 8. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΦΑΚΩΝ

Στήν καθημερινή μας ζωή χρησιμοποιούµε πολλά όργανα µέ φακούς. Έκτός από τὰ γυαλιά τῆς μυωπίας καί τῆς πρεσβυωπίας, ἄλλα ὄργανα µέ φακούς εἶναι:

### α) Ἡ φωτογραφική µηχανή

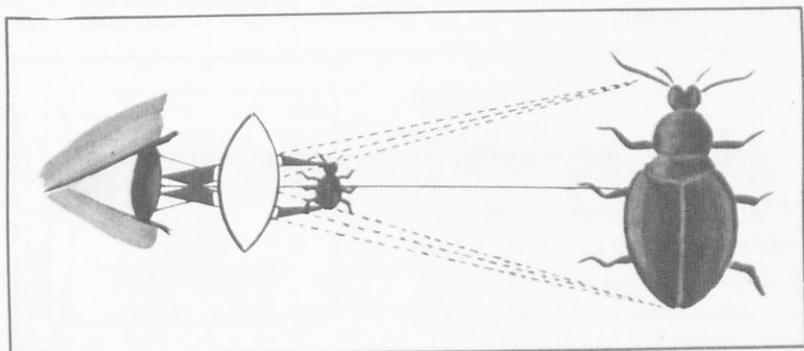
Ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα σκοτεινό θάλαμο. Μπροστά ἔχει µιά τρύπα τὴν ὁποία κλείνει ἓνας συγκεντρωτικός φακός. Πίσω ἀπὸ τὸ φακό τοποθετεῖται εἰδική ταινία (φίλµ) εὐαίσθητη στοῦ φῶς. Ὁ φακός μετακινεῖται μπρός-πίσω, ὥστε τὸ εἶδωλο νὰ σχηματιστεῖ πάνω στοῦ φίλµ. Ἐνα διάφραγμα στοῦ φακού, ἀνοίγει καί κλείνει ἀµέσως, ὅταν πατήσουµε ἓνα κουµπί. Ὄταν ἀνοίξει τὸ διάφραγμα, μπαίνει τὸ φῶς πού ἐκπέµπεται ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα πού εἶναι μπροστά ἀπὸ τὸ φακό.

Ἔτσι σχηµατίζονται τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειµένων ἀντεστραµµένα πάνω στοῦ φίλµ. Τὸ φίλµ ἐμφανίζεται µέ χηµικές οὐσίες στοῦ σκοτάδι. Ἀπὸ αὐτὸ τυπώνονται οἱ φωτογραφίες σέ εἰδικό χαρτί. Ὑπάρχουν φίλµ πού βγάζουν ἐγχρωµες φωτογραφίες καί φωτογραφικές µηχανές πού βγάζουν ἑτοιµες φωτογραφίες.

### β) Τὸ µικροσκόπιο

**Πείραµα.** Βάζουµε μπροστά σέ ἓνα συγκλίνοντα φακό ἓνα ἔντο-

Σχ. 37. Ἀπλό µικροσκόπιο





Σχ. 38. Σύνθετο μικροσκόπιο

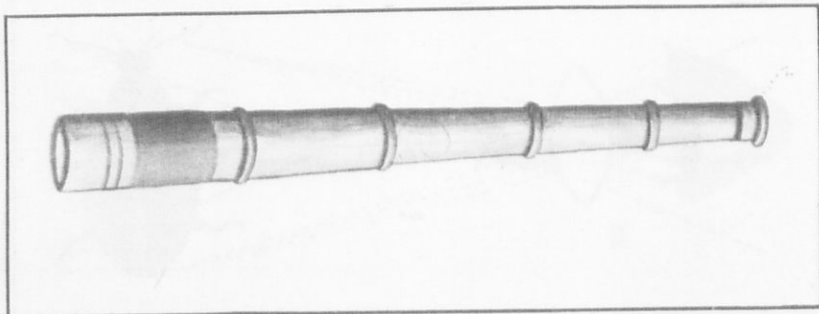
μο (μεταξύ κυρίας έστιας και φακού). Κοιτάζουμε μέσα από τό φακό τό έντομο και τό βλέπουμε πολύ μεγαλύτερο (Σχ. 37). Αυτό είναι ένα **άπλό μικροσκόπιο**. Τό χρησιμοποιούν κυρίως οί ώρολογοποιοί. Άποτελείται από ένα συγκεντρωτικό φακό στερεωμένο σ' ένα πλαίσιο.

**Τό σύνθετο μικροσκόπιο** άποτελείται από έναν κυλινδρικό σωλήνα, πού έχει σε κάθε του άκρη ένα συγκεντρωτικό φακό (Σχ. 38). Τόν ένα φακό βάζουμε στό μάτι μας και τόν άλλο κοντά στό αντικείμενο, πού θέλουμε νά παρατηρήσουμε. Μέ τά σύνθετα μικροσκόπια βλέπουμε τά αντικείμενα 2.000 φορές μεγαλύτερα ή και περισσότερες. Σύνθετα μικροσκόπια χρησιμοποιούν οί μικροβιολόγοι.

#### γ) Τό τηλεσκόπιο

Είναι όργανο μέ τό οποίο παρατηρούμε τά μακρινά άντι-

Σχ. 39. Τηλεσκόπιο

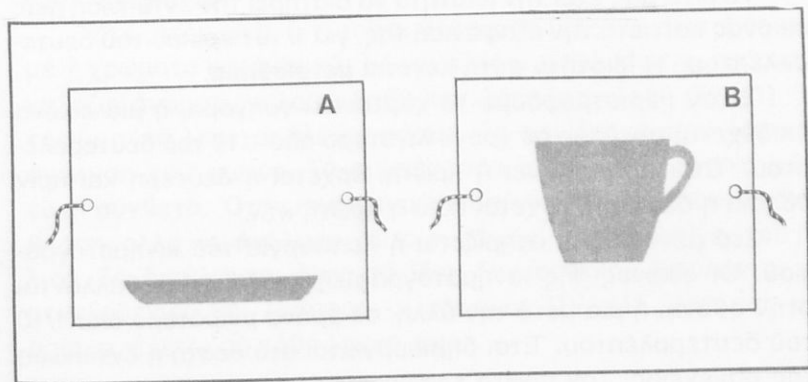




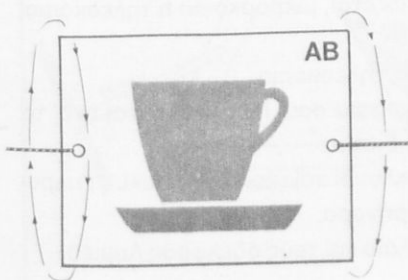
κείμενα. Μας τὰ δείχνει κοντά μας καί μεγάλα. Ἀποτελεῖται ἀπό δύο ἢ καί περισσότερους φακούς. Τηλεσκόπια εἶναι τὰ κιάλια. Ἐπίσης τὰ ἀστερονομικά τηλεσκόπια πού χρησιμοποιοῦν οἱ ἀστρονόμοι, γιά νά παρατηροῦν τὰ οὐράνια σώματα (Σχ. 39). Πρῶτος κατασκεύασε τηλεσκόπιο ὁ Γαλιλαῖος τὸ 1609.

### δ) Ὁ προβολέας

Εἶναι συσκευή μέ τήν ὁποία προβάλλουμε στό σκοτάδι φωτεινές εἰκόνες πάνω σέ λευκό πανί (ὀθόνη). Ἔχει δύο συγκλινόντες φακούς. Γιά νά δοῦμε τήν εἰκόνα ὀρθία, τή βάζουμε μπροστά στόν πρῶτο φακό ἀντεστραμμένη.



Σχ. 40. Στό μεταίωθημα στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ κινηματογράφου



### ε) Ὁ κινηματογράφος

**Πείραμα 1.** Παίρνουμε ἕνα ἀναμμένο ξύλο (δαυλί) καί τό περιστρέφουμε μέ ταχύτητα. Βλέπουμε τότε ἕνα φωτεινό κύκλο. Ὅταν μάλιστα εἶναι σκοτάδι, ὁ κύκλος φαίνεται καλύτερα.

**Πείραμα 2.** Στο ένα μέρος ενός μικρού χαρτονιού σχεδιάζουμε ένα πιατέλο. Στο άλλο μέρος, ακριβώς πίσω από τό πιατέλο, σχεδιάζουμε ένα φλιτζάνι. Δένουμε τό χαρτονάκι μέ δύο κλωστές καί τό περιστρέφουμε πολύ γρήγορα (Σχ. 40). Τότε βλέπουμε τό φλιτζάνι μέσα στό πιατέλο.

**Πείραμα 3.** Σ' ένα άλλο χαρτονάκι σχεδιάζουμε ένα έντομο μέ άνοιχτά φτερά, καί πίσω άκριβώς, τό ίδιο έντομο άλλα μέ κλειστά τά φτερά. Καθώς τό περιστρέφουμε γρήγορα, βλέπουμε τό έντομο σάν νά άνοιγοκλείνει τά φτερά του.

Πώς έξηγουόνται όλα αυτά;

Τό μάτι μας έχει τήν ιδιότητα νά διατηρεί τήν έντύπωση μιās εικόνας καί μετά τήν έξαφάνισή της, γιά 1/10 περίπου του δευτερολέπτου. Η ιδιότητα αυτή λέγεται **μεταισθήμα**.

"Όταν περιστρέφουμε τό χαρτονάκι γρήγορα, ή μία εικόνα διαδέχεται τήν άλλη σέ χρόνο λιγότερο άπό 1/10 του δευτερολέπτου. "Έτσι πρίν σθήσει ή πρώτη, έρχεται ή δεύτερη καί πρίν σθήσει ή δεύτερη, έρχεται πάλι ή πρώτη κτλ.

Στό μεταισθήμα στηρίζεται ή λειτουργία του κινηματογράφου. Οί εικόνες τής κινηματογραφικής ταινίας προβάλλονται στην όθόνη, ή μία μετά τήν άλλη, σέ χρόνο μικρότερο άπό 1/10 του δευτερολέπτου. Έτσι δημιουργείται στό θεατή ή έντύπωση τής συνέχειας. Τόν πρώτο κινηματογράφο κατασκεύασαν οί άδελφοί Λυμιέρ τό 1895.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Ό καπετάνιος του πλοίου τί χρειάζεται, μικροσκόπιο ή τηλεσκόπιο; Γιατί;
2. Συγκρίνετε τό μικροσκόπιο μέ τό τηλεσκόπιο.
3. Κοιτάξτε τό φίλμ άπό μία φωτογραφία σας. Πώς φαίνονται εκεί τά άσπρα ρούχα καί πώς τά μαύρα; Γιατί;
4. Σ' ένα χαρτονάκι σχεδιάστε ένα κλουβί καί πίσω ένα πουλί. Τί παρατηρείτε όταν τό περιστρέφετε γρήγορα;
5. Βρέστε πληροφορίες γιά τό Γαλιλαίο καί τούς άδελφούς Λυμιέρ.

## 9. ΠΡΙΣΜΑ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΠΡΙΣΜΑ. ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ

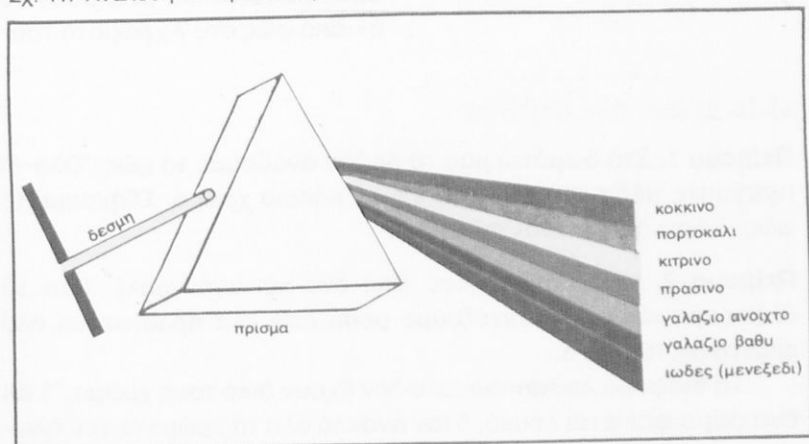
Όπτικό πρίσμα είναι κάθε διαφανές σώμα, τό όποίο έχει δύο επίπεδες επιφάνειες πού συναντώνται. Συνήθως χρησιμοποιούμε όπτικά πρίσματα από γυαλί (Σχ. 41) γιά νά κάνουμε τήν ανάλυση του φωτός.

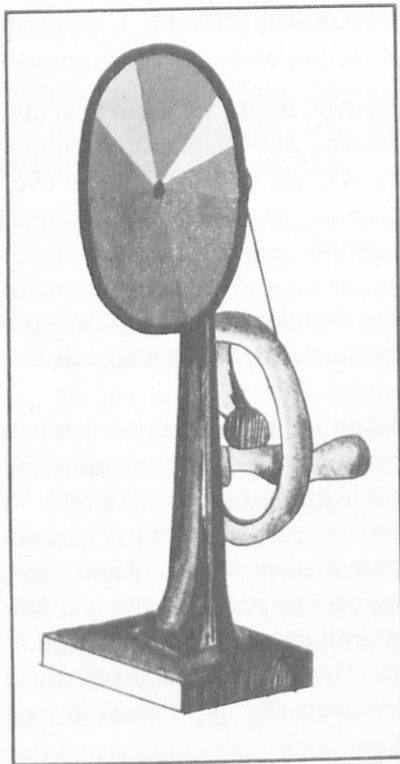
### α) Ανάλυση του φωτός

**Πείραμα.** Σ' ένα σκοτεινό δωμάτιο αφήνουμε νά μπει από μία τρύπα, δέσμη ήλιακων ακτίνων. Μπροστά στη δέσμη βάζουμε ένα γυάλινο πρίσμα.

Τότε, στόν άπέναντι τοίχο, βλέπουμε μία χρωματιστή ταινία μέ 7 χρώματα κατά σειρά: κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, γαλάζιο άνοιχτό, γαλάζιο βαθύ καί ιώδες (μενεξεδί) (Σχ. 41). Η ταινία αυτή λέγεται **ήλιακό φάσμα**. Τό φαινόμενο αυτό λέγεται **ανάλυση του φωτός**. Τό συμπέρασμα είναι ότι τό ήλιακό φώς είναι **σύνθετο**. Όταν περνάει μέσα από τό πρίσμα, παθαίνει διάθλαση, αλλά καί **ανάλυση**. Αυτό συμβαίνει γιατί οι ακτίνες του ήλιου δέ διαθλώνται όλες τό ίδιο. Περισσότερο διαθλώνται οι μενεξεδένιες καί λιγότερο οι κόκκινες (Σχ. 41). Ανάλυση μέ πρίσμα γίνεται σέ κάθε λευκό φώς.

Σχ. 41. Ανάλυση του ήλιακού φωτός





Σχ. 42. 'Ο δίσκος του Νεύτωνα

### β) Σύνθεση τῶν χρωμάτων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος

Ὁ Νεύτωναs πήρε ἓναν κυκλικό δίσκο καί τόν χρωμάτισε ἀκτινωτά μέ τά 7 χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, μέ τή σειρά καί τήν ἔκταση πού ἔχουν στό ἡλιακό φάσμα (Σχ. 42). Ὅταν περιστρέφεται μέ ταχύτητα ὁ δίσκος, φαίνεται λευκός. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται **σύνθεση τῶν χρωμάτων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος**.

### γ) Τό Οὐράνιο τόξο

Πολλές φορές, ἔπειτα ἀπό βροχή, βλέπουμε τό οὐράνιο τόξο. Αὐτό εἶναι τό ἡλιακό φάσμα. Σχηματίζεται ὅταν τό ἡλιακό φῶς περνάει μέσα ἀπό σταγόνες βροχῆς, πού αἰωροῦνται. Οἱ σταγόνες αὐτές ἐνεργοῦν σάν πρίσματα καί ἀναλύουν τό ἡλιακό φῶς στά 7 χρώματά του.

### δ) Τό χρῶμα τῶν σωμάτων

**Πείραμα 1.** Στό δωμάτιό μας τό βράδυ ἀνάβουμε τό φῶς. Ὅλα τά πράγματα μέσα στό δωμάτιο ἔχουν κάποιο χρῶμα. Σθῆνουμε τό φῶς. Τώρα ὅλα φαίνονται μαῦρα.

**Πείραμα 2.** Κοιτάζουμε μέσα ἀπό ἓνα κόκκινο γυαλί. Ὅλα τά βλέπουμε κόκκινα. Κοιτάζουμε μέσα ἀπό ἓνα πράσινο καί ὅλα φαίνονται πράσινα.

Τά διάφορα λοιπόν σώματα δέν ἔχουν δικό τους χρῶμα. Ἐτσι ἓνα σώμα φαίνεται λευκό, ὅταν ἀνακλᾷ ὅλα τά χρώματα τοῦ ἡλια-

κοῦ φάσματος καί δέν ἀπορροφάει κανένα. Ἐνα σῶμα φαίνεται μαῦρο, ὅταν ἀπορροφάει ὅλα τά χρώματα καί δέν ἀνακλᾷ κανένα. Ἐνα σῶμα φαίνεται κόκκινο, ὅταν ἀνακλᾷ μόνο τό κόκκινο χρώμα, ἀπό τό ἡλιακό φῶς πού δέχεται, καί ἀπορροφάει ὅλα τά ἄλλα. Ἐτσι μόνο οἱ κόκκινες ἀκτίνες φτάνουν στό μάτι μας, μετά τήν ἀνάκλαση. Γι' αὐτό τό σῶμα τό βλέπουμε κόκκινο. Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ τά ἄλλα χρώματα.

Ἐπίσης ἀπό τήν ἀνάμιξη δύο ἢ περισσοτέρων ἀπό τά 7 χρώματα, γίνονται τά διάφορα ἄλλα χρώματα.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Πότε ἓνα σῶμα φαίνεται κίτρινο;
2. Πάρτε διάφορα χρωματιστά γυαλιά καί κοιτάξτε μέσα ἀπ' αὐτά. Τί παρατηρεῖτε;
3. Φτιάξτε ἓνα δίσκο τοῦ Νεύτωνα ἀπό χαρτόνι.
4. Γεμίστε μιά λεκάνη μέ νερό καί θάλτε τη σέ μέρος πού νά τήν χτυπάει ὁ ἥλιος. Κρατήστε μέ τό χέρι σας ἓνα καθρεφτάκι μέσα στό νερό καί προσπαθήστε νά πετύχετε ἀνάκλαση τοῦ φωτός σ' ἓναν τοῖχο. Τότε θά δεῖτε στόν τοῖχο τά 7 χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Ἄν μάλιστα ἀναταράξετε λίγο τό νερό τῆς λεκάνης θά δεῖτε στόν τοῖχο τά χρώματα νά χοροπηδᾶνε. Ἐτσι θά ἔχετε ἓνα διασκεδαστικό παιχνίδι.

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΤΕΣΤ ΕΠΙΔΟΣΕΩΣ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ

### Α' ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

1. Τά σώματα πού έχουν δικό τους φῶς λέγονται .....
2. Τά σώματα πού αφήνουν καί περνάει τό φῶς μέσα ἀπό αὐτά λέγονται .....
3. Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός στό κενό εἶναι τό δευτερόλεπτο .....
4. Τά σώματα δημιουργοῦν σκιά, γιατί τό φῶς διαδίδεται .....
5. Τό φῶς ὅταν πέσει πάνω σέ λεία καί γυαλιστερή ἐπιφάνεια, παθαίνει .....
6. Οἱ ἐπιφάνειες πού ἀνακλοῦν κανονικά τό φῶς λέγονται .....
7. Τό φῶς ὅταν πέσει πάνω σέ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια παθαίνει .....
8. Τά κάτοπτρα εἶναι σφαιρικά καί .....
9. Τά σφαιρικά κάτοπτρα εἶναι δύο εἰδῶν, ..... καί .....
10. Οἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων πού σχηματίζονται στά κάτοπτρα λέγονται .....
11. Τά κυρτά κάτοπτρα δίνουν πάντοτε εἰδῶλα .....
12. Τό φῶς ὅταν περνάει ἀπό ἓνα διαφανές σῶμα ὀπτικά ἀραιότερο, σέ ἄλλο ὀπτικά πυκνότερο, ἢ καί ἀντίστροφα, παθαίνει .....
13. Τό σημεῖο πού συγκεντρώνονται οἱ ἀκτίνες, πού πέφτουν παράλληλα σέ συγκλίνοντα φακό, λέγεται .....
14. Οἱ ἀποκλίνοντες φακοί μᾶς δίνουν πάντοτε εἰδῶλα .....
15. Τό φαινόμενο πού βλέπουμε τόν ἥλιο ἢ ἓνα ἀστέρι, πιό ψηλά ἀπ' ὅτι εἶναι, λέγεται .....
16. Ἡ ἀνωμαλία τῆς ὁράσεως πού βλέπουμε κοντά καί δέ

- βλέπουμε μακριά λέγεται .....
17. Τό άπλό μικροσκόπιο άποτελεϊται άπό ένα φακό .....
  18. Τά ούράνια σώματα μπορούμε νά τά παρατηρήσουμε μέ ένα .....
  19. Οί άνθρωποι πού έχουν μυωπία φορούν γυαλιά μέ φακούς .....
  20. Τή σύνθεση τών χρωμάτων του ήλιακού φάσματος επινόησε ό .....
  21. Ή άνωμαλία τής όράσεως πού βλέπουμε μακριά καί δέ βλέπουμε κοντά λέγεται .....
  22. Τό φυσικό φαινόμενο στό όποιο παρατηροῦμε τό ήλιακό φάσμα, είναι τό .....
  23. Άνάλογα μέ τό ποιές άκτίνες του ήλιακού φωτός άπορροφάει καί ποιές άνακλά ένα σώμα, παίρνει καί τό ..... του.
  24. Τά όργανα μέ τά όποια προβάλλουμε εικόνες λέγονται .....
  25. Ένα ὕφασμα φαίνεται κόκκινο γιατί άνακλά μόνο τό .....
  26. Τό σώμα πού άπορροφάει όλα τά χρώματα φαίνεται .....
  27. Άνάλυση του λευκού φωτός γίνεται μέ τό .....
  28. Ένα σώμα πού άνακλά όλα τά χρώματα, έχει χρώμα .....
  29. Οί άνθρωποι πού φορούν γυαλιά μέ συγκλίνοντες φακούς έχουν .....
  30. Όταν ένα σώμα άπορροφάει όλα τά χρώματα εκτός άπό τό πράσινο, έχει χρώμα .....
  31. Ή λειτουργία του κινηματογράφου στηρίζεται στό .....
  32. Τό πρώτο τηλεσκόπιο τό κατασκεύασε ό .....

### Β' ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ – ΛΑΘΟΣ

1. Τό φῶς δέ διαδίδεται στό κενό.
2. Τό φῶς ἐρεθίζει τά αισθητήρια ὄργανα τῆς ὀράσεως.
3. Τό ἡλιακό φῶς εἶναι τεχνητό.
4. Αὐτόφωτα λέγονται τά σώματα, πού ἔχουν δικό τους φῶς.
5. Τό φῶς διαδίδεται μόνο εὐθύγραμμα.
6. Τά σκοῦρα χρώματα ἀπορροφοῦν λιγότερο φῶς.
7. Ἡ εὐθύγραμμη διάδοση τοῦ φωτός, δημιουργεῖ τή σκιά τῶν σωμάτων.
8. Ἡ διάχυση τοῦ φωτός κάνει ὀρατά τά γύρω μας ἀντικείμενα.
9. Στό φίλμ τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς, τό εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται ἀντεστραμμένο.
10. Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός στό κενό εἶναι 300.000 μέτρα τό δευτερόλεπτο.
11. Ἀνάκλαση παθαίνει τό φῶς, ὅταν συναντήσει λεία καί γυαλιστερή ἐπιφάνεια.
12. Ὁ στρογγυλός καθρέφτης στό σαλόνι τοῦ σπιτιοῦ μας εἶναι σφαιρικό κάτοπτρο.
13. Τό οὐράνιο τόξο ἔχει τά χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος.
14. Διάχυση τοῦ φωτός ἔχουμε, ὅταν τό φῶς πέφτει πάνω σέ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια.
15. Στά κυρτά κάτοπτρα τό εἶδωλο εἶναι πάντοτε πραγματικό καί ἀντεστραμμένο.
16. Διάθλαση ἔχουμε, ὅταν τό φῶς περνάει ἀπό ἕνα διαφανές σῶμα σέ ἄλλο μέ διαφορετική ὀπτική πυκνότητα.
17. Οἱ φακοί εἶναι συγκλίνοντες καί ἀποκλίνοντες.
18. Οἱ ἀποκλίνοντες φακοί συγκεντρώνουν τίς ἀκτίνες σ' ἕνα σημεῖο.
19. Ἐνεκα κυρίως τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός βλέπουμε τό πρῶτόν ἡλιο ν' ἀνατέλλει, ἂν καί βρίσκεται ἀκόμη κάτω ἀπό τόν ὀρίζοντα.
20. Οἱ ἀποκλίνοντες φακοί δίνουν πάντοτε εἶδωλα φανταστικά καί ὀρθά.



21. Οί συγκλίνοντες φακοί συγκεντρώνουν τίς παράλληλες ακτίνες.
22. Ό πυθμένας ενός δοχείου μέ νερό, φαίνεται ψηλότερα εξαιτίας τής διαχύσεως του φωτός.
23. Οί άνθρωποι πού βλέπουν κοντά καί δέ βλέπουν μακριά, έχουν μυωπία.
24. Οί άνθρωποι πού έχουν μυωπία, φοράνε γυαλιά μέ συγκλίνοντες φακούς.
25. Οί συγκλίνοντες φακοί είναι παχύτεροι στή μέση.
26. Πρεσβυωπία έχουν συνήθως, άτομα μεγάλης ηλικίας.
27. Τά μικροσκόπια έχουν αποκλίνοντες φακούς.
28. Οί αστρονόμοι χρησιμοποιούν μικροσκόπια γιά νά παρατηρούν τά ουράνια σώματα.
29. Έκλειψη τής σελήνης έχουμε, όταν ή σκιά τής γής πέσει πάνω στή σελήνη.
30. Σώμα πού βρίσκεται στό νερό, φαίνεται πιό κοντά άπ' ότι πράγματι είναι.
31. Τό λευκό φώς περιέχει ακτινοβολίες πολλών χρωμάτων.
32. Τό ήλιακό φώς, όταν περνάει μέσα από ένα πρίσμα, παθαίνει καί διάθλαση καί άνάλυση.
33. Οί φωτεινές ακτίνες όταν περνούν από τό πρίσμα διαθλώνται, ανάλογα μέ τό χρώμα τους, άλλες λιγότερο καί άλλες περισσότερο.
34. Περισσότερο διαθλώνται οί κόκκινες ακτίνες.
35. Σύνθεση των χρωμάτων του ήλιακού φάσματος γίνεται μέ τό δίσκο του Νεύτωνα.
36. Τό ήλιακό φώς αναλύεται σέ άπλά χρώματα πού βλέπουμε.
37. "Αν ένας φοράει γυαλιά μέ συγκλίνοντες φακούς, έχει μυωπία.
38. Τό μάτι μας ενεργεί σαν συγκεντρωτικός φακός.
39. "Η έντύπωση μιās εικόνας παραμένει στό μάτι μας καί μετά τήν έξαφάνισή της, γιά 1/10 περίπου του δευτερολέπτου.
40. Τό σώμα πού άνακλά όλα τά χρώματα φαίνεται μαύρο.

### Γ' ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ

1. Ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός στό κενό εἶναι τό δευτερόλεπτο:
 

α) 17 μέτρα	γ) 300.000 χιλιόμετρα
β) 300.000 μέτρα	δ) 340 μέτρα
2. Τό φῶς πού πέφτει πάνω σέ μιά ἀνώμαλη ἐπιφάνεια παθαίνει κυρίως:
 

α) ἀνάκλαση	γ) ἀπορρόφηση
β) διάχυση	δ) διάθλαση
3. Τά τζάμια στά παράθυρα τῶν σπιτιῶν εἶναι σώματα:
 

α) σκιερά	γ) ἀδιαφανή
β) ἡμιδιαφανή	δ) διαφανή
4. Ὄταν τό φῶς πέσει πάνω σ' ἓνα κάτοπτρο θά πάθει:
 

α) ἀνάκλαση	γ) ἀπορρόφηση
β) διάχυση	δ) διάθλαση
5. Ὁ καθρέφτης τοῦ σπιτιοῦ μας δίνει εἶδωλο:
 

α) ἴσο, φανταστικό καί ἀντε-στραμμένο	γ) ὀρθό, πραγματικό καί ἴσο
β) μικρότερο, ἀντεστραμμένο	δ) ὀρθό, φανταστικό καί ἴσο καί πραγματικό
6. Ἡ δημιουργία τῶν εἰδώλων στά κάτοπτρα ὀφείλεται στήν:
 

α) ταχύτητα τοῦ φωτός	γ) ἔνταση τοῦ φωτός
β) ἀνάκλαση τοῦ φωτός	δ) διάχυση τοῦ φωτός
7. Ἡ γωνία προσπτώσεως μιᾶς φωτεινῆς δέσμης, πρὸς τή γωνία ἀνακλάσεως εἶναι:
 

α) μεγαλύτερη	γ) ἴση
β) μικρότερη	δ) ἐξαρτᾶται ἀπό τό κάτοπτρο
8. Στά κοῖλα κάτοπτρα, ὅταν πέσει φωτεινή δέσμη παραλλήλων ἀκτίνων:
 

α) διασκορπίζεται	γ) ἀπορροφίεται
β) συγκεντρώνεται	δ) διαθλᾶται

9. Όταν τό φῶς περνάει ἀπό ἓνα διαφανές σῶμα ὀπτικά ἀραιότερο, σέ ἄλλο ὀπτικά πυκνότερο, ἢ ταχύτητά του:
- α) αὐξάνει  
β) ἐλαττώνεται  
γ) μένει ἡ ἴδια  
δ) ἐξαρτᾶται ἀπό τήν πυκνότητα
10. Γιά νά δώσει φανταστικό εἶδωλο ἓνα κοῖλο κάτοπτρο, τό ἀντικείμενο πρέπει νά βρίσκεται:
- α) μεταξύ ἐστίας καί κατόπτρου  
β) πέρα ἀπό τήν ἐστία  
γ) πάνω στήν ἐστία  
δ) ὅπουδῆποτε
11. Τά κυρτά κάτοπτρα δίνουν πάντοτε εἶδωλο:
- α) ὀρθό, μεγαλύτερο καί φανταστικό  
β) πραγματικό καί ἀντεστραμμένο  
γ) φανταστικό καί ἀντεστραμμένο  
δ) ὀρθό, μικρότερο καί φανταστικό
12. Ψαροντουφεκάς, πού βρίσκεται πάνω στή βάρκα του, βλέπει ἀπό πλάγια ἓνα ψάρι ἀκίνητο. Γιά νά τό χτυπήσει πρέπει νά σκοπεύσει:
- α) μπροστά ἀπό τό ψάρι  
β) πάνω ἀπό τό ψάρι  
γ) κάτω ἀπό τό ψάρι  
δ) πίσω ἀπό τό ψάρι
13. Ἀπό τήν ἀτμοσφαιρική διάθλαση, ἡ ἡμέρα:
- α) μεγαλώνει  
β) μικραίνει  
γ) μένει ἡ ἴδια  
δ) ἐξαρτᾶται ἀπό τήν ἐποχή
14. Ἀκτίνα φωτός πού πέφτει κάθετα σέ διαφανές σῶμα, κυρίως θά:
- α) διαθλασθεῖ  
β) ἀπορροφηθεῖ  
γ) ἀνακλασθεῖ  
δ) περάσει ἀπό τό σῶμα
15. Τά πράγματα πού βρίσκονται γύρω μας τά κάνει ὀρατά:
- α) ἡ διάθλαση τοῦ φωτός  
β) ἡ διάχυση τοῦ φωτός  
γ) ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός  
δ) ἡ ἔνταση τοῦ φωτός

16. "Αν σέ συγκλίνουντα φακό τοποθετήσουμε αντικείμενο πέρα από την κυρία έστία, θά σχηματιστεί είδωλο:

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| α) ὀρθιο καί φανταστικό         | γ) ἀντεστραμμένο καί πραγματικό |
| β) ἀντεστραμμένο καί φανταστικό | δ) ὀρθιο καί πραγματικό         |

17. Στους ἀποκλίνοντες φακούς τό είδωλο σχηματίζεται πάντοτε:

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| α) μπροστά στό φακό φανταστικό | γ) πίσω από τό φακό φανταστικό |
| β) μπροστά στό φακό πραγματικό | δ) πίσω από τό φακό πραγματικό |

18. Γιά νά ἔχουμε ἔκλειψη σελήνης, ἡ σελήνη πρέπει νά βρίσκεται:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| α) πίσω από τόν ἥλιο    | γ) στή σκιά τῆς γῆς   |
| β) μεταξύ ἡλίου καί γῆς | δ) στή σκιά τοῦ ἡλίου |

19. Ἐκλειψη ἡλίου ἔχουμε ὅταν βρίσκεται.

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| α) ἡ γῆ μεταξύ ἡλίου καί σελήνης  | γ) ὁ ἥλιος στή σκιά τῆς σελήνης   |
| β) ὁ ἥλιος μεταξύ γῆς καί σελήνης | δ) ἡ σελήνη μεταξύ ἡλίου καί γῆς. |

20. Τά γυαλιά τῆς γιαγιᾶς εἶναι:

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| α) φακοί συγκλίνοντες | γ) κοῖλα κάτοπτρα |
| β) φακοί ἀποκλίνοντες | δ) κυρτά κάτοπτρα |

21. Γιά νά παρατηρήσουμε ἕνα μικρόβιο θά χρησιμοποιήσουμε:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| α) ἀποκλίνοντα φακό | γ) ἀπλό μικροσκόπιο    |
| β) τηλεσκόπιο       | δ) σύνθετο μικροσκόπιο |

22. Γιά νά παρατηρήσουμε ἕνα οὐράνιο σῶμα θά χρησιμοποιήσουμε:

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| α) ἀπλό μικροσκόπιο    | γ) τηλεσκόπιο |
| β) σύνθετο μικροσκόπιο | δ) προβολέα   |

23. Τόν πρώτο κινηματογράφο κατασκεύασε:  
α) ό Νεύτωνα  
β) ό Γαλιλαίος  
γ) οί άδελφοί Ράιτ  
δ) οί άδελφοί Λυμιέρ
24. "Όταν ένα σώμα άνακλā όλα τά χρώματα φαίνεται:  
α) λευκό  
β) μαύρο  
γ) κόκκινο  
δ) πράσινο
25. Η άνάλυση του ήλιακού φωτός γίνεται μέ τό:  
α) δίσκο του Νεύτωνα  
β) μικροσκόπιο  
γ) πρίσμα  
δ) κάτοπτρο
26. "Όταν ένα σώμα άπορροφάει όλα τά χρώματα φαίνεται:  
α) κίτρινο  
β) κόκκινο  
γ) λευκό  
δ) μαύρο
27. Στο μεταίσθημα στηρίζεται ή λειτουργία του:  
α) μικροσκόπιου  
β) τηλεσκοπίου  
γ) κινηματογράφου  
δ) φωτογραφικής μηχανής
28. "Ένα λουλούδι έχει κόκκινο χρώμα γιατί:  
α) άπορροφάει μόνο τό κόκ- γ) άπορροφάει όλα τά χρώ-  
κινο χρώμα ματα  
β) άνακλā μόνο τό κόκκινο δ) άνακλā όλα τά χρώματα  
χρώμα
29. "Όταν ένα πράσινο ύφασμα τό φωτίσουμε μέ λευκό φώς, από τό όποίο έχουμε άφαιρέσει τό πράσινο, θά φαίνεται:  
α) πράσινο  
β) λευκό  
γ) μαύρο  
δ) κόκκινο

## Δ' ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ

- |    |                  |  |                           |
|----|------------------|--|---------------------------|
| 1. | A                |  | B                         |
|    | 1. Ήλιακό φῶς    |  | α. Φυσικό φῶς             |
|    | 2. Ήλεκτρικό φῶς |  | β. Τεχνητό φῶς            |
|    | 3. Σκιά          |  | γ. Εὐθύγραμμη διάδ. φωτός |
|    | 4. Εἶδωλο        |  | δ. Διάχυση                |
|    |                  |  | ε. Κάτοπτρο               |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                      |  |                                 |
|----|----------------------|--|---------------------------------|
| 2. | A                    |  | B                               |
|    | 1. Διαφανή σώματα    |  | α. Κρύσταλλο, λευκό λεπτό χαρτί |
|    | 2. Ήμιδιαφανή σώματα |  | β. Παλμική κίνηση               |
|    | 3. Σκιερά σώματα     |  | γ. Πέτρα, σίδηρο                |
|    |                      |  | δ. Γυαλί, αέρας                 |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                       |  |                                                     |
|----|-----------------------|--|-----------------------------------------------------|
| 3. | A                     |  | B                                                   |
|    | 1. Ἀνάκλαση φωτός     |  | α. Λεία καί γυαλιστερή ἐπιφάνεια                    |
|    | 2. Διάχυση τοῦ φωτός  |  | β. 300.000 χιλιόμετρα τό 1"                         |
|    | 3. Ταχύτητα τοῦ φωτός |  | γ. Ἀνώμαλη ἐπιφάνεια                                |
|    | 4. Διάθλαση τοῦ φωτός |  | δ. 340 μέτρα τό 1"                                  |
|    |                       |  | ε. Μετάβαση τοῦ φωτός ἀπό ἓνα διαφανές σῶμα σ' ἄλλο |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                    |  |                                 |
|----|--------------------|--|---------------------------------|
| 4. | A                  |  | B                               |
|    | 1. Ἐκλειψη ἡλίου   |  | α. Ἀπορρόφηση ὅλων τῶν χρωμάτων |
|    | 2. Ἐκλειψη σεληνης |  | β. Ἀνάκλαση ὅλων τῶν χρωμάτων   |
|    | 3. Μαῦρο χρώμα     |  | γ. Σκιά τῆς σεληνης πέφτει      |

4. Λευκό χρώμα

στή γῆ.

- δ. Σκιά τῆς γῆς πέφτει στή σελήνη  
ε. Σκιά τοῦ ἡλίου πέφτει στή γῆ

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

5. A  
1. Ἀνάλυση φωτός  
2. Ἡλιος  
3. Δίσκος τοῦ Νεύτωνα  
4. Οὐράνιο τόξο

- B  
α. Χρώματα ἡλιακοῦ φάσματος  
β. Σύνθεση χρωμάτων  
γ. Πρίσμα  
δ. Φυσική πηγή φωτός  
ε. Τεχνητή πηγή φωτός

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

6. A  
1. Κάτοπτρο  
2. Ἀτμοσφαιρική διάθλαση  
3. Ἡλιος, ἀπλανεῖς ἀστέρες  
4. Γυαλί, ἀέρας

- B  
α. Ἀνάκλαση φωτός  
β. Αὐτόφωτα σώματα  
γ. Διαφανή σώματα  
δ. Σκιερά σώματα  
ε. Φαινομένη ἀνύψωση ἡλίου

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

7. A  
1. Ἀποκλίνοντες φακοί  
2. Συγκλίνοντες φακοί  
3. Πρίσμα  
4. Λευκό φῶς

- B  
α. Οὐράνιο τόξο  
β. Ἡλιακό φάσμα  
γ. Συγκεντρώνουν τίς ἀκτίνες  
δ. Διασκορπίζουν τίς ἀκτίνες  
ε. Σύνθετο φῶς

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

8. A  
1. Μικροσκόπιο  
2. Τηλεσκόπιο

- B  
α. Προβολή εικόνων  
β. Παρατήρηση μικρῶν ἀντικείμενων

3. Προβολέας

4. Κινηματογράφος

γ. Παρατήρηση μακρινῶν ἀντικειμένων

δ. Εἶδωλο

ε. Μεταίσθημα

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

9. A

1. Κόκκινο χρώμα

2. Πράσινο χρώμα

3. Ἀτμοσφαιρική διάθλαση

4. Ἀπλά χρώματα

B

α. Ἀνάκλαση πράσινου χρώματος

β. Ἀπορρόφηση πράσινου χρώματος

γ. Ἀνάκλαση κόκκινου χρώματος

δ. Χρώματα ἡλιακοῦ φάσματος

ε. Μεγάλωμα ἡμέρας

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

10. A

1. Συγκλίνοντες φακοί

2. Ἀποκλίνοντες φακοί

3. Μυωπία

4. Πρεσβυωπία

B

α. Κοῖλα κάτοπτρα

β. Λεπτότεροι στή μέση

γ. Λεπτότεροι στίς ἄκρες

δ. Συγκλίνοντες φακοί

ε. Ἀποκλίνοντες φακοί

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

11. A

1. Μικροβιολόγος

2. Ἀστρονόμος

3. Ὁρολογοποιός

4. Ναυτικός

B

α. Κιάλια

β. Ἀπλό μικροσκόπιο

γ. Σύνθετο μικροσκόπιο

δ. Πρίσμα

ε. Τηλεσκόπιο

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:



## **Γ΄. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ**



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

## ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

### 1. ΜΑΓΝΗΤΕΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

“Όλοι σας ξέρετε τούς μαγνήτες. Πολλές φορές μάλιστα παίζετε μ’ αυτούς.

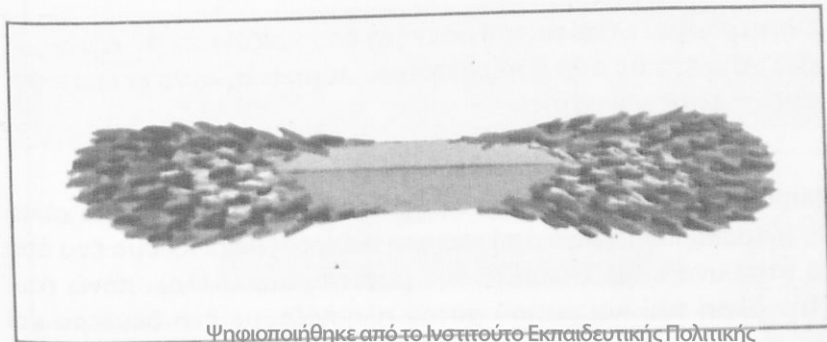
Πώς όμως κατασκευάζονται και ποιές είναι οι ιδιότητές τους;

**Πείραμα 1.** Πάνω σ’ ένα τραπέζι σκορπίζουμε καρφίτσες, πρόκες, συνδετήρες, πινέζες, κομματάκια χαρτιού, κομματάκια από ένα σπέρτο, κομματάκια από αλουμινόχαρτο, πετραδάκια και διάφορα κέρματα. Πλησιάζουμε σιγά-σιγά ένα μαγνήτη. Τότε βλέπουμε τίς καρφίτσες, τίς πινέζες και όλα τά σιδερένια αντικείμενα, νά τρέχουν και νά κολλάνε πάνω στό μαγνήτη. “Όλα τά άλλα (χαρτάκια, ξυλάκια, κτλ.) δέν τά τράβηξε ό μαγνήτης. Δέν τράβηξε όμως ούτε τά κέρματα. Γιατί είναι μέν μεταλλικά, αλλά δέν είναι από σίδερο.

**Συμπέρασμα:** *Οί μαγνήτες έλκουν μόνο τά σιδερένια αντικείμενα. ‘Η ιδιότητα αυτή τών μαγνητών λέγεται μαγνητισμός.*

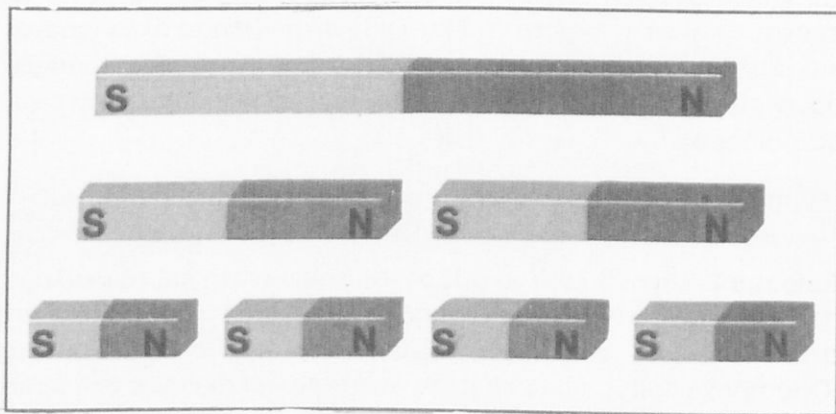
**Πείραμα 2.** Παίρνουμε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη και τόν κυλάμε πάνω σέ ρινίσματα (τρίμματα) από σίδερο. Παρατηρούμε τότε ότι στις δύο άκρες του μαγνήτη κόλλησαν τά πιό πολλά ρινίσματα. “Όσο προχωρούμε πρός τή μέση λιγότερα και ακριβώς στή μέση κανένα (Σχ. 43).

Σχ. 43. Οί μαγνητικές δυνάμεις είναι ισχυρότερες στους πόλους του μαγνήτη



**Συμπέρασμα:** Η μαγνητική δύναμη είναι συγκεντρωμένη στις δύο άκρες του μαγνήτη. Τις άκρες αυτές τις λέμε **πόλους** του μαγνήτη και τη μέση που δεν έχει μαγνητική δύναμη, τη λέμε **ουδέτερη ζώνη**.

**Πείραμα 3.** Άκουμπάμε ένα κομμάτι άτσάλινο σύρμα πάνω σ' ένα μαγνήτη και μαγνητίζεται. Κόβουμε τό σύρμα σε δύο κομμάτια. Πλησιάζουμε τά κομμάτια αυτά σε ρινίσματα σιδήρου. Βλέπουμε ότι κάθε κομμάτι είναι ένας τέλειος μαγνήτης με δύο πόλους. Κόβουμε πάλι τό κάθε κομμάτι στά δύο και έχουμε 4 μαγνήτες (Σχ. 44). Όσο και νά συνεχίσουμε τό κόψιμο, κάθε κομματάκι θά είναι ένας τέλειος μαγνήτης.



Σχ. 44. Τά κομματάκια ενός μαγνήτη είναι τέλειοι μαγνήτες

**Συμπέρασμα:** Οι πόλοι του μαγνήτη δέ χωρίζονται. Αν κόψουμε ένα μαγνήτη σε δύο ή περισσότερα κομμάτια, κάθε κομμάτι θά είναι τέλειος μαγνήτης.

**Πείραμα 4.** Παίρνουμε μερικά μικρά κομματάκια σύρμα από χάλυβα (άτσάλι) και μερικά από μαλακό σίδηρο. Πλησιάζουμε ένα από τά άτσάλινα κομματάκια σ' ένα μαγνήτη και κολλάει πάνω του. Στην άκρη του κομματιού αυτού πλησιάζουμε ένα δεύτερο και

κολλάει καί αυτό. Συνεχίζοντας κατ' αὐτόν τόν τρόπο, ἔχουμε μιά σειρά ἀτσάλινα συρματάκια κρεμασμένα τό ἓνα μετά τό ἄλλο ἀπό τό μαγνήτη. Ξεκολλᾶμε τώρα τό πρῶτο συρματάκι ἀπό τό μαγνήτη καί βλέπουμε ὅτι ὅλα τά ἄλλα μένουν κολλημένα.

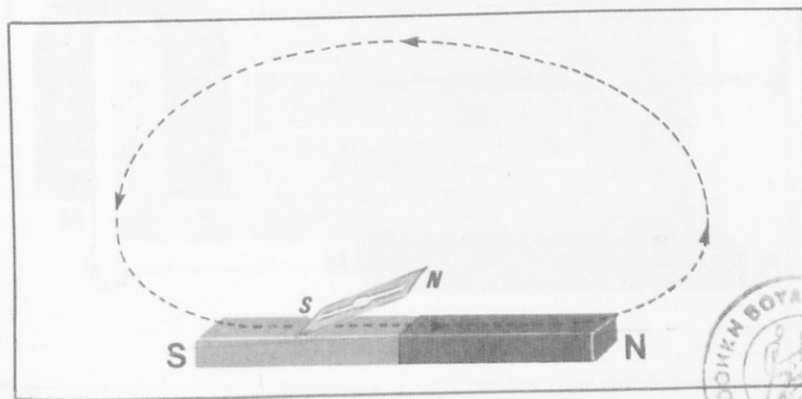
Ἐπαναλαμβάνουμε τό πείραμα μέ τά συρματάκια ἀπό τό μαλακό σίδηρο. Κολλᾶνε καί αὐτά τό ἓνα μετά τό ἄλλο. Ὄταν ὅμως ξεκολλήσουμε τό πρῶτο ἀπό τό μαγνήτη, τότε πέφτουν ὅλα κάτω.

**Συμπέρασμα:** Τά σώματα πού εἶναι ἀπό χάλυθα (ἀτσάλι), μαγνητίζονται καί κρατᾶνε τό μαγνητισμό. Τά σώματα πού εἶναι ἀπό μαλακό σίδηρο μαγνητίζονται, ἀλλά δέν κρατᾶνε τό μαγνητισμό.

## 2. ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

Ἦταν γνωστό ἀπό τούς ἀρχαίους χρόνους, ἓνα ὄρυκτό πού ἔχει τήν ιδιότητα νά ἔλκει μικρά σιδερένια ἀντικείμενα. Εἶναι ἔνωση σιδήρου καί ὀξυγόνου. Οἱ ἀρχαῖοι τό ὄνόμασαν **μαγνήτη**, γιατί πρωτοβρέθηκε στή Μαγνησία τῆς Μ. Ἀσίας. Ἐνας μύθος ὅμως λέει ὅτι τό ὄνομα τό πήρε ἀπό ἓνα βοσκό, πού ἦταν στήν ἴδη καί λεγόταν Μάγνης. Αὐτός παρατήρησε ὅτι ἡ σιδερένια ἄκρη τῆς γκλίτσας του κολλοῦσε πάνω σέ κάτι μαῦρες πέτρες.

Σχ. 45. Κατασκευή τεχνητοῦ μαγνήτη



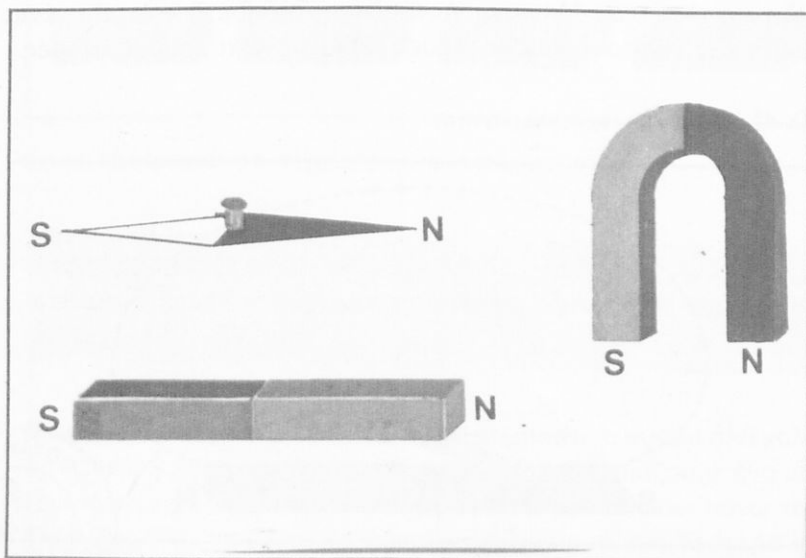
Κομμάτια του όρυκτου αυτού είναι οι **φυσικοί μαγνήτες**. Ο άνθρωπος όμως κατασκεύασε και **τεχνητούς μαγνήτες**.

**Πείραμα.** Παίρνουμε ένα ξυραφάκι και τό σύρουμε πάνω σ' ένα ραβδόμορφο μαγνήτη πολλές φορές. Πάντοτε όμως προς την ίδια διεύθυνση, όχι πέρα δώθε (Σχ. 45). Δοκιμάζουμε τό ξυραφάκι σέ ρινίσματα σιδήρου και βλέπουμε ότι έγινε ένας τέλειος μαγνήτης. Σύρουμε τώρα στό μαγνήτη ένα κομμάτι από μαλακό σίδηρο και βλέπουμε ότι δέ γίνεται μαγνήτης.

**Ώστε:** *Ο φυσικός μαγνήτης είναι όρυκτό. Ο τεχνητός μαγνήτης γίνεται από άτσάλι, άν τό σύρουμε πάνω σέ άλλο μαγνήτη.*

Στούς τεχνητούς μαγνήτες δίνουν διάφορα σχήματα (Σχ. 46). Οί τεχνητοί μαγνήτες έχουν συνήθως μεγαλύτερη μαγνητική δύναμη από τούς φυσικούς. Όλοι οί μαγνήτες χάνουν μέ τόν καιρό σιγά-σιγά τή μαγνητική τους δύναμη. Γιά νά τήν διατηρήσουν περισσότερο, συνδέουμε τούς πόλους τους μ' ένα κομμάτι μαλακό σίδηρο, πού λέγεται όπλισμός του μαγνήτη.

Σχ. 46. Τεχνητοί μαγνήτες



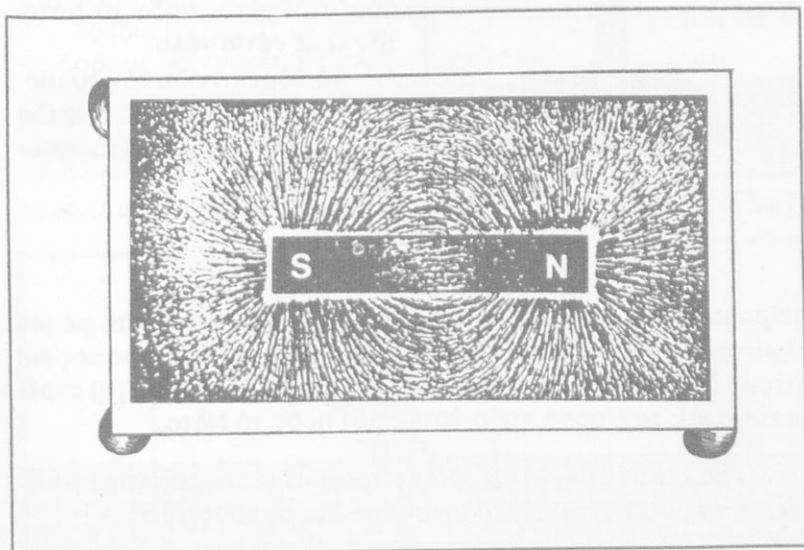
### 3. ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ

#### Πείραμα:

Βάζουμε πάνω σ' ένα τραπέζι ένα ραβδόμορφο μαγνήτη. Πάνω στο μαγνήτη βάζουμε ένα λεπτό χαρτόνι. Στερεώνουμε το χαρτόνι με πλαστελίνη κάτω από τις 4 γωνίες του, για νά είναι παράλληλο με το τραπέζι. Ρίχνουμε τώρα σιγά-σιγά πάνω στο χαρτόνι ρινίσματα από σίδηρο. Παρατηρούμε ότι τά ρινίσματα σχηματίζουν καμπύλες γραμμές που κατευθύνονται από τόν ένα πόλο πρὸς τόν ἄλλο. Οἱ καμπύλες αὐτές λέγονται **μαγνητικές γραμμές** καί ἡ εἰκόνα πού σχηματίζουν λέγεται **μαγνητικό φάσμα** (Σχ. 47).

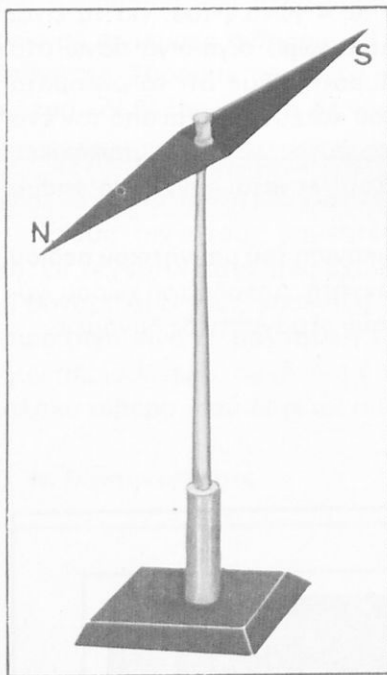
Τό μαγνητικό φάσμα εἶναι ἀπεικόνιση τοῦ **μαγνητικοῦ πεδίου** πού δημιουργεῖται γύρω ἀπό τό μαγνήτη. Δηλαδή τοῦ χώρου, γύρω ἀπό τό μαγνήτη, στόν ὁποῖο δρῶν οἱ μαγνητικές δυνάμεις.

Σχ. 47. Μαγνητικό φάσμα



#### 4. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΕΛΟΝΑ

Ἡ μαγνητική βελόνα εἶναι ἕνας λεπτός καί ἐλαφρός μαγνήτης σέ σχῆμα ρόμβου. Στηρίζεται σ' ἕναν κατακόρυφο μυτερό ἄξονα, ἔτσι πού νά μπορεῖ νά περιστρέφεται ἐλεύθερα (Σχ. 48).



Σχ. 48. Ἡ μαγνητική βελόνα

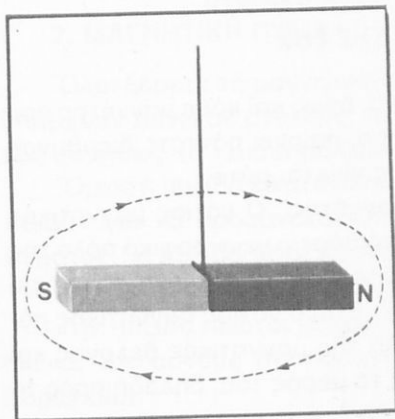
**Πείραμα 1.** Βάζουμε πάνω σ' ἕνα τραπέζι μιά μαγνητική βελόνα. Τήν ἀφήνουμε νά ἠρεμήσει καί παρατηροῦμε ὅτι ἡ μία ἄκρη της δείχνει τό Βορρά καί ἡ ἄλλη τό Νότο (Σχ. 48). Τήν περιστρέφουμε καί τήν ἀφήνουμε. Κάνει μερικές ταλαντεύσεις καί ἐπανερχεται στή θέση της. Ὁ ἴδιος πάντοτε πόλος της στρέφεται πρὸς τό Βορρά καί ὁ ἄλλος πρὸς τό Νότο. Τόν πόλο πού στρέφεται πρὸς τό Βορρά τόν λέμε **βόρειο πόλο** καί τόν ἄλλο πού στρέφεται πρὸς τό Νότο, τόν λέμε **νότιο πόλο**.

Τό βόρειο πόλο τόν συμβολίζουμε διεθνῶς μέ τό γράμμα N καί τό νότιο πόλο μέ τό γράμμα S.

**Πείραμα 2.** Δένουμε στή μέση ἕνα ραβδόμορφο μαγνήτη μέ μιά κλωστή καί τόν κρεμάμε (Σχ. 49). Κάνει μερικές περιστροφές καί σταματάει. Τότε παρατηροῦμε ὅτι ὁ βόρειος πόλος του (N) στρέφεται πρὸς τό Βορρά καί ὁ νότιος (S) πρὸς τό Νότο.

**Ἦστε:** Κάθε μαγνήτης, ὅταν μπορεῖ νά περιστρέφεται ἐλεύθερα, παίρνει πάντοτε διεύθυνση ἀπό Βορρά πρὸς Νότο.





Σχ. 49. Προσανατολισμός του μαγνήτη

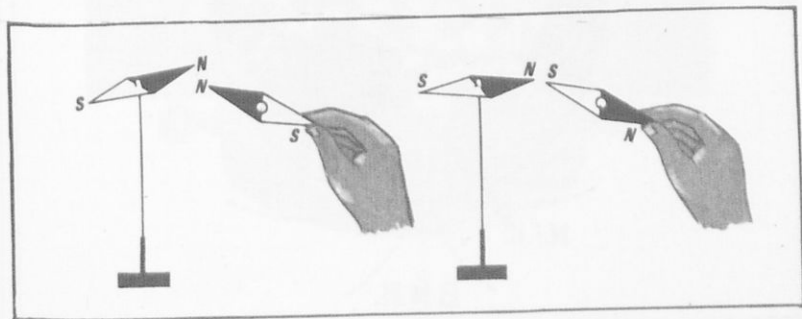
### 5. ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΜΑΓΝΗΤΩΝ

**Πείραμα.** Στο βόρειο πόλο μιᾶς μαγνητικής βελόνας, πλησιάζουμε τό βόρειο πόλο μιᾶς ἄλλης μαγνητικής βελόνας (Σχ. 50). Βλέπουμε τότε ὅτι οἱ δύο πόλοι **ἀπωθοῦνται**. Πλησιάζουμε τό νότιο πόλο τῆς μιᾶς βελόνας στό νότιο τῆς ἄλλης καί παρατηροῦμε καί πάλι ὅτι ἀπωθοῦνται. Πλησιάζουμε τώρα τό βόρειο πόλο τῆς μιᾶς στό νότιο πόλο τῆς ἄλλης καί παρατηροῦμε ὅτι **ἐλκονται**.

Τό ἴδιο θά παρατηρήσουμε ἂν πάρουμε δύο μαγνήτες καί δοκιμάσουμε νά ἐνώσουμε τούς πόλους τους.

**Συμπέρασμα:** Οἱ ἐτερώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἐλκονται καί οἱ ὁμώνυμοι ἀπωθοῦνται.

Σχ. 50. Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται καί οἱ ἐτερώνυμοι ἐλκονται



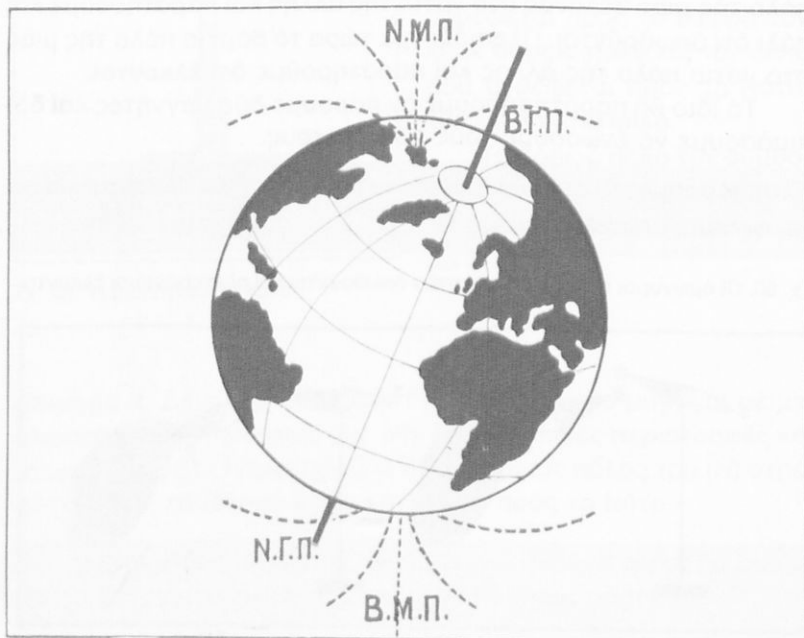
## 6. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΙ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΙ ΠΟΛΟΙ ΤΗΣ ΓΗΣ

Είδαμε ότι η μαγνητική βελόνα, όπως και κάθε μαγνήτης που μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα, παίρνει πάντοτε διεύθυνση από Βορρά προς Νότο. Γιατί όμως γίνεται αυτό;

Η γη είναι ένας πελώριος μαγνήτης. Ο νότιος μαγνητικός πόλος της γης, βρίσκεται κοντά στο βόρειο γεωγραφικό πόλο της γης και ο βόρειος μαγνητικός πόλος της γης, κοντά στο νότιο γεωγραφικό πόλο της γης (Σχ. 51). Έτσι ο νότιος μαγνητικός πόλος της γης, έλκει το βόρειο πόλο της μαγνητικής βελόνας και τόν αναγκάζει να στρέφεται προς τό μέρος του, δηλαδή προς τό γεωγραφικό Βορρά.

Όμως ο μαγνητικός πόλος απέχει από τό γεωγραφικό περίπου 1500 χιλιόμετρα. Γι' αυτό η μαγνητική βελόνα δέ μάς δείχνει άκριβώς τό Βορρά.

Σχ. 51. Γεωγραφικοί και μαγνητικοί πόλοι της γης



## 7. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ

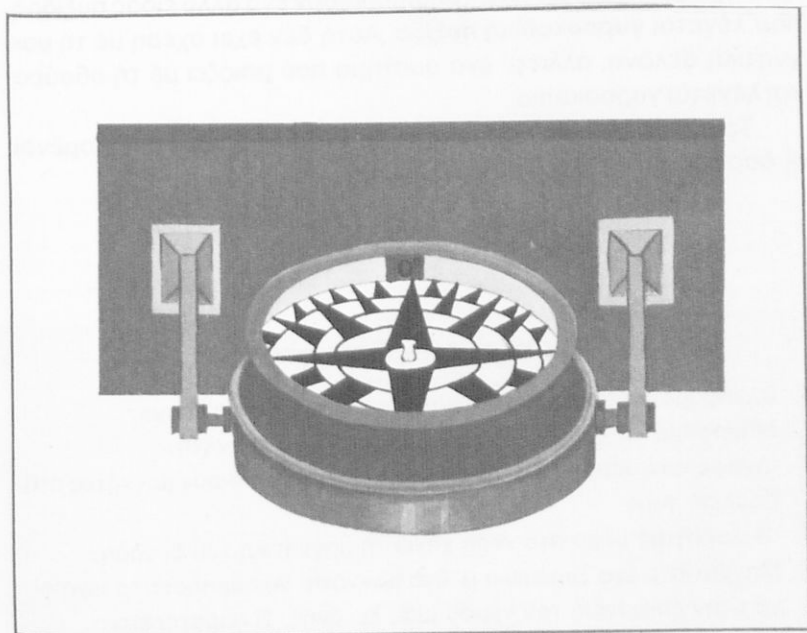
Όλοι ξέρετε τή μαγνητική πυξίδα. Μικρές καί άπλές πυξίδες υπάρχουν πάνω σέ στυλούς, σέ σφυρίχτρες, ξύστρες κ.ά. Μ' αυτές συνήθως τά παιδιά παίζουν.

Όμως ή πυξίδα είναι ένα πολύ σπουδαίο όργανο. Τή χρησιμοποιούν για νά προσανατολίζονται οί ναυτικοί, οί αεροπόροι, ό στρατός. Ή πυξίδα είναι εφαρμογή τής ιδιότητας πού έχει ή μαγνητική βελόνα, νά παίρνει πάντοτε διεύθυνση από Β. πρós Ν.

Τήν πυξίδα πρώτοι χρησιμοποίησαν οί Κινέζοι από τό 2ο π.Χ. αιώνα. Άπ' αυτούς τήν πήραν οί Άραβες καί πολύ άργότερα οί Εύρωπαίοι.

**Ή ναυτική πυξίδα.** Είναι μιά μαγνητική βελόνα, πού μπορεί νά περιστρέφεται έλεύθερα γύρω από έναν κατακόρυφο άξονα. Είναι κλεισμένη μέσα σ' ένα στρογγυλό χάλκινο κουτί σκεπασμέ-

Σχ. 52. Ή ναυτική πυξίδα



νο μέ τζάμι. Στο έσωτερικό του κουτιού, κάτω από τή βελόνα, υπάρχει ένας κυκλικός δίσκος στερεωμένος στη βάση του κατακόρυφου άξονα. Είναι γραμμένα πάνω του όλα τά σημεία του όριζοντα (Σχ. 52). Ό δίσκος αυτός είναι διαιρεμένος σε 360 μοίρες καί λέγεται **άνεμολόγιο**. Η γραμμή 0° (μοίρες) άντιστοιχεί προς τό μαγνητικό Βορρά. Όλη ή πυξίδα στηρίζεται σε ένα σύστημα μέ τό όποιο διατηρείται πάντοτε όριζόντια.

Ό πλοίαρχος μέ τήν πυξίδα καί τό χάρτη κανονίζει τήν πορεία του πλοίου.

Έπειδή όμως ή μαγνητική βελόνα δείχνει τό μαγνητικό πόλο καί όχι τό γεωγραφικό, οι ναυτικοί έχουν πίνακες, πού δείχνουν τή διαφορά αυτή σε κάθε τόπο. Έτσι προσδιορίζουν μέ ακρίβεια τήν κατεύθυνση του γεωγραφικού Βορρά-Νότου.

Από τίς άρχές του αιώνα μας χρησιμοποιείται καί ή **πυξίδα των άεροπλάνων**. Αυτή δείχνει, σ' ένα κάτοπτρο πού είναι μπροστά στον άεροπόρο, άπ' ευθείας τήν πορεία τήν όποία ακολουθεί τό άεροπλάνο.

Σήμερα τά άεροπλάνα χρησιμοποιούν ένα άλλο είδος πυξίδας πού λέγεται **γυροσκοπική πυξίδα**. Αυτή δέν έχει σχέση μέ τή μαγνητική βελόνα, αλλά μ' ένα σύστημα πού μοιάζει μέ τή σβούρα καί λέγεται γυροσκόπιο.

Τέλος μέ ειδικές γυροσκοπικές πυξίδες είναι έφοδιασμένοι οι δορυφόροι καί τά διαστημόπλοια.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Βλέπουμε τίς μαγνητικές δυνάμεις; Τίς καταλαβαίνουμε;
2. Μπορούμε νά χωρίσουμε τούς πόλους ενός μαγνήτη;
3. Αναφέρετε μερικούς ανθρώπους πού χρησιμοποιούν μαγνήτες στη δουλειά τους.
4. Ό μαγνήτης μέσα στό νερό χάνει τή μαγνητική του δύναμη;
5. Μαγνητίστε ένα ξυραφάκι μ' ένα μαγνήτη. Άκουμπήστε το σιγά-σιγά στην έπιφάνεια του νερού μιάς λεκάνης. Τί παρατηρείτε;

6. Φτιάξτε χάρτινες βαρκοῦλες, καρφῶστε τους πάνω από μία καρφίτσα καί ρίξτε τες στό νερό μιᾶς λεκάνης. Πλησιάστε τώρα ἕνα μαγνήτη καί κινώντας τον παίξτε μέ τίς βαρκοῦλες.
7. Κόψτε ρινίσματα μ' ἕνα παλιό ψαλίδι ἀπό χοντρό σύρμα πού τρίβουν τίς κατσαρόλες. Μ' ἕνα μαγνήτη φτιάξτε τό μαγνητικό φάσμα σ' ἕνα χαρτόνι. Πάρτε τώρα τή λάκ πού βάζει ἡ μαμά σας στά μαλλιά της. Ρίξτε ἀπό μακριά λάκ στό μαγνητικό φάσμα προσέχοντας μήν τό φυσήξετε ἀπότομα καί χαλάσει. Ἄφῃστε το ἀρκετή ὥρα νά στεγνώσει. Τώρα σηκῶστε τό χαρτόνι. Πάνω του εἶναι κολλημένα τά ρινίσματα πού μᾶς δείχνουν τό μαγνητικό φάσμα. Μπορεῖτε νά τό κρεμάστε.
8. Γράψτε μία μικρή ἐργασία μέ θέμα: «Ἡ σπουδαιότητα τῆς πυξίδας στή ναυτιλία».

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΤΕΣΤ ΕΠΙΔΟΣΕΩΣ**  
**ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ**

**Α' ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ**

1. Τό σώμα πού ἔλκει τά σιδερένια ἀντικείμενα, λέγεται .....
2. Ἡ μαγνητική βελόνα μᾶς χρησιμεύει γιά νά .....
3. Οἱ μαγνήτες εἶναι φυσικοί καί .....
4. Οἱ ἄκρες τοῦ μαγνήτη λέγονται .....
5. Ἐφαρμογή τῆς μαγνητικῆς βελόνας ἔχουμε στήν .....
6. Οἱ ὁμώνυμοι μαγνητικοί πόλοι ..... καί οἱ  
ἑτερώνυμοι .....
7. Τήν πυξίδα χρησιμοποίησαν πρῶτοι οἱ .....
8. Οἱ τεχνητοί μαγνήτες εἶναι ἀπό .....
9. Τό μαλακό σίδηρο πού βάζουμε στούς πόλους τοῦ μαγνήτη  
γιά νά μή χάνει τή μαγνητική του δύναμη, λέγεται .....
10. Ὁ χώρος γύρω ἀπό τό μαγνήτη στόν ὁποῖο δρουν οἱ μαγνη-  
τικές δυνάμεις, λέγεται .....
11. Ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνας, στρέφεται πάν-  
τοτε πρὸς τό .....
12. Ἡ γῆ εἶναι ἓνας πελώριος .....
13. Ὁ δίσκος τῆς ναυτικῆς πυξίδας πού ἔχει τά σημεῖα τοῦ ὀρί-  
ζοντα, λέγεται .....
14. Ἡ μαγνητική δύναμη τοῦ μαγνήτη θρίσκεται συγκεντρωμένη  
στούς δύο του .....
15. Ἡ μέση τοῦ μαγνήτη πού δέν ἔχει μαγνητική δύναμη, λέγε-  
ται .....

### Β' ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ-ΛΑΘΟΣ

1. Μαγνήτες έχουμε φυσικούς και τεχνητούς.
2. Μαγνήτες έχουμε θετικούς και αρνητικούς.
3. Κάθε μαγνήτης έχει βόρειο και νότιο πόλο.
4. Οί έτερώνυμοι πόλοι άπωθοῦνται και οί όμώνυμοι έλκονται.
5. Ή μαγνητική βελόνα δείχνει πάντοτε τό μαγνητικό Βορρά.
6. Τό μαγνητικό φάσμα γίνεται μέ ρινίσματα σιδήρου.
7. Ή γη είναι ένας μαγνήτης.
8. Οί πόλοι του μαγνήτη δέ χωρίζονται.
9. Τά κομμάτια ενός μαγνήτη δέν είναι μαγνήτες.
10. Ό μαγνήτης έλκει όλα τά μεταλλικά αντικείμενα.
11. Ό φυσικός μαγνήτης είναι όρυκτό.
12. Τεχνητοί μαγνήτες γίνονται από άτσάλι.
13. Ή μαγνητική δύναμη του μαγνήτη είναι ισχυρότερη στις δύο άκρες του.
14. Μαγνητικό πεδίο είναι ό χώρος, γύρω από τό μαγνήτη, στον όποιο δρουν οί μαγνητικές δυνάμεις.
15. Τά άτσαλένια σώματα όταν μαγνητιστούν, κρατάνε τό μαγνητισμό.
16. Ό μαγνητισμός ήταν γνωστός από τούς αρχαίους χρόνους.
17. Οί τεχνητοί μαγνήτες είναι συνήθως ισχυρότεροι από τούς φυσικούς.
18. Οί μαγνήτες χάνουν μέ τόν καιρό τή μαγνητική τους δύναμη.
19. Ό βόρειος πόλος τής μαγνητικής βελόνας στρέφεται πάντοτε πρós τό Νότο.
20. Ό νότιος πόλος ενός μαγνήτη, έλκει τό νότιο πόλο άλλου μαγνήτη.
21. Ό βόρειος πόλος του μαγνήτη συμβολίζεται διεθνώς μέ τό γράμμα N και ό νότιος μέ τό γράμμα S.
22. Ό μαγνήτης έλκει τά σιδερένια αντικείμενα, μόνο όταν έρθουν σε έπαφή μαζί του.
23. Κοντά στο βόρειο γεωγραφικό πόλο τής γης, βρίσκεται ό νότιος μαγνητικός πόλος τής γης.
24. Τήν πυξίδα ανακάλυψαν οί "Αραβες.
25. Ή πυξίδα είναι όργανο προσανατολισμοῦ.

### Γ' ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ

1. 'Ο βόρειος πόλος τής μαγνητικής βελόνας δείχνει τό:
 

α) Νότιο γεωγραφικό πόλο	γ) Νότιο μαγνητικό πόλο
β) Βόρειο γεωγραφικό πόλο	δ) Βόρειο μαγνητικό πόλο
  
2. Για νά φτιάξουμε τό μαγνητικό φάσμα χρησιμοποιοῦμε ρινίσματα από:
 

α) Χαλκό	γ) Ξύλο
β) Σίδερο	δ) Χρυσό
  
3. Κόβουμε ἓνα κομμάτι από βόρειο πόλο ἑνός μαγνήτη. Τό κομμάτι αὐτό θά εἶναι:
 

α) Βόρειος πόλος μαγνήτη	γ) Νέος μαγνήτης
β) Νότιος πόλος μαγνήτη	δ) Ἄπλό σίδερο
  
4. Ἡ μαγνητική βελόνα ἰσορροπεῖ στή διεύθυνση:
 

α) Ἀνατολή-Δύση	γ) Βορράς-Νότος
β) Ἀνατολή-Νότος	δ) Νότος-Δύση
  
5. Ἀεροπλάνο ξεκινᾷ από Κρήτη γιά Ἀθήνα. Θά προσανατολιστεῖ μέ:
 

α) Τόν προβολέα	γ) Τό περισκόπιο
β) Τό τηλεσκόπιο	δ) Τήν πυξίδα
  
6. Κάθε μαγνήτης ἔχει:
 

α) Βόρειο καί νότιο πόλο	γ) Μόνο βόρειο πόλο
β) Θετικό καί ἀρνητικό πόλο	δ) Μόνο νότιο πόλο
  
7. Ὁ νότιος πόλος ἑνός μαγνήτη:
 

α) Ἀπωθεῖ τό βόρειο πόλο ἄλλου μαγνήτη	γ) Ἐλκει τό νότιο πόλο ἄλλου μαγνήτη
β) Ἀπωθεῖ τό νότιο πόλο ἄλλου μαγνήτη	δ) Οὔτε ἀπωθεῖ οὔτε ἔλκει τούς πόλους ἄλλου μαγνήτη
  
8. Ὁ μαγνήτης ἔλκει μόνο τά ἀντικείμενα πού εἶναι:
 

α) Σιδερένια	γ) Μεταλλικά
β) Χάλκινα	δ) Μαγνητισμένα



9. Η μαγνητική δύναμη είναι ισχυρότερη:
- α) Στη μία άκρη του μαγνήτη γ) Στη μέση του μαγνήτη  
 β) Στις δύο άκρες του μα- δ) Σε όλο το μαγνήτη  
 γνήτη
10. Οί τεχνητοί μαγνήτες γίνονται από:
- α) Σίδηρο γ) Άτσάλι  
 β) Άλουμίνιο δ) Χαλκό
11. Η πυξίδα είναι έφεύρεση τών:
- α) Αιγυπτίων γ) Έλλήνων  
 β) Άράβων δ) Κινέζων
12. Όταν κόψουμε στά δύο ένα μαγνήτη:
- α) Ό μαγνητισμός του χά- γ) Ό μαγνητισμός του αύ-  
 νεται ξάνει  
 β) Ό μαγνητισμός του διπλα- δ) Γίνονται δύο μαγνήτες  
 σιάζεται

### Δ' ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ

- | 1.                       | A | B                         |
|--------------------------|---|---------------------------|
| 1. Μαγνητισμένος χάλυβας |   | α. Όργανο προσανατολισμού |
| 2. Μαγνήτης Μαγνησίας    |   | β. Ηλεκτρομαγνητισμός     |
| 3. Ναυτική πυξίδα        |   | γ. Φυσικός μαγνήτης       |
|                          |   | δ. Τεχνητός μαγνήτης      |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- | 2.                  | A | B                     |
|---------------------|---|-----------------------|
| 1. Μαγνητικό φάσμα  |   | α. Έλεξη              |
| 2. Όμώνυμοι πόλοι   |   | β. Άπωση              |
| 3. Έτερόνυμοι πόλοι |   | γ. Μαγνητικές γραμμές |
|                     |   | δ. Φυσικοί μαγνήτες   |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:



- |    |                   |                      |
|----|-------------------|----------------------|
| 3. | A                 | B                    |
|    | 1. Μαγνήτης       | α. Άνεμολόγιο        |
|    | 2. Ναυτική πυξίδα | β. Πελώριος μαγνήτης |
|    | 3. Γῆ             | γ. Ουδέτερη ζώνη     |
|    |                   | δ. Χημικό φαινόμενο  |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |           |                              |
|----|-----------|------------------------------|
| 4. | A         | B                            |
|    | 1. Πυξίδα | α. Κρατάει τό μαγνητισμό     |
|    | 2. Σίδερο | β. Δέν κρατάει τό μαγνητισμό |
|    | 3. Άτσάλι | γ. Μαγνητική βελόνα          |
|    |           | δ. Μαγνητικό φάσμα           |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

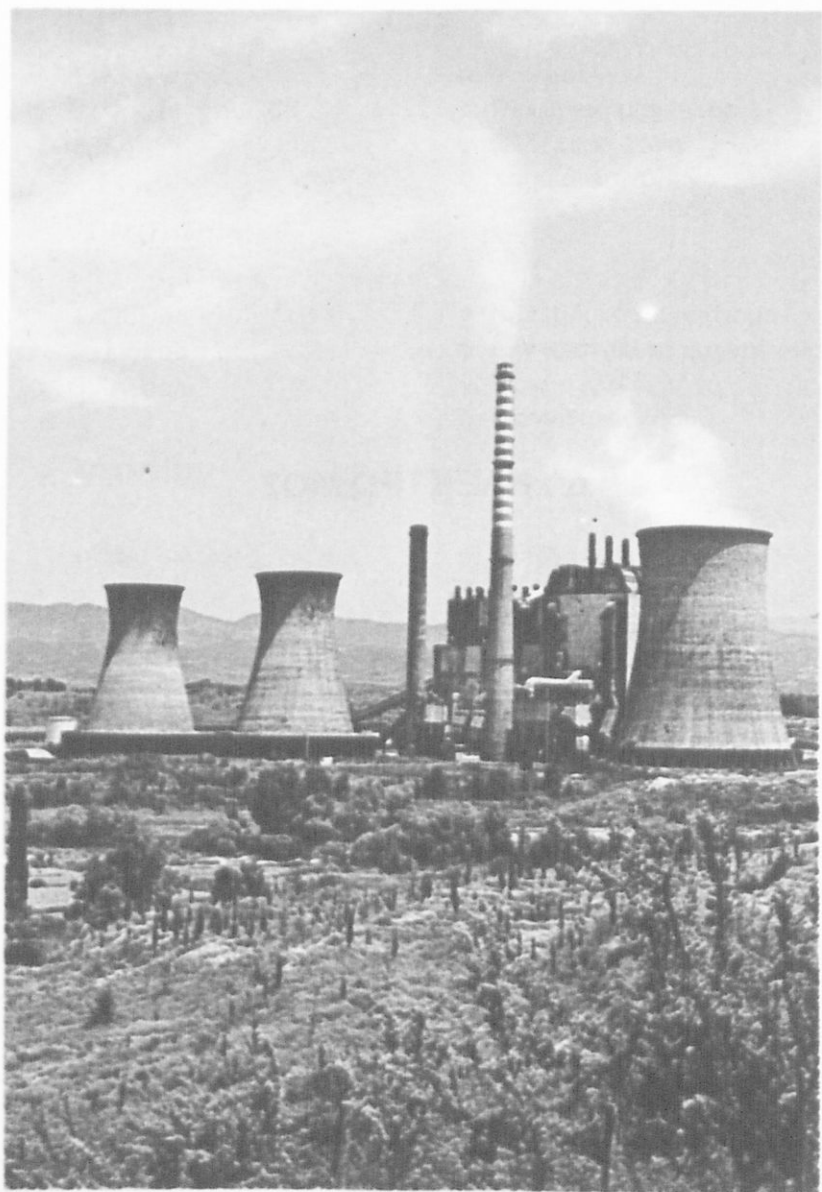
- |    |                    |                      |
|----|--------------------|----------------------|
| 5. | A                  | B                    |
|    | 1. Μαγνητικό φάσμα | α. Πυξίδα            |
|    | 2. Μαγνησία        | β. Φυσικός μαγνήτης  |
|    | 3. Κινέζοι         | γ. Τεχνητός μαγνήτης |
|    |                    | δ. Ρινίσματα σιδήρου |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                     |                  |
|----|---------------------|------------------|
| 6. | A                   | B                |
|    | 1. Κομμάτια μαγνήτη | α. Νέοι μαγνήτες |
|    | 2. Άκρες μαγνήτη    | β. Γῆ            |
|    | 3. Μαγνητικοί πόλοι | γ. Ουρανός       |
|    |                     | δ. Πόλοι μαγνήτη |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

## **Δ΄. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ**



ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

## ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Όλοι γνωρίζετε τή μεγάλη σημασία του ήλεκτρισμού στή ζωή μας. Τό ήλεκτρικό φῶς, τό ήλεκτρικό ψυγείο, ή ήλεκτρική κουζίνα, ό ήλεκτρικός σιδηρόδρομος, τά τρόλεϋ, τό ήλεκτρικό πλυντήριο, τά διάφορα ήλεκτρικά μηχανήματα, τό ραδιόφωνο, ή τηλεόραση καί τόσα άλλα, εἶναι ἐφαρμογές του ήλεκτρισμού.

Τόν ήλεκτρισμό καί τά φαινόμενα πού όφείλονται σ' αυτόν, ἐξετάζει αυτό τό κεφάλαιο τής Φυσικῆς Πειραματικῆς, πού λέγεται **ήλεκτρισμός**.

### Ι. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

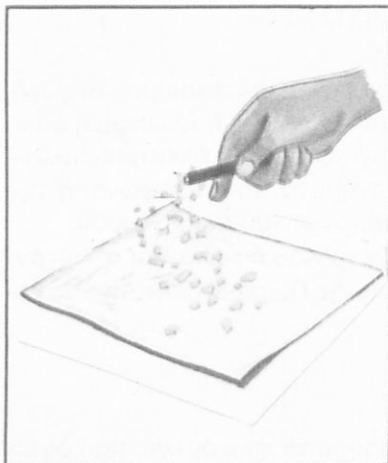
Στό κεφάλαιο αυτό θά ἐξετάσουμε τά φαινόμενα, πού όφείλονται στό **στατικό** ήλεκτρισμό, δηλαδή τόν **ἀκίνητο** ήλεκτρισμό.

#### 1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΤΡΙΒΗ

##### Παρατηρήσεις:

Πολλές φορές, όταν βγάζουμε μιά μάλλινη μπλούζα, ἀκοῦμε κάτι μικρά τριξίματα καί αισθανόμαστε νά ἀνασηκώνονται τά μαλλιά μας. Τό ἴδιο συμβαίνει καί μερικές φορές πού χτενιζόμαστε. Ἀκοῦμε τά τριξίματα καί οἱ τρίχες τῶν μαλλιῶν μας ἀνασηκώνονται, σάν νά τίς ἔλκει ή τσατσάρα. Ἄλλοτε πάλι, όταν θάλουμε τό χέρι μας μέσα σέ μιά νάυλον σακούλα, οἱ τρίχες του χεριού μας σηκώνονται, σάν κάτι νά τίς τραβάει.

**Πείραμα.** Τρίβουμε ἕνα στυλό διαρκείας πάνω σ' ἕνα μάλλινο ὕφασμα καί τό πλησιάζουμε σέ μικρά κομματάκια χαρτιοῦ. Παρατηροῦμε ὅτι τά χαρτάκια ἔλκονται καί κολλᾶνε πάνω στό στυλό (Σχ. 53). Κρατᾶμε τό στυλό στόν ἀέρα καί παρατηροῦμε ὅτι μετά ἀπό λίγο, τά χαρτάκια ξεκολλᾶνε καί πέφτουν. Τρίβουμε τώρα στό μάλλινο πανί ἕναν πλαστικό χάρακα καί τόν πλησιάζουμε στά χαρτάκια. Παρατηροῦμε ὅτι ἔλκει τά χαρτάκια καί μάλιστα μέ μεγαλύτερη δύναμη ἀπό τό στυλό. Κάνουμε τό ἴδιο μέ ἕνα μολύβι καί παρατηροῦμε ὅτι δέν ἔλκει σχεδόν καθόλου τά χαρτάκια.



Σχ. 53. Ο στυλός που ηλεκτρίστηκε με τριβή, έλκει τα κομματάκια του χαρτιού

### Συμπεράσματα:

- α) Μερικά σώματα αποκτούν με την τριβή την ιδιότητα να έλκουν ελαφρά κομματάκια από χαρτί, φελλό, τρίχες, άφρολέξ κτλ. Την ιδιότητα αυτή την ανακάλυψε 600 χρόνια π.Χ. ο Θαλής ο Μιλήσιος, ένας από τους 7 σοφούς της αρχαίας Ελλάδας. Την παρατήρησε στο ηλεκτρο (κεχριμπάρι) και γι' αυτό πήρε τό όνομα ηλεκτρισμός.
- β) Τα σώματα που απόκτησαν με την τριβή την ιδιότητα αυτή, λέμε ότι ηλεκτρίστηκαν ή ότι απόκτησαν ηλεκτρικό φορτίο.
- γ) Όλα τα σώματά δέν ηλεκτρίζονται τό ίδιο. Άλλα ηλεκτρίζονται περισσότερο, άλλα λιγότερο και άλλα σχεδόν καθόλου.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Προσπαθήστε να ηλεκτρίσετε διάφορα σώματα τρίβοντάς τα με ένα μάλλινο ύφασμα ή με μία νάυλον σακούλα.
2. Πώς διαπιστώνουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο;
3. Ζωγραφίστε σ' ένα τσιγαρόχαρτο διάφορα μικρά ζωάκια. Κόψτε τα μ' ένα ψαλίδι και βάλτε τα μέσα σ' ένα πλαστικό κουτί διαφανές. Τρίψτε τώρα δυνατά απ' έξω τό κουτί μ' ένα μάλλινο ύφασμα. Τί παρατηρείτε;
4. Βρέστε πληροφορίες για τό Θαλή τό Μιλήσιο.

## 2. ΕΙΔΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

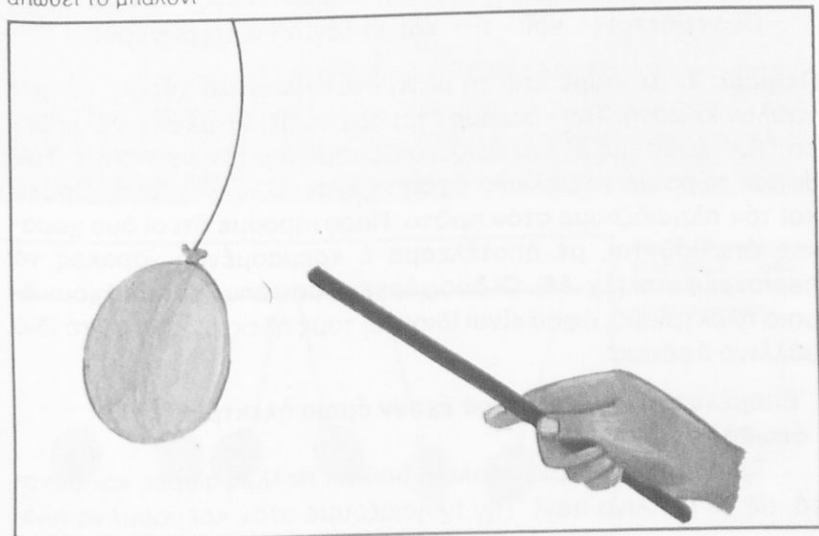
**Πείραμα 1.** Φουσκώνουμε ένα μπαλόνι και τό κρεμάμε από ένα σταθερό στήριγμα μέ μιά κλωστή νάυλον ή μεταξωτή. Τρίβουμε τό μπαλόνι μ' ένα μάλλινο ύφασμα γιά νά τό ήλεκτρίσουμε. Τρίβουμε τώρα έναν πλαστικό χάρακα μέ τό μάλλινο ύφασμα καί τόν πλησιάζουμε στό μπαλόνι (Σχ. 54). Παρατηρούμε ότι τό μπαλόνι άπωθείται από τό χάρακα.

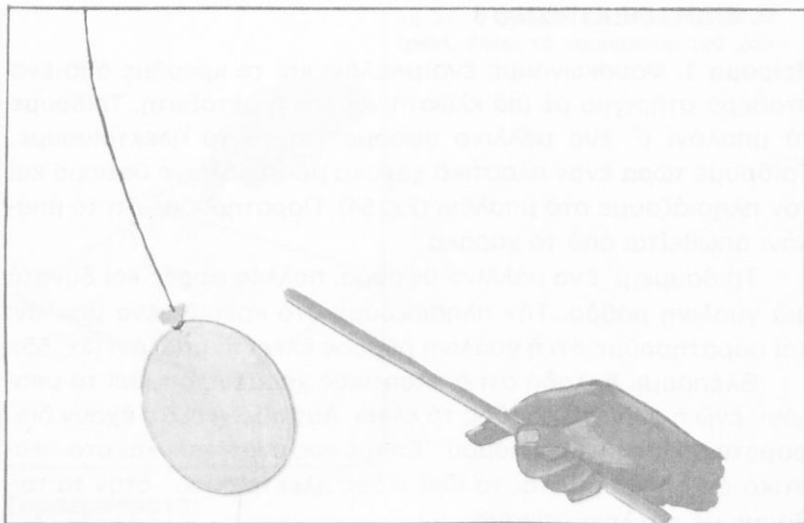
Τρίβουμε μ' ένα μάλλινο ύφασμα, πολλές φορές καί δυνατά μιά γυάλινη ράβδος. Τήν πλησιάζουμε στό κρεμασμένο μπαλόνι καί παρατηρούμε ότι ή γυάλινη ράβδος έλκει τό μπαλόνι (Σχ. 55).

Βλέπουμε δηλαδή ότι ό πλαστικός χάρακας άπωθεί τό μπαλόνι, ενώ ή γυάλινη ράβδος τό έλκει. Αυτό δείχνει ότι έχουν διαφορετικό είδος ήλεκτρισμού. Επομένως στό γυαλί καί στό πλαστικό δέ δημιουργείται τό ίδιο είδος ήλεκτρισμού. όταν τά τρίβουμε μέ μάλλινο ύφασμα.

Ο ήλεκτρισμός πού δημιουργείται στό γυαλί λέγεται **θετικός ήλεκτρισμός** καί συμβολίζεται μέ (+). Ο ήλεκτρισμός πού δημι-

Σχ. 54. Ο πλαστικός χάρακας, πού ήλεκτρίστηκε μέ τριβή μέ μάλλινο ύφασμα, άπωθεί τό μπαλόνι





Σχ. 55. Η γυάλινη ράβδος, που ηλεκτρίστηκε με τριβή με μάλλινο ύφασμα, έλκει τό μπαλόνι.

ουργείται στο πλαστικό λέγεται **άρνητικός ηλεκτρισμός** και συμβολίζεται με τό (-).

Οί ίδιοι ηλεκτρισμοί (+ και + ή - και -) λέγονται **όμώνυμοι**.

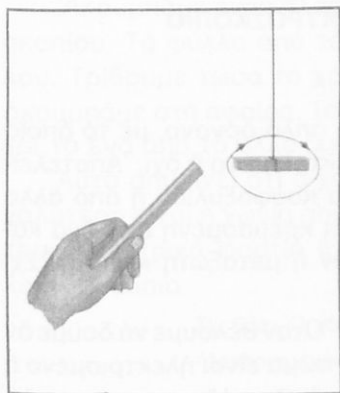
Οί αντίθετοι (+ και - ή - και +) λέγονται **έτερόνυμοι**.

**Πείραμα 2.** Δένουμε από τή μέση έναν πλαστικό χάρακα με μιά νάυλον κλωστή. Τόν κρεμάμε έτσι πού νά περιστρέφεται ελεύθερα. Τόν τρίβουμε μ' ένα μάλλινο ύφασμα και τόν αφήνουμε. Τρίβουμε τώρα με τό μάλλινο ύφασμα έναν άλλο πλαστικό χάρακα και τόν πλησιάζουμε στον πρώτο. Παρατηρούμε ότι οί δύο χάρακες άπωθούνται, με αποτέλεσμα ό κρεμασμένος χάρακας νά περιστρέφεται (Σχ. 56). Οί δύο χάρακες πού άπωθούνται έχουν όμοιο ηλεκτρισμό, άφου είναι ίδιοι και τούς ηλεκτρίσαμε με τό ίδιο μάλλινο ύφασμα.

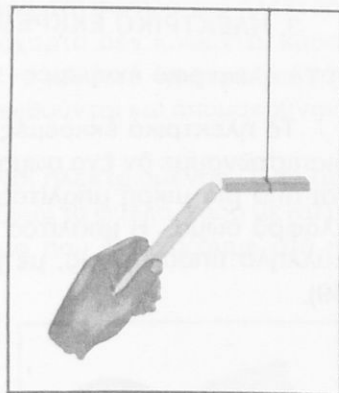
Έπομένως: **Τά σώματα πού έχουν όμοιο ηλεκτρισμό άπωθούνται.**

Τρίβουμε τώρα μιά γυάλινη ράβδο, πολλές φορές και δυνατό, με τό μάλλινο πανί. Τήν πλησιάζουμε στον κρεμασμένο πλα-





Σχ. 56. Οί όμώνυμοι ηλεκτρισμοί άπωθούνται



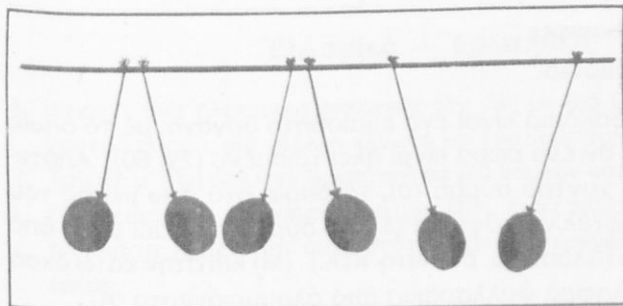
Σχ. 57. Οί έτερώνυμοι ηλεκτρισμοί έλκονται

στικό χάρακα. Παρατηρούμε ότι τόν έλκει (Σχ. 57). Ό πλαστικός χάρακας και ή γυάλινη ράβδος έχουν διαφορετικό είδος ήλεκτρισμού. Θετικό (+) ή γυάλινη ράβδος και άρνητικό (-) ό πλαστικός χάρακας.

Έπομένως: **Τά σώματα πού έχουν άνόμοιο ήλεκτρισμό έλκονται.**

### Συμπεράσματα:

- Υπάρχουν δύο είδη ήλεκτρισμού, ό θετικός (+) και ό άρνητικός (-) ήλεκτρισμός.
- Οί όμώνυμοι ήλεκτρισμοί άπωθούνται και οι έτερώνυμοι έλκονται (Σχ. 58).

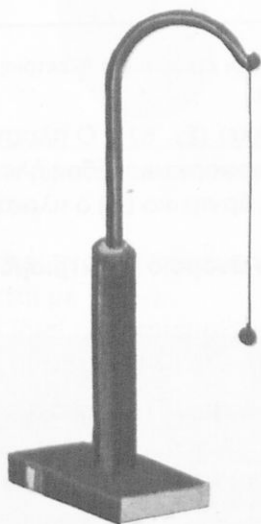


Σχ. 58. Οί όμώνυμοι ήλεκτρισμοί άπωθούνται και οι έτερώνυμοι έλκονται.

### 3. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΚΚΡΕΜΕΣ. ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΟΠΙΟ

#### α) Τό ηλεκτρικό εκκρεμές

Τό ηλεκτρικό εκκρεμές είναι ένα απλό όργανο, μέ τό όποιο διαπιστώνουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο ή όχι. Αποτελείται από μιά μικρή μπαλίτσα από ψίχα κουφοξυλιάς ή από άλλο έλαφρό σώμα. Η μπαλίτσα αύτή είναι κρεμασμένη από ένα κατάλληλο ύποστήριγμα, μέ μιά νάυλον ή μεταξωτή κλωστή (Σχ. 59).



“Όταν θέλουμε νά δοῦμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο ή όχι, τό πλησιάζουμε στην μπαλίτσα του ηλεκτρικού εκκρεμοῦς. “Αν τό σώμα είναι ηλεκτρισμένο έλκει τήν μπαλίτσα. “Αν τό σώμα δέν είναι ηλεκτρισμένο, ή μπαλίτσα μένει ακίνητη. Π.χ. πλησιάζουμε έναν πλαστικό χάρακα στην μπαλίτσα του εκκρεμοῦς καί βλέπουμε ότι μένει ακίνητη. “Αρα ό χάρακας δέν είναι ηλεκτρισμένος. Τρίβουμε τώρα τό χάρακα μ’ ένα μάλλινο ὕφασμα. Τόν πλησιάζουμε στην μπαλίτσα καί βλέπουμε ότι τήν έλκει. “Αρα ό χάρακας είναι ηλεκτρισμένος.

Σχ. 59. Ηλεκτρικό εκκρεμές

#### β) Τό ηλεκτροσκόπιο

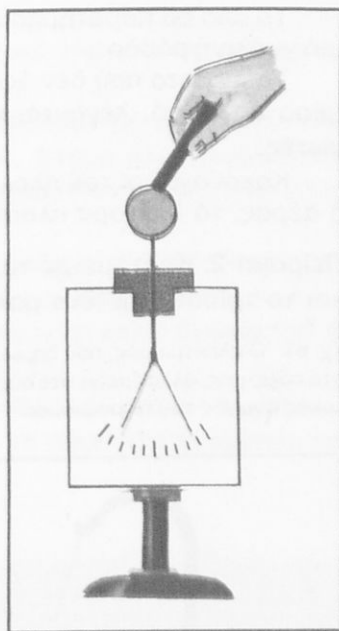
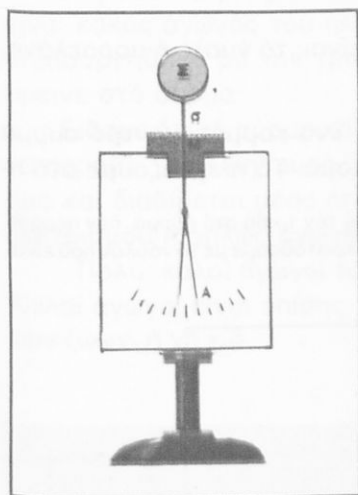
Τό ηλεκτροσκόπιο είναι ένα ευαίσθητο όργανο, μέ τό όποιο διαπιστώνουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο (Σχ. 60). Αποτελείται από ένα χοντρό σύρμα (σ), τό όποιο στό ανω μέρος του καταλήγει σε μεταλλική σφαίρα (Σ). Τό σύρμα περνάει μέσα από μονωτικό ὕλικό (πλαστικό, έβονίτη κτλ.) (Μ) καί στην κάτω άκρη του έχει δύο έλαφρά φυλλαράκια από άλουμινοχάρτο (Α).

Ἄκουμπᾶμε ἓνα πλαστικό χάρακα στή σφαίρα τοῦ ἠλεκτροσκοπίου. Τά φύλλα ἀπό τό ἀλουμινόχαρτο δέν κινοῦνται καθόλου. Τρίβουμε τώρα τό χάρακα μ' ἓνα μάλλινο ὕφασμα καί τόν ἀκουμπᾶμε στή σφαίρα. Τά φύλλα ἀπωθοῦνται καί ἀπομακρύνονται τό ἓνα ἀπό τό ἄλλο (Σχ. 60α).

Αὐτό σημαίνει ὅτι ὁ χάρακας εἶναι ἠλεκτρισμένος. Ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ γωνία πού σχηματίζουν τά φύλλα, τόσο μεγαλύτερο ἠλεκτρικό φορτίο ἔχει τό σῶμα πού δοκιμάζουμε στό ἠλεκτροσκόπιο.

Σχ. 60α. Ὁ χάρακας εἶναι ἠλεκτρισμένος

Σχ. 60. Ἡλεκτροσκόπιο



### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Φτιάξτε ἓνα ἠλεκτρικό ἐκκρεμές (Σχ. 59) μέ μιά ξύλινη βάση, ἓνα χοντρό σύρμα, μιά νάυλον κλωστή καί ἓνα κομμάτι ἀπό σπιρτόξυλο.
2. Τρίψτε μ' ἓνα μάλλινο ὕφασμα ἢ μέ μιά νάυλον σακούλα ἓνα στυλό διαρκείας, μιά τσατσάρα, ἓνα μπαλόني, ἓναν πλαστικό χάρακα καί πλησιάστε καθένα ἀπ' αὐτά στό ἠλεκτρικό ἐκκρεμές σας. Τί παρατηρεῖτε;

## 4. ΚΑΛΟΙ ΚΑΙ ΚΑΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

**Πείραμα 1.** Τρίβουμε μ' ένα μάλλινο ύφασμα τή μιά άκρη ενός πλαστικού χάρακα καί τήν πλησιάζουμε σέ μικρά χαρτάκια. Παρατηρούμε ότι τά έλκει. Πλησιάζουμε τή μέση του χάρακα στά χαρτάκια καί βλέπουμε ότι δέν τά έλκει. Πλησιάζουμε τήν άλλη άκρη του χάρακα στά χαρτάκια καί δέν τά έλκει.

Άρα ό πλαστικός χάρακας ήλεκτρίστηκε μόνο στο μέρος που τρίψαμε καί ό ήλεκτρισμός έμεινε εκεί. Δέ διαδόθηκε σ' ολόκληρο τό χάρακα.

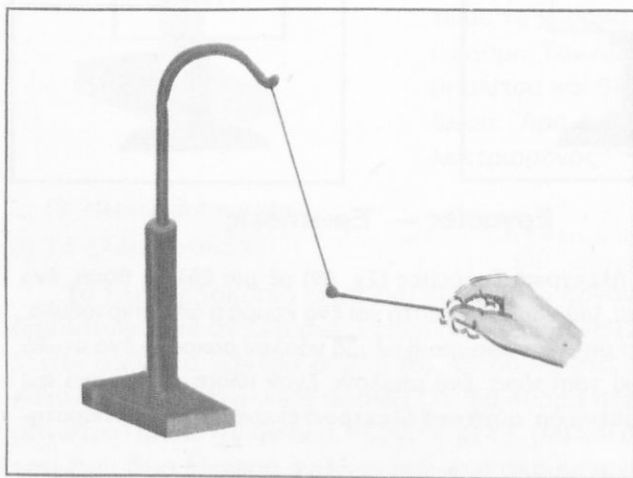
Τό ίδιο θά παρατηρήσουμε, αν επαναλάβουμε τό πείραμα μέ μιά γυάλινη ράβδο.

Τά σώματα που δέν αφήνουν τόν ήλεκτρισμό νά κυκλοφορεί μέσα απ' αυτά, λέγονται **κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού ή μονωτές.**

Κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού είναι: τό γυαλί, ή πορσελάνη, ό αέρας, τά διάφορα πλαστικά κ.ά.

**Πείραμα 2.** Κρατάμε μέ τό χέρι μας ένα κομμάτι χοντρό σύρμα καί τό τρίβουμε μ' ένα μάλλινο ύφασμα. Τό πλησιάζουμε στο ή-

Σχ. 61. Ό ήλεκτρισμός, που δημιουργήθηκε μέ τήν τριβή στο σύρμα, δέν πέρασε στο σώμα μας, αλλά έμεινε στο σύρμα, γιατί τό κρατούσαμε μέ τό νάυλον που είναι κακός άγωγός του ήλεκτρισμού



λεκτρικό έκκρεμές ή σε μικρά χαρτάκια και δεν τα έλκει. Τυλίγουμε τώρα τη μιά ακρη του με μιά νάυλον σακούλα και τό κρατάμε από έκει. Τό τρίβουμε με τό μάλλινο ύφασμα και τό πλησιάζουμε στο ήλεκτρικό έκκρεμές. Παρατηρούμε ότι τό έλκει (Σχ. 61). Πλησιάζουμε τώρα τη μέση του σύρματος ή τήν άλλη ακρη του στο έκκρεμές και βλέπουμε ότι και από έκει τό έλκει.

Πώς εξηγούνται αυτά;

Και στίς δυό περιπτώσεις τό σύρμα ήλεκτρίστηκε με τήν τριβή και ό ήλεκτρισμός διασκορπίστηκε σ' όλο του τό σώμα.

Στήν πρώτη όμως περίπτωση, πού τό κρατούσαμε με τό χέρι, ό ήλεκτρισμός πέρασε στο σώμα μας και από κει στη γή. Έτσι τό σύρμα έμεινε χωρίς ήλεκτρισμό.

Στή δεύτερη περίπτωση τό κρατούσαμε με τό νάυλον, πού είναι κακός άγωγός του ήλεκτρισμού. Έτσι ό ήλεκτρισμός, πού δημιουργήθηκε με τήν τριβή, δεν πέρασε στο σώμα μας, αλλά έμεινε στο σύρμα.

Είδαμε ότι τό σύρμα και τό σώμα μας άφησαν τόν ήλεκτρισμό να περάσει μέσα απ' αυτά. Τά σώματα πού αφήνουν τόν ήλεκτρισμό και διαδίδεται μέσα απ' αυτά, λέγονται **καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού** ή απλώς **άγωγοί**.

Πολύ καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού είναι όλα τά μέταλλα. Καλοί άγωγοί είναι επίσης: τό νερό, τό σώμα του ανθρώπου και των ζώων, ή γή κ.ά.

### **Συμπεράσματα:**

- α) Τά διάφορα σώματα χωρίζονται σε καλούς και κακούς άγωγούς του ήλεκτρισμού.
- β) Καλοί άγωγοί ή απλώς άγωγοί του ήλεκτρισμού λέγονται τά σώματα, πού αφήνουν τόν ήλεκτρισμό να κυκλοφορεί μέσα απ' αυτά.
- γ) Κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού ή μονωτές λέγονται τά σώματα, πού δεν αφήνουν τόν ήλεκτρισμό να κυκλοφορεί μέσα απ' αυτά.

## Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Ποιά από τὰ παρακάτω υλικά είναι καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού και ποιά κακοί: έδαφος, πλαστικό, λάστιχο, μετάξι, σίδηρο, χαρτί, νερό, άέρας, πετρέλαιο.
2. Τά ήλεκτροφόρα σύρματα είναι από μέταλλο. Γιατί;
3. Τά ήλεκτροφόρα σύρματα που χρησιμοποιούμε στην ήλεκτρική έγκατάσταση του σπιτιού και στις ήλεκτρικές συσκευές, είναι τυλιγμένα άπ' έξω με λάστιχο ή πλαστικό. Γιατί;
4. Από τί υλικό πρέπει νά είναι οί λαβές στους διακόπτες του ήλεκτρικού;
5. Γιατί τά έργαλεία του ήλεκτρολόγου έχουν λαβή από πλαστικό;
6. Βρέστε μέσα από τήν αίθουσα μερικά αντικείμενα που νά είναι καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού και μερικά που νά είναι κακοί.
7. Παρατηρήστε πώς στερεώνονται τά ήλεκτροφόρα σύρματα στις κολόνες τής Δ.Ε.Η. και έξηγήστε τό γιατί.

## 5. ΗΛΕΚΤΡΙΣΗ ΕΞ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ

Όταν ένα σώμα δέν είναι ηλεκτρισμένο, λέμε ότι βρίσκεται σέ **ουδέτερη κατάσταση**.

Ένα ουδέτερο σώμα πώς μπορούμε νά τό ηλεκτρίσουμε;

Ένας τρόπος, πού έχουμε μάθει, είναι **μέ τριβή**.

Άλλος τρόπος είναι **μέ έπαφή**. Φέρνουμε δηλαδή τό ουδέτερο σώμα σ' έπαφή μέ ένα ηλεκτρισμένο καί ηλεκτρίζεται καί αυτό μέ τόν ίδιο ηλεκτρισμό.

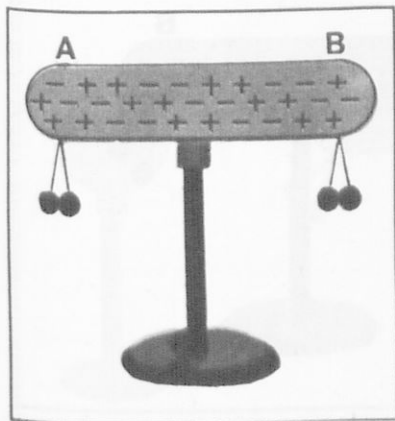
Άν είναι κακός άγωγός του ήλεκτρισμού, θά ήλεκτριστεί μόνο στό σημείο έπαφής. Άν είναι καλός άγωγός του ήλεκτρισμού, θά ήλεκτριστεί ολόκληρο, άν φυσικά τό κρατάμε μέ κάποιο μονωτή.

Ένας άλλος τρόπος είναι ή **ήλέκτριση έξ επιδράσεως**.

**Πείραμα 1.** Παίρνουμε ένα μεταλλικό κύλινδρο, ό όποιος στηρίζεται σέ μιά μονωτική βάση καί έχει στίς δύο του άκρες διπλά ήλεκτρικά έκκρεμή. Ό κύλινδρος βρίσκεται σέ ουδέτερη κατάσταση, δέν είναι δηλαδή ηλεκτρισμένος (Σχ. 62).

Πλησιάζουμε στόν κύλινδρο μιά μεταλλική σφαίρα, πού στηρίζεται σέ μονωτική βάση καί είναι ηλεκτρισμένη μέ θετικό ήλεκτρισμό, χωρίς ν' άκουμπήσει στόν κύλινδρο (Σχ. 63). Παρατηρούμε τά δύο ήλεκτρικά έκκρεμή, πού βρίσκονται πρós τή σφαίρα. Βλέπουμε ότι άπωθει τό ένα τό άλλο. Αυτό σημαίνει ότι πήραν ίδιο ήλεκτρισμό. Βλέπουμε επίσης ότι καί τά δύο έλκονται από τή σφαίρα καί κλίνουν πρós τά καί. Αυτό σημαίνει ότι ό ήλεκτρισμός τους είναι αντίθετος από τόν ήλεκτρισμό τής σφαίρας, δηλαδή άρνητικός. Άρα ό κύλινδρος στό σημείο **A** έχει άρνητικό ήλεκτρισμό.

Σχ. 62. Ό κύλινδρος βρίσκεται σέ ουδέτερη κατάσταση

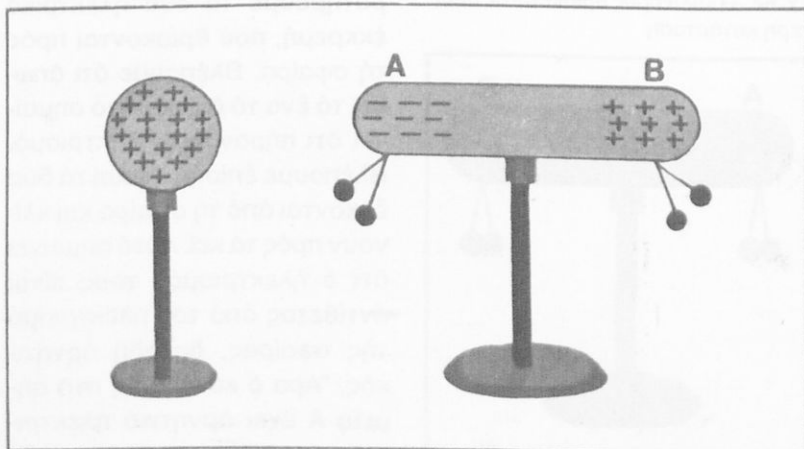


Παρατηρούμε τώρα τα δύο εκκρεμή στην άλλη άκρη του κυλίνδρου. Και αυτά άπωθούνται μεταξύ τους. "Αρα έχουν ίδιο ηλεκτρισμό. "Όμως αυτά κλίνουν προς τα έξω. "Έχουν δηλαδή αντίθετη κλίση από τα δύο άλλα. Αυτό σημαίνει ότι ο κύλινδρος στο σημείο Β έχει αντίθετο ηλεκτρισμό από το σημείο Α, δηλαδή θετικό (Σχ. 63).

Απομακρύνουμε τώρα τη σφαίρα και βλέπουμε ότι τα εκκρεμή του κυλίνδρου επανέρχονται στην πρώτη τους θέση (Σχ. 62). Δοκιμάζουμε με ένα άλλο εκκρεμές τον κύλινδρο και βλέπουμε ότι δεν είναι ηλεκτρισμένος. "Αρα μόλις απομακρύναμε τη σφαίρα, ο κύλινδρος επανήλθε στην ουδέτερη κατάσταση. Πλησιάζουμε πάλι τη σφαίρα και βλέπουμε ότι ο κύλινδρος ηλεκτρίζεται (Σχ. 63). Πώς εξηγείται αυτό;

Οι φυσικοί επιστήμονες ανακάλυψαν ότι τα σώματα, που βρίσκονται σε ουδέτερη κατάσταση, έχουν και τα δύο είδη ηλεκτρισμού (θετικό και αρνητικό), σε ίσες όμως ποσότητες. "Έτσι ο ένας ηλεκτρισμός εξουδετερώνει τον άλλο και το σώμα φαίνεται ηλεκτρικά ουδέτερο.

Σχ. 63. Ο κύλινδρος ηλεκτρίστηκε εξ επιδράσεως, όταν πλησιάσαμε την ηλεκτρισμένη σφαίρα





Πριν πλησιάσουμε την ηλεκτρισμένη σφαίρα, ο κύλινδρος βρισκόταν σε ουδέτερη κατάσταση (Σχ. 62). Είχε δηλαδή και τα δύο είδη ηλεκτρισμού ένωμένα και σε ίση ποσότητα. Μόλις πλησιάσαμε τη σφαίρα, ο ηλεκτρισμός του κυλίνδρου χωρίστηκε. Τόν αρνητικό τόν τράβηξε η σφαίρα που έχει θετικό και συγκεντρώθηκε στο σημείο Α του κυλίνδρου, απέναντι από τη σφαίρα (Σχ. 63). Ο θετικός άπωθηθηκε και συγκεντρώθηκε στην άλλη άκρη Β του κυλίνδρου.

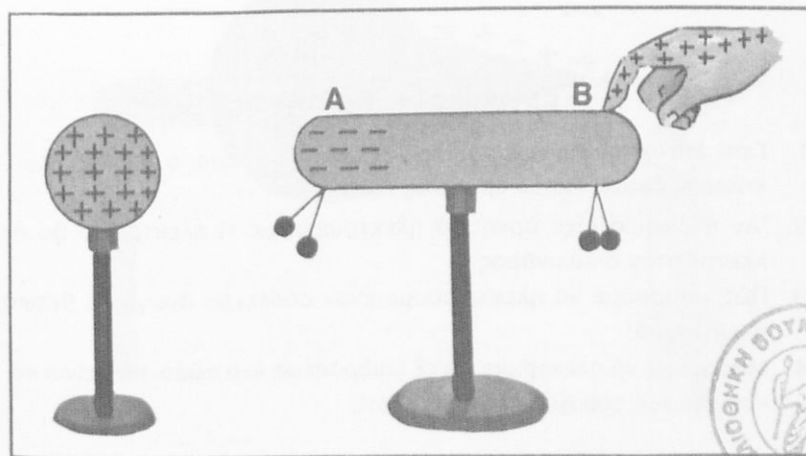
Όταν απομακρύνουμε τη σφαίρα, ο ηλεκτρισμός του κυλίνδρου ξαναενώνεται και ο κύλινδρος επανέρχεται στην ουδέτερη κατάσταση (Σχ. 62).

Με το προηγούμενο πείραμα πετύχαμε να ηλεκτρισουμε εξ επιδράσεως ένα ουδέτερο αγωγό, μόνο προσωρινά και με τα δύο είδη του ηλεκτρισμού. Πώς όμως θά κατορθώσουμε να ηλεκτρισουμε εξ επιδράσεως μόνιμα έναν ουδέτερο αγωγό;

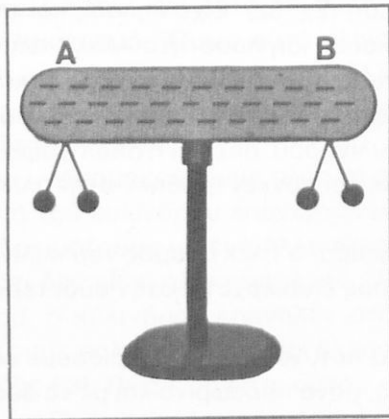
**Πείραμα 2.** Επαναλαμβάνουμε το προηγούμενο πείραμα με τη σφαίρα και τόν κύλινδρο (Σχ. 63).

Ακουμπάμε τώρα τό δαχτυλό μας στόν κύλινδρο (Σχ. 64). Ο

Σχ 64 Ο θετικός ηλεκτρισμός του κυλίνδρου περασε στο σωμα μας και απο κει στη γη. Ο αρνητικός έμεινε στο σημείο Α γιατί τον ελκει ο θετικός της σφαιρας



θετικός ηλεκτρισμός του κυλίνδρου περνάει στο σώμα μας και από εκεί στη γη. Ο αρνητικός μένει στο σημείο Α του κυλίνδρου, γιατί τον έλκει ο θετικός της σφαίρας (Σχ. 64.).



Σχ. 65. Ο αρνητικός ηλεκτρισμός διασκορπίστηκε σ' όλο τον κύλινδρο όταν απομακρύναμε τη σφαίρα. Έτσι ο κύλινδρος ηλεκτρίστηκε μόνιμα με αρνητικό ηλεκτρισμό

Παίρνουμε τώρα τό χέρι μας από τον κύλινδρο και κατόπιν απομακρύνουμε τη σφαίρα. Στόν κύλινδρο έμεινε ο αρνητικός ηλεκτρισμός ο οποίος διασκορπίστηκε σ' όλο του τό σώμα (Σχ. 65). Έτσι ο κύλινδρος ηλεκτρίστηκε μόνιμα με αρνητικό ηλεκτρισμό.

**Συμπέρασμα:** Ένας άγωγός που βρίσκεται σε ουδέτερη κατάσταση, ηλεκτρίζεται έξ επιδράσεως, αν τον πλησιάσουμε σε άλλον ηλεκτρισμένο άγωγό.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Γιατί όταν άκουπήσαμε τό χέρι μας στόν κύλινδρο, ο θετικός ηλεκτρισμός έφυγε; Γιατί ο αρνητικός έμεινε;
2. Αν η σφαίρα είχε αρνητικό ηλεκτρισμό, με τί ηλεκτρισμό θά ηλεκτρίζόταν ο κύλινδρος;
3. Πώς μπορούμε νά ηλεκτρίσουμε έναν ουδέτερο άγωγό με θετικό ηλεκτρισμό;
4. Μπορούμε νά ηλεκτρίσουμε έξ επιδράσεως ένα σώμα, που είναι κακός άγωγός του ηλεκτρισμού; Γιατί;

## 6. ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΑΚΙΔΩΝ

**Πείραμα.** Ήλεκτρίζουμε μία άκίδα (μυτερή προεξοχή). Πλησιάζουμε μπροστά στην άκίδα, τη φλόγα ενός κεριού. Παρατηρούμε ότι η φλόγα γέρνει προς τό αντίθετο μέρος και πάει να σβήσει, σάν νά τή φυσάει ή άκίδα (Σχ. 66).

Πώς εξηγείται αυτό;

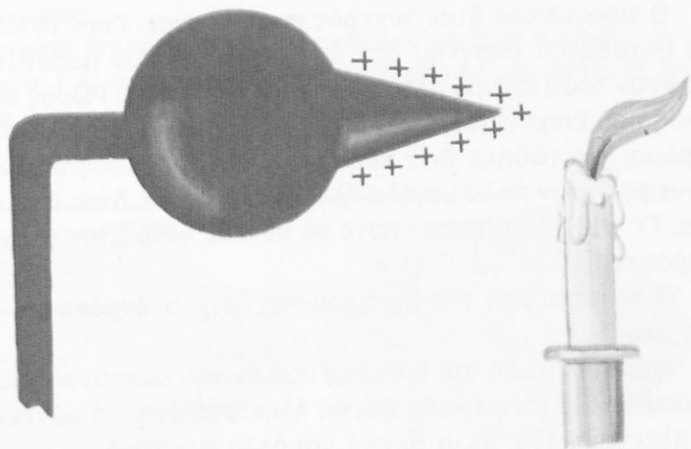
Ή από πειράματα έχει εξακριβωθεί ότι ό ήλεκτρισμός, πού βρίσκεται ακίνητος σ' έναν άγωγό, συγκεντρώνεται στην έξωτερική του επιφάνεια. Στο έσωτερικό του δέν έχει καθόλου ήλεκτρισμό.

Ήν ένας ήλεκτρισμένος άγωγός έχει άκίδες (μυτερές προεξοχές), τότε ό ήλεκτρισμός του συγκεντρώνεται στις άκίδες και από κεί φεύγει σιγά σιγά στον άέρα.

*Ή ιδιότητα των άκίδων, νά αφήνουν τον ήλεκτρισμό νά φεύγει στον άέρα, λέγεται δύναμη των άκίδων.*

Καθώς ό ήλεκτρισμός φεύγει από την άκίδα, ήλεκτρίζει όμωυμα τά μόρια του άέρα πού συναντάει. Αύτά άπωθούνται μέ δύναμη και έτσι δημιουργείται ρεύμα άέρα μπροστά στην άκίδα. Αυτό μπορεί νά σβήσει τή φλόγα ενός κεριού.

Σχ. 66. Δύναμη των άκίδων



## 7. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἠλεκτρισμένη. Τό ἀπέδειξε πρῶτος ὁ Ἀμερικανός **Βενιαμίν Φραγκλίνος** τό 1752.

Ὁ Φραγκλίνος μιά μέρα μέ βροχή καί ἀστραπές, πέταξε ἕναν ἀετό, πού εἶχε φτιάξει μέ μεταξωτό ὕφασμα. Τόν εἶχε δέσει μέ κανάβινο σπάγκο, πού εἶναι καλός ἀγωγός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Στή μιά ἄκρη τοῦ σπάγκου πρὸς τόν ἀετό, εἶχε δέσει μιά μεταλλική ἀκίδα καί στήν ἄλλη ἄκρη εἶχε κρεμάσει ἕνα κλειδί.

Κάτω ἀπό τό κλειδί εἶχε δέσει ἕνα κομμάτι μεταξωτό σπάγκο καί ἀπό κεῖ κρατοῦσε τόν ἀετό τήν ὥρα πού πετοῦσε.

Ὅταν ἀκουμποῦσε τό δάχτυλό του στό κλειδί, αἰσθανόταν νά τόν χτυπᾶ ἑλαφρά ἠλεκτρικό ρεῦμα καί νά δημιουργεῖται σπινθήρας. Ἀργότερα δημιουργήθηκε ἰσχυρός ἠλεκτρικός σπινθήρας.

Ποῦ βρέθηκε ὁ ἠλεκτρισμός στό κλειδί καί στό σπάγκο; Ἀσφαλῶς τόν πήραν ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα καί τά σύννεφα.

**Ἄρα:** Στήν ἀτμόσφαιρα καί ἰδιαίτερα στά σύννεφα, ὅταν ἀστράφτει δημιουργοῦνται ἠλεκτρικά φορτία.

Ὁ Φραγκλίνος ἦταν τυχερός πού γλίτωσε. Γιατί τό κομμάτι τοῦ μεταξωτοῦ σπάγκου δέν ἦταν ἱκανό νά τόν προστατεύσει ἀπό ἕναν τόσο ἰσχυρό ἠλεκτρικό σπινθήρα. Ἐνας Ρῶσος ἐπιστήμονας πού ἐπιχείρησε, μετὰ ἀπό μερικά χρόνια, νά κάνει τό ἴδιο πείραμα, σκοτώθηκε ἀπό κεραυνό. Γιατί ἡ ἀτμόσφαιρα καί τά σύννεφα ἔχουν πολύ μεγάλα ἠλεκτρικά φορτία, ὅταν ἔχει καταγίδα. Γι' αὐτό δέν πρέπει ποτέ νά πετᾶμε ἀετό ὅταν βρέχει καί ἀστράφτει.

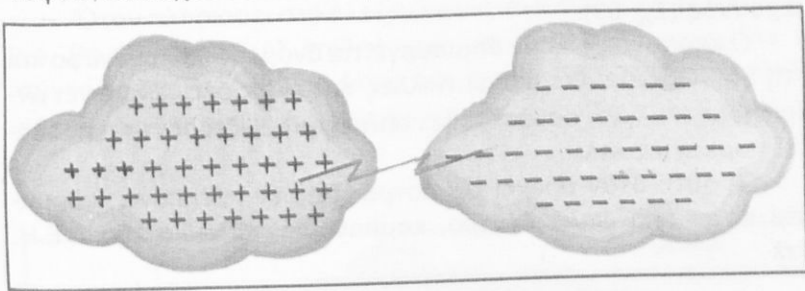
Ὁ ἠλεκτρισμός τῆς ἀτμόσφαιρας λέγεται **ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός**.

Ἀπό πειράματα καί ἔρευνες πού ἔγιναν διαπιστώθηκε ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι μερικές φορές ἠλεκτρισμένη. Τά σύννεφα εἶναι ἠλεκτρισμένα, ἄλλα θετικά καί ἄλλα ἀρνητικά.

## 8. ΑΣΤΡΑΠΗ. ΚΕΡΑΥΝΟΣ. ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟ

### α) Άστραπή

Πολλές φορές τυχαίνει δύο σύννεφα με αντίθετο ηλεκτρισμό, νά βρεθούν κοντά. Τότε οί ηλεκτρισμοί τους έλκονται. "Αν ή έλξη είναι ισχυρή, νικάει τήν αντίσταση του άέρα και οί ηλεκτρισμοί ένώνονται. Κατά τήν ένωση αυτή παράγεται μιά ισχυρή λάμψη, πού λέγεται **άστραπή**. Ή άστραπή λοιπόν είναι έννας μεγάλος ήλεκτρικός σπινθήρας, πού δημιουργείται μεταξύ δύο σύννεφων, πού έχουν αντίθετο ήλεκτρισμό (Σχ. 67).

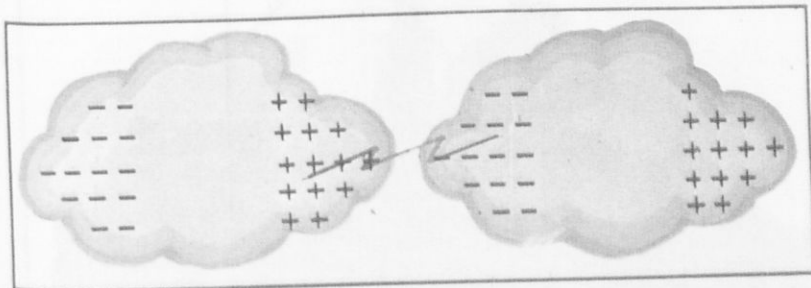


Σχ. 67. Άστραπή

Μαζί με τήν άστραπή παράγεται και ισχυρός κρότος, πού λέγεται **βροντή**. Ή βροντή όφείλεται στην άπότομη συνάντηση τών σύννεφων.

Άστραπή δημιουργείται και ανάμεσα σε ήλεκτρισμένο σύννεφο και σ' ένα ούδέτερο. Για τό ούδέτερο ήλεκτρίζεται έξ επιδράσεως άπό τό ήλεκτρισμένο (Σχ. 68).

Σχ. 68. Άστραπή



Τό μήκος τῆς ἀστραπῆς περνάει μερικές φορές τά 15 χιλιόμετρα.

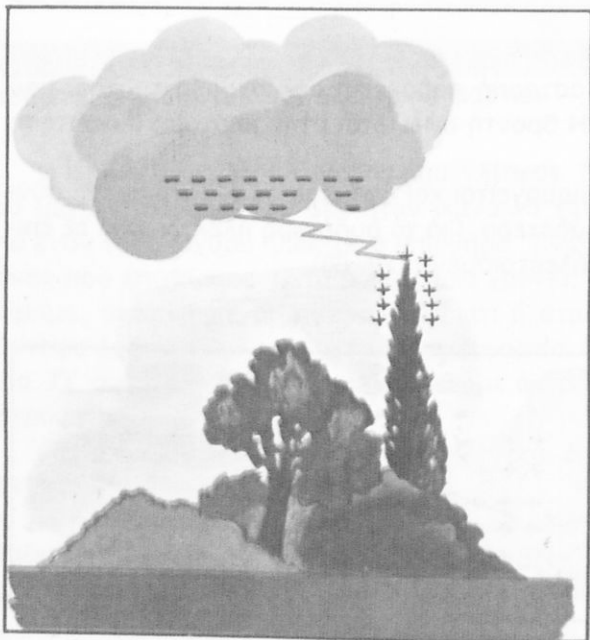
### β) Κεραυνός

Όταν ἓνα ἠλεκτρισμένο σύννεφο βρεθεῖ κοντά σ' ἓνα σημείο τῆς γῆς πού προεξέχει (κορυφή βουνοῦ, ψηλό δέντρο, ψηλό σπίτι, κολόνα, καμπαναριό κτλ.), τό ἠλεκτρίζει ἐξ ἐπιδράσεως. Τότε οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοί ἔλκονται, νικᾶνε τήν ἀντίσταση τοῦ ἀέρα καί ἐνώνονται.

Ἔτσι παράγεται ἰσχυρός ἠλεκτρικός σπινθήρας, πού λέγεται **κεραυνός** (Σχ. 69).

Ὁ κεραυνός λοιπόν δημιουργεῖται ἀνάμεσα στό σύννεφο καί στή γῆ. Ὁ κεραυνός κάνει πολλές καταστροφές. Σκοτώνει ἀνθρώπους καί ζῶα, καταστρέφει σπίτια, γκρεμίζει δέντρα, προκαλεῖ πυρκαγιές κτλ.

Γι' αὐτό ὅταν βρέχει καί ἀστράφτει δέν πρέπει νά καθόμαστε κάτω ἀπό ψηλά δέντρα, καμπαναριά, καλώδια τῆς Δ.Ε.Η. κτλ.



Σχ. 69. Κεραυνός

### γ) Ἀλεξικέραυνο

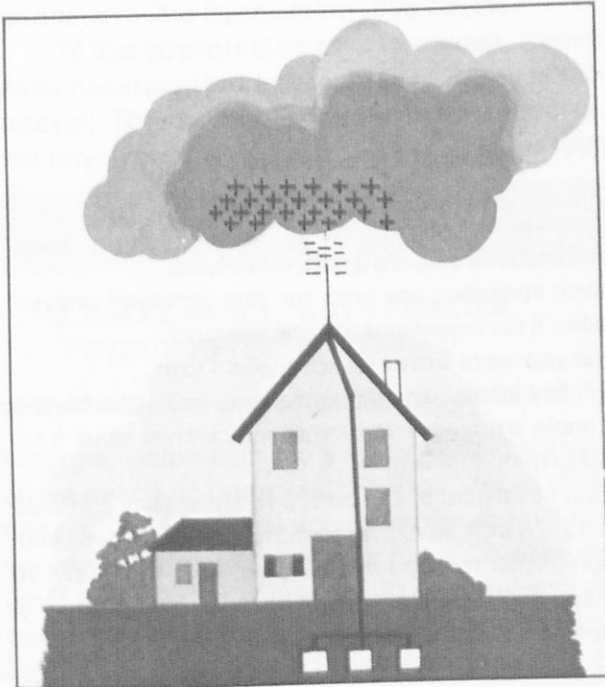
Ἄλλοι σας θά ἔχετε δεῖ ἀλεξικέραυνο στίς στέγες οἰκοδομῶν ἢ σέ καμπαριὰ.

Εἶναι ἐφεύρεση τοῦ Βενιαμίν Φραγκλίνου καί προστατεύει ἀπό τούς κεραυνούς.

Ἀποτελεῖται ἀπό μιά ψηλή σιδερένια ράβδο ἡ ὁποία καταλήγει σέ ἀνοξείδωτη ἀκίδα. Ἡ ράβδος συνδέεται μέ ἓνα χοντρό χάλκινο συρματόσκοινο, τό ὁποῖο καταλήγει στό ἔδαφος καί θυθίζεται μέσα σέ πηγάδι, δεξαμενή ἢ ἄλλο μέρος μέ νερό.

Ὅταν πλησιάσει στό ἀλεξικέραυνο ἓνα σύννεφο ἠλεκτρισμένο, θά ἠλεκτρίσει ἐξ ἐπιδράσεως καί τό ἀλεξικέραυνο. Ἄν τό σύννεφο ἔχει π.χ. θετικό ἠλεκτρισμό, τότε στήν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικέραυνο θά συγκεντρωθεῖ ἀρνητικός. (Σχ. 70).

Σχ. 70. Ἀλεξικέραυνο



Τότε δημιουργείται ηλεκτρικός σπινθήρας, δηλαδή κεραυνός, αλλά ο ηλεκτρισμός περνάει από την ακίδα στο συρματόσκοινο και από κει στο έδαφος. Έτσι δεν προκαλεί καμιά ζημιά.

### Συμπεράσματα:

- α) Άστραπή είναι μεγάλος ηλεκτρικός σπινθήρας, που δημιουργείται ανάμεσα σε δύο σύννεφα, που έχουν αντίθετο ηλεκτρισμό.
- β) Κεραυνός είναι μεγάλος ηλεκτρικός σπινθήρας, που δημιουργείται μεταξύ σύννεφου και εδάφους.
- γ) Τό άλεξικέραυνο προστατεύει από τούς κεραυνούς.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Τί διαφέρει ο κεραυνός από την άστραπή;
2. Γιατί βάζουν άλεξικέραυνο στις πιό ψηλές οικοδομές;
3. Γιατί ο Φραγκλίνος κρατούσε τόν άετό του από μεταξωτό σπάγκο; Μ' αυτόν τόν τρόπο ήταν άσφαλισμένος από κεραυνό;
4. Πρέπει νά πετάμε χαρταετό όταν έχει καταιγίδα; Γιατί;
5. Γιατί όταν βρέχει δέν πρέπει νά καθόμαστε κάτω από ψηλά δέντρα;
6. Τά ύλικά μέ τά όποια φτιάχνουν τά άλεξικέραυνα, είναι καλοί η κακοί άγωγοί του ηλεκτρισμού; Γιατί;
7. Μιά μέρα που έχει καταιγίδα, σ' ένα σπίτι ο πατέρας είναι ξαπλωμένος στο κρεβάτι του, η μητέρα πλένει τά πιάτα, ο γιός κάνει τό μπάνιο του και η κόρη βλέπει τηλεόραση. Ποιός από τούς 4 νομίζετε ότι κινδυνεύει λιγότερο από κεραυνό;
8. Τί πίστευαν οί άρχαίοι Έλληνες γιά τούς κεραυνούς;



## II. ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

### 1. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Στήν καθημερινή μας ζωή γνωρίζουμε περισσότερο τόν ηλεκτρισμό, πού κυκλοφορεί μέσα στά σύρματα καί τά καλώδια καί έρχεται στό σπίτι μας καί τόν χρησιμοποιούμε.

Ό ηλεκτρισμός αυτός πού δέ μένει ακίνητος ὅπως ὁ στατικός, ἀλλά βρίσκεται σέ κίνηση, λέγεται **δυναμικός ηλεκτρισμός**.

Ό δυναμικός ηλεκτρισμός κυκλοφορεί συνέχεια, ρέει μέσα στους άγωγούς, ὅπως ρέει τό νερό μέσα στους σωληνες.

Ό ροή αυτή τοῦ ηλεκτρισμοῦ μέσα στους άγωγούς λέγεται **ηλεκτρικό ρεύμα**.

Ουμηθεΐτε τά συγκοινωνούντα δοχεΐα. Ένώνουμε μ' ένα σωλήνα, ένα δοχεΐο γεμάτο νερό μ' ένα άδειο. Άμέσως αρχίζει νά ρέει μέσα από τό σωλήνα νερό πρὸς τό άδειο δοχεΐο, μέχρι νά φτάσει στό ἴδιο ὕψος καί στά δύο δοχεΐα.

Τό ἴδιο γίνεται καί μέ τόν ηλεκτρισμό. Ένώνουμε μ' ένα σύρμα έναν ηλεκτρισμένο άγωγό, μ' έναν άλλον πού δέν εΐναι ηλεκτρισμένος. Τότε μία ποσότητα ηλεκτρισμοῦ ρέει μέσα από τό σύρμα καί πηγαΐνει στόν άγωγό πού δέν εΐναι ηλεκτρισμένος.

**Συμπέρασμα:** *Όλεκτρικό ρεύμα λέγεται ἡ κίνηση (ροή) τοῦ ηλεκτρισμοῦ μέσα στους άγωγούς.*

### 2. ΠΗΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ. ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ (ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ)

α) Όλεκτρικό στοιχεΐο ἢ στοιχεΐο τοῦ Βόλτα

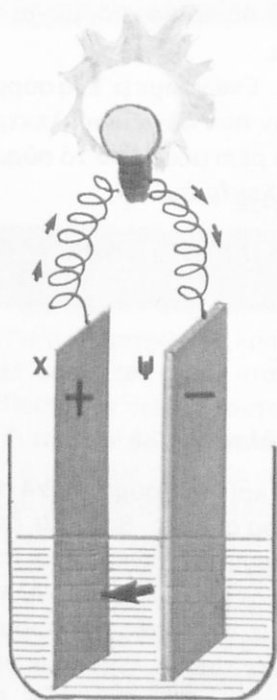
**Πείραμα.** Παίρνουμε ένα γυάλινο δοχεΐο καί γεμίζουμε τά 3/4 περίπου αὐτοῦ μέ άποσταγμένο νερό. Μέσα σ' αὐτό βάζουμε δύο πλάκες, μία από χαλκό καί μία από ψευδάργυρο (τσιγκο), ἔτσι πού νά μήν άκουμπάει ἡ μία στήν ἄλλη. Σέ κάθε πλάκα εΐναι κολλημένο ένα χάλκινο σύρμα (σχ. 71). Βάζουμε τίς άκρες τῶν συρμάτων στή γλώσσα μας καί δέν αισθανόμαστε τίποτα. Ρίχνουμε στό δοχεΐο λίγες σταγόνες θειικό ὄξύ (βιτριόλι). Βάζουμε πάλι τίς

ἄκρες τῶν συρμάτων στή γλώσσα μας. Αἰσθανόμαστε κάτι σάν φαγούρα. Συνδέουμε τὰ σύρματα μ' ἓνα μικρό λαμπάκι καί ἀνάβει (Σχ. 71). Ἀπόδειξη ὅτι στά σύρματα ἔρχεται ἠλεκτρικό ρεῦμα. Τό ρεῦμα αὐτό παράγεται μέ διάφορα χημικά φαινόμενα πού συμβαίνουν μέσα στό δοχεῖο. Κινεῖται δέ, ὅταν ἐνώσουμε τὰ σύρματα, ἀπό τό χαλκό πρὸς τόν ψευδάργυρο. Μέσα στό ὑγρό συνεχίζει τήν κίνηση ἀπό τόν ψευδάργυρο στό χαλκό.

Ἡ πλάκα τοῦ χαλκοῦ ἔχει θετικό ἠλεκτρισμό καί ἡ πλάκα τοῦ ψευδάργυρου ἀρνητικό.

Οἱ δύο πλάκες λέγονται **πόλοι** ἢ **ἠλεκτρόδια**. Ὀλόκληρη ἡ συσκευή λέγεται **ἠλεκτρικό στοιχείο**. Λέγεται καί **στοιχείο τοῦ Βόλτα** γιατί τό ἐφεῦρε ὁ Ἴταλός φυσικός **Ἀλέξανδρος Βόλτα**.

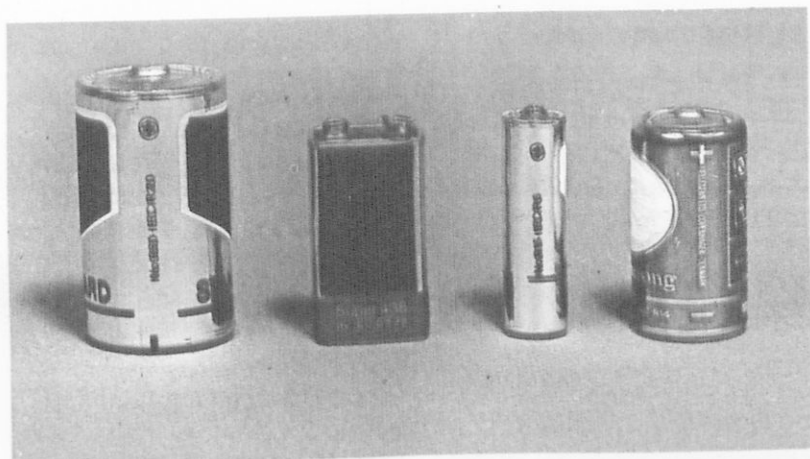
Μία λοιπόν πηγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι τό στοιχείο τοῦ Βόλτα.



### β) Ξηρά ἠλεκτρικά στοιχεῖα (μπαταρίες)

Τό στοιχείο τοῦ Βόλτα μᾶς δίνει ἠλεκτρικό ρεῦμα γιά πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Γι' αὐτό σήμερα χρησιμοποιοῦμε **τά Ξηρά στοιχεῖα**. Εἶναι οἱ γνωστές μας κυλινδρικές μπαταρίες, πού βάζουμε στά ραδιόφωνα, στά ἠλεκτροκίνητα παιχνίδια κτλ. (Σχ. 72). Ἀντί γιά θεϊκό ὀξύ, ἔχουν μίγμα ἀπό διάφορες χημικές οὐσίες. Τό ἐξωτερικό περίβλημα (δοχεῖο) εἶναι ἀπό ψευδάργυρο. Ἀντί γιά χάλκινη πλάκα ἔχουν ἓνα ραβδάκι ἀπό

Σχ. 71. Τό στοιχείο τοῦ Βόλτα

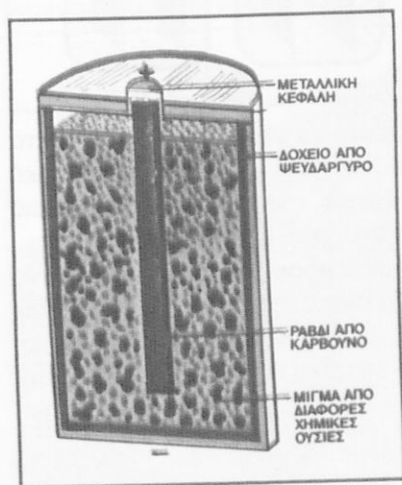


Σχ. 72. Ξηρά ηλεκτρικά στοιχεία (μπαταρίες)

κάρβουνο, πού έχει μεταλλικό κεφαλάκι (Σχ. 73). Τό κεφαλάκι αυτό είναι ό θετικός πόλος (+) καί ή βάση τοῦ στοιχείου ό άρνητικός πόλος (-).

Τά Ξηρά ηλεκτρικά στοιχεία είναι πολύ χρήσιμες πηγές ηλεκτρικού ρεύματος, γιά περιπτώσεις πού χρειάζομαστε λίγο ηλεκτρικό ρεύμα. Κρατάνε όμως μικρό χρονικό διάστημα.

“Αν παίζετε πολλές ώρες μ’ ένα ηλεκτροκίνητο παιχνιδάκι, οί μπαταρίες του θά τελειώσουν. Αυτό σημαίνει ότι δέ δίνουν πιά άλλο ηλεκτρικό ρεύμα καί τίς πετάνε.



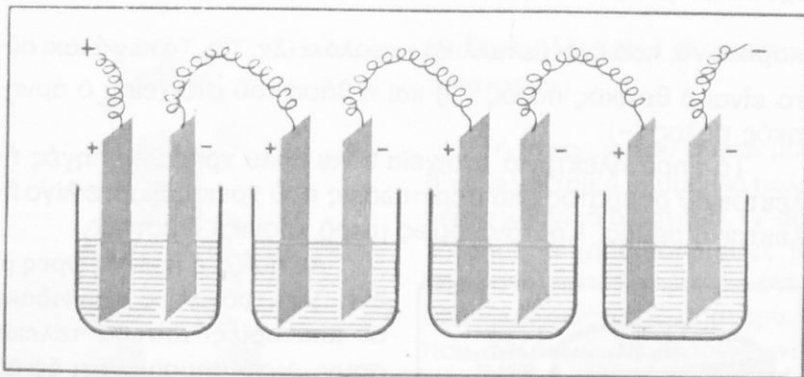
Σχ. 73. Τό έσωτερικό ένός Ξηρού ηλεκτρικού στοιχείου (μπαταρίας)

### γ) Ήλεκτρική στήλη

Τό ένα ήλεκτρικό στοιχείο παράγει λίγο ήλεκτρικό ρεύμα. "Αν συνδέσουμε πολλά στοιχεία στή σειρά θά έχουμε ισχυρότερο ρεύμα. Συνδέουμε λοιπόν τόν άρνητικό πόλο (-) τοῦ πρώτου στοιχείου μέ τό θετικό πόλο (+) τοῦ δεύτερου, τόν άρνητικό (-) τοῦ δεύτερου μέ τό θετικό (+) τοῦ τρίτου κτλ. (Σχ. 74). Ή ένωση αὐτή πολλῶν ήλεκτρικῶν στοιχείων, λέγεται **ήλεκτρική στήλη**. "Όσο περισσότερα στοιχεία έχει μία ήλεκτρική στήλη, τόσο ισχυρότερο ήλεκτρικό ρεύμα θά μάς δώσει, όταν τροφοδοτεῖ τήν ἴδια πάντα συσκευή.

Σήμερα χρησιμοποιοῦμε **τίς Ξηρές ήλεκτρικές στήλες**. Είναι οἱ γνωστές πλακέ ήλεκτρικές στήλες (μπαταρίες).

Σχ. 74. Ήλεκτρική στήλη

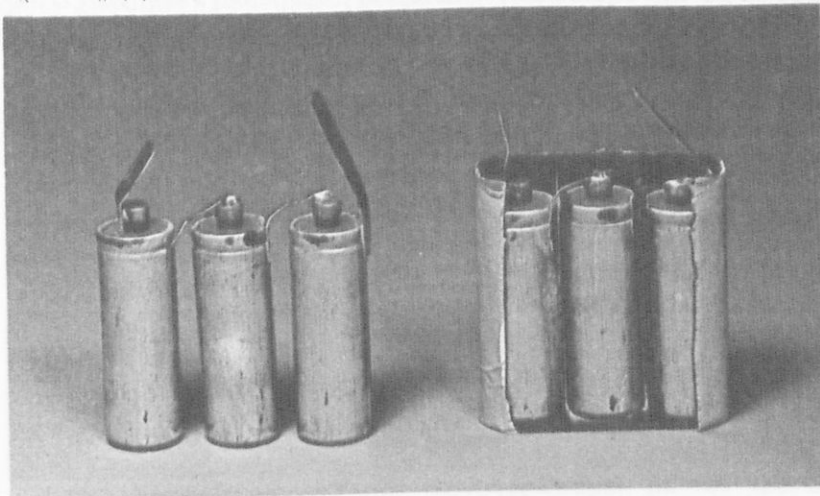


Αποτελοῦνται ἀπό πολλά Ξηρά ήλεκτρικά στοιχεία ένωμένα κατά τόν τρόπο πού περιγράψαμε πῶ πάνω. Ή γνωστή Ξηρή ήλεκτρική στήλη (πλακέ μπαταρία) πού θάζουμε στά ήλεκτρικά φανάρια τσέπης, έχει τρία Ξηρά ήλεκτρικά στοιχεία (Σχ. 75).

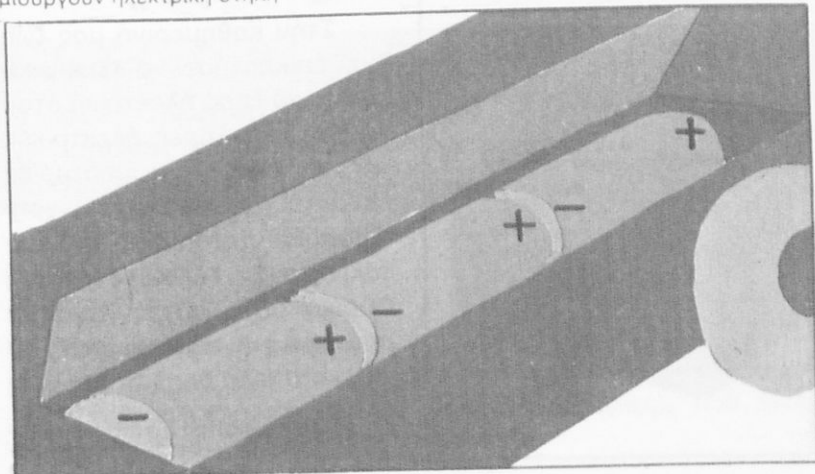
Στήν καθημερινή μας ζωή σπάνια χρησιμοποιοῦμε ένα μόνο ήλεκτρικό στοιχείο (μπαταρία). Τά περισσότερα ραδιόφωνα, πίκ ἄπ, παιχνίδια κτλ. λειτουργοῦν μέ 2 ἢ περισσότερα στοιχεία. "Ετσι συνδέονται περισσότερα ήλεκτρικά στοιχεία καί δημιουρ-

γείται ηλεκτρική στήλη." Αν π.χ. σ' ένα αυτοκινητάκι βάλουμε τρία στοιχεία, τότε ενώνεται ο άρνητικός πόλος (-) του πρώτου με τό θετικό (+) του δεύτερου και ο άρνητικός του δεύτερου (-) με τό θετικό του τρίτου (+) (Σχ. 75α)." Έτσι δημιουργείται μία ηλεκτρική στήλη με τρία στοιχεία.

Σχ 75 Ήθηρη ηλεκτρική στήλη



Σχ 75α Δύο ή περισσότερα ηλεκτρικά στοιχεία, όταν συνδεονται μεταξύ τους, δημιουργούν ηλεκτρική στήλη



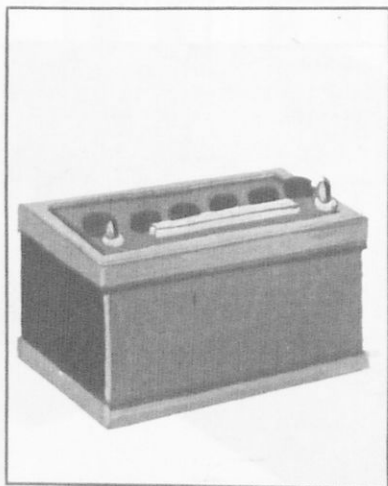
### δ) Ηλεκτρικές γεννήτριες

Τά ηλεκτρικά στοιχεία και οι ηλεκτρικές στήλες μᾶς δίνουν λίγο ηλεκτρικό ρεύμα και για μικρό χρονικό διάστημα.

Μεγάλες ποσότητες ισχυροῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος παράγονται μέ τις **ηλεκτρικές γεννήτριες**. Αὐτές παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα μέ τή βοήθεια μαγνητῶν. Μιά μικρή ἀπλή γεννήτρια εἶναι τό **δυναμό**, πού δίνει φῶς στό ποδήλατό σας. Μεγάλες γεννήτριες ὑπάρχουν στά ἐργοστάσια παραγωγῆς ηλεκτρικοῦ ρεύματος. Αὐτές κινοῦνται εἴτε μέ τή δύναμη τοῦ ἀτμοῦ (θερμοηλεκτρικά ἐργοστάσια), εἴτε μέ τή δύναμη τοῦ νεροῦ (ὑδροηλεκτρικά ἐργοστάσια).

#### Συμπεράσματα:

- α) Πηγές ηλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι: τά ηλεκτρικά στοιχεία, οἱ ηλεκτρικές στήλες και οἱ ηλεκτρικές γεννήτριες.
- β) Τά ηλεκτρικά στοιχεία και οἱ ηλεκτρικές στήλες μᾶς δίνουν λίγο ηλεκτρισμό και για μικρό χρονικό διάστημα.
- γ) Οἱ ηλεκτρικές γεννήτριες μᾶς δίνουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικοῦ ρεύματος και συνέχεια.



### Συσσωρευτές (μπαταρίες)

Στήν καθημερινή μας ζωή ἔχει ἐπικρατήσει νά λέμε μπαταρίες τά ξηρά ηλεκτρικά στοιχεία και τίς ξηρές ηλεκτρικές στήλες. Λέμε ὅμως μπαταρίες και αὐτές τίς μεγάλες πού χρησιμοποιοῦνται κυρίως στά αὐτοκίνητα (Σχ. 76). Κανονικά στή Φυσική μόνο αὐτές λέγονται **μπαταρίες ἢ συσσωρευτές**. Ὁ

Σχ. 76. Συσσωρευτής (μπαταρία) αὐτοκινήτου

συσσωρευτής αποτελείται από ένα πλαστικό δοχείο σχήματος ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου, γεμάτο αποσταγμένο νερό καιθεικό οξύ (Σχ. 76). Μέσα στά ύγρά είναι βυθισμένες δύο πλάκες από μολύβι, χωρίς ν' άκουμπάει ή μία στην άλλη.

Ο συσσωρευτής θεωρείται σάν πηγή ηλεκτρικού ρεύματος, άφου μās δίνει ρεύμα. Στην πραγματικότητα όμως δέν είναι πηγή αλλά **άποθήκη ηλεκτρικού ρεύματος**. Γιατί τό ρεύμα πού μās δίνει, τό έχουμε άποθηκεύσει προηγουμένως σ' αυτόν.

Η άποθήκευση ηλεκτρισμού στό συσσωρευτή λέγεται **φόρτιση (γέμισμα) του συσσωρευτή** και γίνεται ως έξής: Συνδέουμε τή μία πλάκα του συσσωρευτή μέ τό θετικό πόλο και τήν άλλη μέ τόν άρνητικό πόλο μιās γεννήτριας. Η σύνδεση γίνεται μέ άγωγούς (καλώδια) άπό τίς προεξοχές πού έχουν οι δύο πλάκες στην έπάνω έπιφάνεια του συσσωρευτή. Τότε συμβαίνουν διάφορα χημικά φαινόμενα μέσα στό συσσωρευτή και άποθηκεύεται ήλεκτρισμός στις πλάκες.

Τώρα ό συσσωρευτής λειτουργεί σάν ηλεκτρικό στοιχείο και μās δίνει ηλεκτρικό ρεύμα. "Όταν ξοδέψει όλο τόν ήλεκτρισμό, πού είχαμε άποθηκεύσει, λέμε ότι ό συσσωρευτής **άποφορτίστηκε (άδειασε)**.

Τότε τόν **ξαναφορτίζουμε (ξαναγεμίζουμε)**, μέ τόν τρόπο πού περιγράψαμε πιό πάνω.

### **Συμπέρασμα:**

*Οί συσσωρευτές (μπαταρίες) είναι συσκευές στις όποιες γίνεται πρώτα άποθήκευση ήλεκτρισμού και μετά λειτουργούν σάν πηγές ηλεκτρικού ρεύματος.*

### **Προσοχή όμως:**

Στήν καθημερινή μας ζωή έχει έπικρατήσει νά λέμε μπαταρίες και τά ξηρά ηλεκτρικά στοιχεία (κυλινδρικές μπαταρίες) και τίς ξηρές ηλεκτρικές στήλες (πλακέ μπαταρίες), πού είναι πραγματικές πηγές ηλεκτρικού ρεύματος.

## Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Συγκρίνετε τό στατικό μέ τό δυναμικό ηλεκτρισμό.
2. Γιά νά ἔχουμε ηλεκτρικό ρεύμα, ἐκτός ἀπό ηλεκτρική πηγή τί ἄλλο χρειάζεται;
3. Ἐναφέρετε μερικές συσκευές πού λειτουργοῦν μέ ηλεκτρικά στοιχεῖα ἢ ηλεκτρικές στήλες.
4. Πάρτε μιά παλιά κυλινδρική μπαταρία (στοιχείο) καί μιά πλακέ (ηλεκτρική στήλη). Ἄνοιξετε τες καί παρατηρήστε τό ἐσωτερικό τους.
5. Τί χρειάζεται ὁ συσσωρευτής στό αὐτοκίνητο;
6. Ρωτήστε νά μάθετε, ἂν δέν ξέρετε, πῶς γίνεται ἡ φόρτιση (γέμισμα) τοῦ συσσωρευτῆ τοῦ αὐτοκινήτου.
7. Θά ἔτυχε νά δεῖτε τόν ὁδηγό τοῦ αὐτοκινήτου, νά παίρνει ἀπό τό πρατήριο βενζίνης, ἕνα μπουκαλάκι μέ ὑγρό καί νά τό ρίχνει μέσα στό συσσωρευτή τοῦ αὐτοκινήτου του. Τί εἶναι αὐτό τό ὑγρό καί τί χρειάζεται;



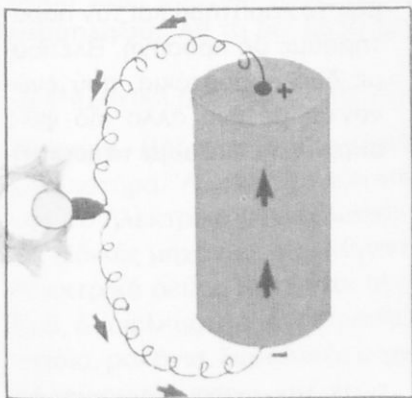
### 3. ΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

#### α) Φορά του ηλεκτρικού ρεύματος

Είπαμε ότι τό ηλεκτρικό ρεύμα είναι ή κίνηση, ή ροή του ήλεκτρισμού μέσα στους άγωγούς. Ποιά όμως διεύθυνση ακολουθεί τό ηλεκτρικό ρεύμα κατά τήν κίνησή του; Ποιά δηλαδή είναι ή **φορά** του;

"Έχει επικρατήσει νά θεωρούμε ως φορά του ηλεκτρικού ρεύματος, τήν κίνηση του ήλεκτρισμού από τό θετικό πόλο τής ηλεκτρικής πηγής, πρós τόν άρνητικό. Στην πραγματικότητα όμως ή **φορά είναι από τόν άρνητικό πόλο πρós τό θετικό**. Δέν είναι όμως τό λάθος αυτό τόσο σπουδαίο όσο σās φαίνεται. Γιατί: 'Ο ήλεκτρισμός για νά κινηθεί χρειάζεται έναν κλειστό δρόμο από άγωγούς, ένα **κλειστό κύκλωμα** όπως λέγεται. "Έτσι τό ηλεκτρικό ρεύμα κινείται συνέχεια καί κάνει έναν κύκλο, από τόν άρνητικό πόλο στό θετικό καί από τό θετικό στόν άρνητικό καί πάλι από τό άρνητικό στό θετικό κτλ. (Σχ. 77). Κοιτάξετε τό στοιχείο του Βόλτα (Σχ. 71). Στο σύρμα πού συνδέει τούς δύο πόλους, τό ρεύμα κινείται από τό θετικό πόλο πρós τόν άρνητικό. Μέσα όμως στό στοιχείο πού δημιουργείται ό ήλεκτρισμός, κινείται από τόν

Σχ. 77. Κλειστό κύκλωμα



άρνητικό πρós τό θετικό. Αυτή τή διεύθυνση ακολουθεί πάντοτε τό ηλεκτρικό ρεύμα, πού παράγεται από τά ηλεκτρικά στοιχεία καί τίς ηλεκτρικές στήλες.

Τό ρεύμα αυτό λέγεται **συνεχές**. Οί ηλεκτρικές γεννήτριες όμως μπορούν νά παράγουν καί συνεχές ρεύμα αλλά καί **έναλλασσόμενο**. Έναλλασσόμενο λέγεται τό ρεύμα πού άλ-

λάζει συνεχώς φορά. Πηγαινοέρχεται δηλαδή μέσα στους άγωγούς, μία προς τη μία διεύθυνση και μία προς την αντίθετη.

## β) Αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος

### 1) Θερμικά αποτελέσματα

**Πείραμα.** Βάζουμε στο ρευματοδότη (μπρίζα) μία ηλεκτρική θερμάστρα (σόμπα). Παρατηρούμε ότι τὰ σύρματά της ζεσταίνονται, κοκκινίζουν και άκτινοβολούν θερμότητα (Σχ. 78). Πώς γίνεται αυτό; Θυμηθείτε ότι τό ηλεκτρικό ρεύμα ρέει στους άγωγούς όπως τό νερό στους σωλήνες. "Αν σ' ένα σημείο ό σωλήνας γίνεται στενός, τό νερό δυσκολεύεται νά περάσει. Τό ίδιο γίνεται και μέ τό ηλεκτρικό ρεύμα. "Αν ένα χοντρό σύρμα γίνεται σ' ένα σημείο φιλό, εκεί συγκεντρώνεται πολύ ηλεκτρικό ρεύμα τό όποιο προσπαθεί νά νικήσει τήν αντίσταση του σύρματος και νά περάσει. "Ετσι τό φιλό σύρμα ζεσταίνεται, κοκκινίζει και παράγει θερμότητα.

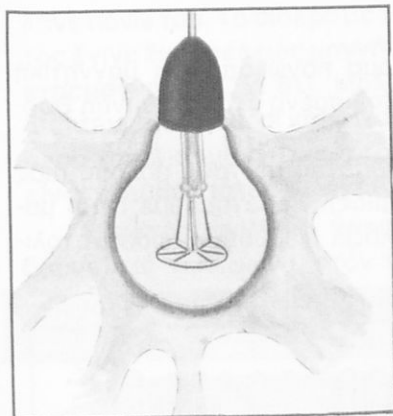
Έφαρμογή τής ιδιότητας αυτής γίνεται στις ηλεκτρικές θερμάστρες, ηλεκτρικές κουζίνες, ηλεκτρικά σίδερα, θερμοσίφωνες κτλ.



### 2) Φωτεινά αποτελέσματα

**Πείραμα.** Βγάζουμε από τό ηλεκτρικό φώς του δωματίου μας τό λαμπτήρα και τόν παρατηρούμε μέ προσοχή. Βλέπουμε δύο συρματάκια, πού ένώνονται μέ ένα άλλο πιό φιλό συρματάκι. Βάζουμε τό λαμπτή-

Σχ. 78. Ηλεκτρική θερμάστρα (σόμπα)



Σχ. 79. Ηλεκτρικό φῶς

ρα στή θέση τοῦ καί πατάμε τὸ διακόπτη. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ λεπτὸ συρματάκι εἶναι ἐκεῖνο πού θερμαίνεται καί μᾶς δίνει τὸ λευκὸ φῶς (Σχ. 79).

Ἐδῶ γίνεται ὅ,τι καί μέ τὰ θερμικά ἀποτελέσματα. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἐξαναγκάζεται νά περάσει ἀπὸ ἓνα πολὺ λεπτὸ συρματάκι, τὸ ὁποῖο πυρῶνεται καί μᾶς δίνει τὸ φῶς. Τὸ συρματάκι αὐτὸ εἶναι ἀπὸ μέταλλο πού λιώνει πολὺ δύσκολα. Σήμερα χρησιμοποιεῖται ἓνα μέταλλο τὸ **βολφράμιο** πού λιώνει

στοὺς 2300° Κελσίου. Ἐπίσης τὸ συρματάκι δὲν καίγεται, γιατί ὁ λαμπτήρας δὲν ἔχει μέσα ὀξυγόνο ἀλλὰ μόνο ἄζωτο.

Τὸν ηλεκτρικὸ λαμπτήρα ἐφεῦρε ὁ Ἀμερικανὸς **Θωμᾶς Εντισον**.

### 3) Φυσιολογικά ἀποτελέσματα

Τὸ σῶμα μας ὅπως καί τὸ σῶμα τῶν ζῶων, εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἔτσι ὅταν περάσει ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ σῶμα μας, μᾶς προκαλεῖ σπασμούς. Παθαίνουμε δηλαδή **ἠλεκτροπληξία**. Ἄν τὸ ρεῦμα εἶναι ἰσχυρὸ, προκαλεῖ τὸ θάνατο.

### 4) Μηχανικά ἢ κινητικά ἀποτελέσματα

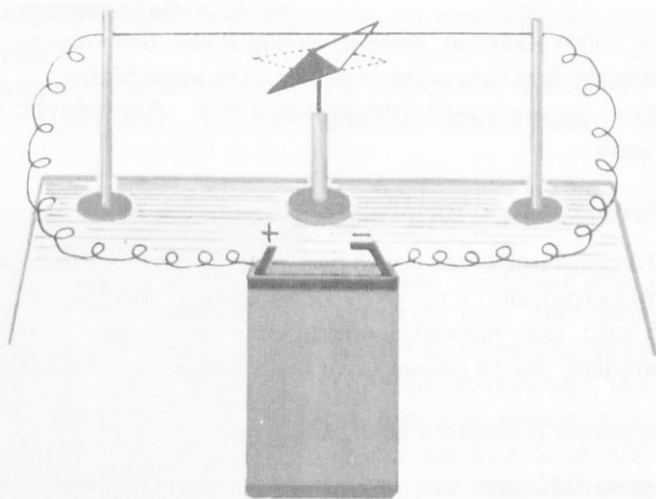
**Πείραμα.** Βάζουμε στό ρευματοδότη (μπρίζα) ἓναν ἠλεκτρικὸ ἀνεμιστήρα. Ἀμέσως ἀρχίζει νά περιστρέφεται καί νά μᾶς δροσιζει. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λοιπὸν δημιουργεῖ κίνηση. Αὐτὸ γίνεται μέ εἰδικές μηχανές, πού λέγονται **ἠλεκτρικοὶ κινητήρες**. Ἔτσι μέ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα κινοῦνται οἱ ἠλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι, τὰ τρόλεϋ, ὁ ἀνελκυστήρας (ἀσανσέρ), διάφορα αὐτοκινητάκια καί παιχνίδια, ρολόγια, ξυριστικές μηχανές, τρυπάνια, πριόνια καί πολλὰ ἄλλα μηχανήματα.

### 5) Μαγνητικά αποτελέσματα

**Πείραμα 1.** Τεντώνουμε ένα σύρμα πάνω από μία μαγνητική βελόνα. Η βελόνα είναι προσανατολισμένη στη διεύθυνση Βορράς-Νότος.

Συνδέουμε τις άκρες του σύρματος με τους πόλους μίας ηλεκτρικής στήλης (πλακέ μπαταρίας). Παρατηρούμε ότι η μαγνητική βελόνα στρέφεται και αλλάζει διεύθυνση προσανατολισμού (Σχ. 80).

**Άρα.** Τό ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργεί γύρω του μαγνητικά αποτελέσματα.

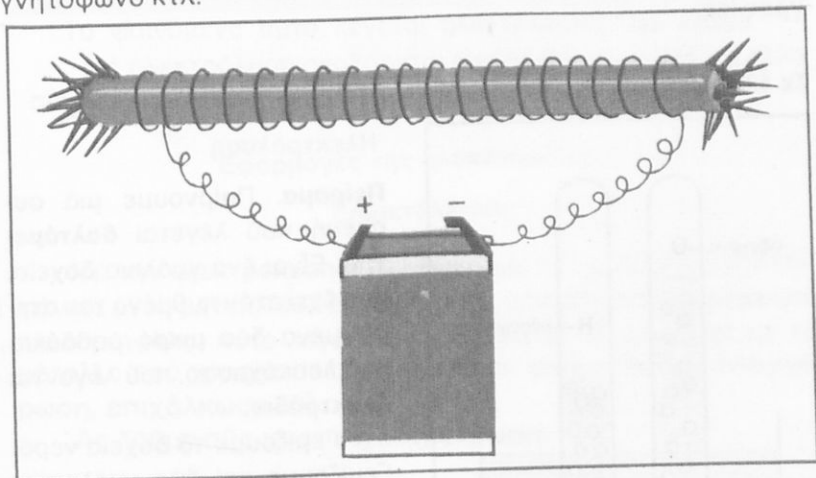


Σχ. 80. Τό ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο

**Πείραμα 2.** Τυλίγουμε ένα καλώδιο σ' ένα κομμάτι σίδηρο, π.χ. μία μεγάλη πρόκα. Συνδέουμε τις άκρες του καλώδιου με τους πόλους μίας ηλεκτρικής στήλης (πλακέ μπαταρίας). Πλησιάζουμε τις δύο άκρες του σίδηρου σέ καρφίτσες και βλέπουμε ότι κολ-

λινε πάνω του. Τό σίδηρο μέ τήν επίδραση τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἔγινε ἕνας τέλειος μαγνήτης. Ὁ μαγνήτης αὐτός λέγεται **ἠλεκτρομαγνήτης** (Σχ. 81). Μόλις ὅμως ξεσυνδέσουμε τό καλώδιο ἀπό τήν μπαταρία, οἱ καρφίτσες πέφτουν. Αὐτό σημαίνει ὅτι τό σίδηρο χάνει τό μαγνητισμό του μόλις κοπεῖ τό ρεῦμα. Ὅταν ὅμως εἶναι χάλυβας (ἀτσάλι) γίνεται μόνιμος μαγνήτης.

Ἡλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιοῦνται στό ἠλεκτρικό κουδούνι, στό τηλέφωνο, στόν τηλέγραφο, στό μεγάφωνο, στό μαγνητόφωνο κτλ.



Σχ. 81. Ἡλεκτρομαγνήτης

### 6) Ἀκουστικά καί ὀπτικά ἀποτελέσματα

Μέ εἰδικές ἠλεκτρικές μηχανές παράγονται **ἠλεκτρομαγνητικά κύματα**, τά ὁποῖα διαδίδονται πρὸς ὅλες τίς κατευθύνσεις μέ τήν ταχύτητα τοῦ φωτός (300.000 χιλιόμετρα τό 1"). Διαδίδονται στό κενό καί διαπερνοῦν τά σώματα πού ἔχουν μικρό πάχος. Ὑπάρχουν ἠλεκτρομαγνητικά κύματα πού εἶναι ἀόρατα, ὅπως αὐτά πού γίνονται οἱ ἀκτινοσκοπήσεις, καί ἄλλα πού εἶναι ὀρατά, ὅπως τό φῶς. Τά ἀνακάλυψε ὁ Γερμανός **Ἑρτζ** καί γι' αὐτό λέγονται καί **ἔρτζιανά κύματα**. Μέ τά κύματα αὐτά μεταφέρονται ὁ ἦχος καί οἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων σέ πολύ μεγάλες ἀποστάσεις.

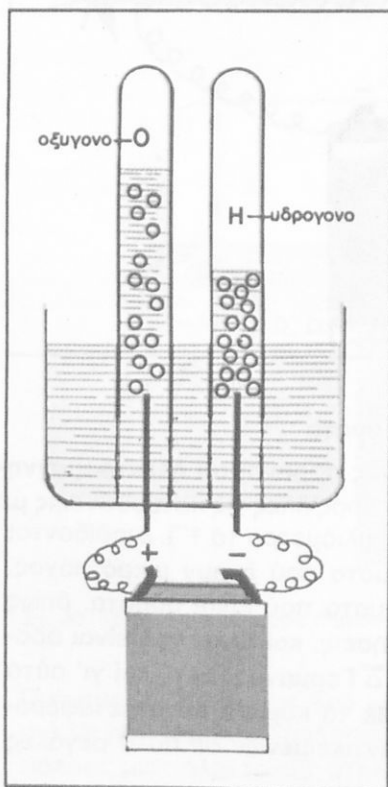
Μέ τά ηλεκτρομαγνητικά κύματα λειτουργοῦν ὁ ἀσύρματος, τό ραδιόφωνο, ἡ τηλεόραση, τό ραντάρ κ.ἄ.

### 7) Θεραπευτικά ἀποτελέσματα

Ὁ ἠλεκτρισμός χρησιμοποιεῖται καί στήν ἰατρική γιά τή θεραπεία ὀρισμένων ἀσθενειῶν. Πολλοί ἄρρωστοι ἄνθρωποι θεραπεύονται μέ **ἠλεκτροθεραπεία** ἢ **ἀκτινοθεραπεία**.

Ἐπίσης μέ τόν ἠλεκτρισμό δημιουργοῦνται εἰδικές ἀκτίνες, πού λέγονται **ἀκτίνες Χ** καί μέ τίς ὁποῖες γίνονται **οἱ ἀκτινογραφίες**.

Σχ. 82. Ἡλεκτρόλυση νεροῦ



### 8) Χημικά ἀποτελέσματα

#### Ἡλεκτρόλυση

**Πείραμα.** Παίρνουμε μιά συσκευή πού λέγεται **βολτάμετρο**. Εἶναι ἓνα γυάλινο δοχεῖο, πού ἔχει στόν πυθμένα του στερεωμένα δύο μικρά ραβδάκια ἀπό λευκόχρυσο, πού λέγονται **ἠλεκτρόδια**.

Γεμίζουμε τό δοχεῖο νερό. Γεμίζουμε καί δύο γυάλινους σωληνες μέ νερό καί τοῦς ἀναποδογυρίζουμε γεμάτους, ἕναν πάνω ἀπό κάθε ἠλεκτρόδιο. Ρίχνουμε στό νερό τοῦ δοχείου μερικές σταγόνες θεϊκό ὄξύ. Συνδέουμε μέ σύρμα τό ἓνα ἠλεκτρόδιο μέ τό θετικό πόλο καί τό ἄλλο μέ τόν ἀρνητικό πόλο μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης (Σχ. 82). Παρατηροῦμε τότε ὅτι σχηματίζονται φυσαλίδες ἀερίων στά δύο ἠλεκτρόδια. Πιό πολ-

λές σ' αυτό πού συνδέεται μέ τόν άρνητικό πόλο καί πιό λίγες στόν άλλο. Έτσι στό πάνω μέρος τῶν σωλήνων συγκεντρώνονται άέρια καί τό νερό κατεβαίνει (Σχ. 82). Τό άέριο πού συγκεντρώνεται στό σωλήνα, πού σκεπάζει τό ηλεκτρόδιο, τό όποιο συνδέεται μέ τόν άρνητικό πόλο τῆς ηλεκτρικῆς στήλης, εἶναι **ύδρογόνο**. Τό άέριο στόν άλλο σωλήνα εἶναι **όξυγόνο**. Τό ύδρογόνο εἶναι διπλάσιο σέ όγκο από τό όξυγόνο. Βαρύτερο όμως εἶναι τό όξυγόνο.

**Συμπέρασμα:** Μέ τό ηλεκτρικό ρεύμα διασπᾶται τό νερό στά συστατικά του, δηλαδή σέ ύδρογόνο καί όξυγόνο.

Τό φαινόμενο αυτό λέγεται **ηλεκτρόλυση τοῦ νεροῦ**.

Μέ ηλεκτρόλυση αναλύονται (έκτός από τό νερό) καί άλλα σύνθετα σώματα στά συστατικά τους.

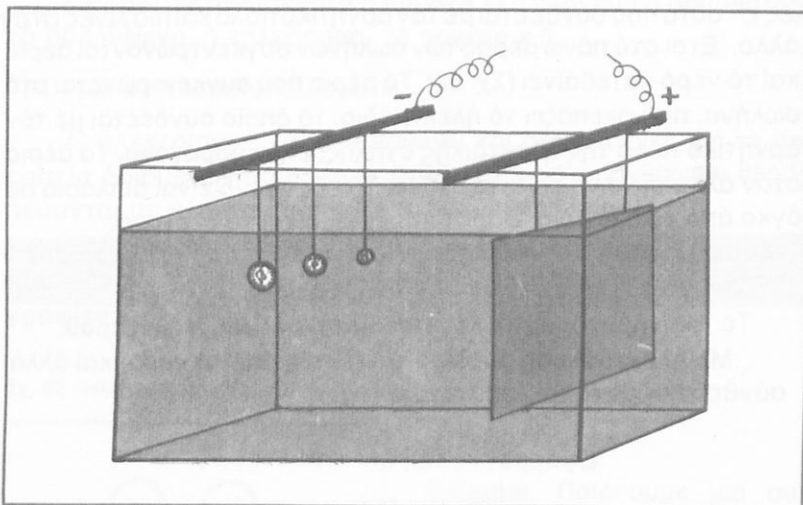
### Έφαρμογές τῆς ηλεκτρολύσεως

#### Έπιμετάλλωση

Μέ τήν ηλεκτρόλυση κατορθώνουμε νά καλύψουμε τήν έπιφάνεια ενός μεταλλικοῦ αντικειμένου, μέ ένα λεπτό στρώμα από άλλο μέταλλο. Αυτό λέγεται **έπιμετάλλωση**. Άνάλογα δέ μέ τό μέταλλο πού χρησιμοποιοῦμε, λέγεται: **έπιχρύσωση, έπαργύρωση, έπιχάλκωση** κτλ.

Άς δοῦμε πῶς γίνεται ἡ **έπιχάλκωση**.

**Πείραμα.** Παίρνουμε ένα βολτάμετρο στό όποιο τά ηλεκτρόδια δέ βρίσκονται στόν πυθμένα, αλλά άκουμπάνε πάνω στά χείλη τῆς γυάλινης λεκάνης (Σχ. 83). Ρίχνουμε στή λεκάνη νερό, θειικό χαλκό (γαλαζόπετρα), θειικό όξύ (βιτριόλι) και μερικές σταγόνες οινόπνευμα. Ἡ σωστή άναλογία εἶναι 350 κυβικά έκατοστά νερό, 53 γραμμάρια γαλαζόπετρα, 33 κυβ. έκ. θειικό όξύ καί 2 κυβ. έκ. οινόπνευμα. Συνδέουμε τά ηλεκτρόδια μέ τούς πόλους ενός ηλεκτρικοῦ στοιχείου (κυλινδρική μπαταρία). Από τό άρνητικό ηλεκτρόδιο κρεμάμε μέ σύρμα δύο-τρία κέρματα καθαρά από τά άσπρα (π.χ. ένα δεκάρικο, ένα τάληρο καί μία δραχμή όχι από τίς κίτρινες). Στό θετικό ηλεκτρόδιο κρεμάμε μία χάλκινη πλάκα (Σχ. 83).



Σχ. 83. Συσκευή επίχαλκωσης

Μετά από λίγο βγάζουμε τὰ κέρματα καί βλέπουμε ὅτι ἔχουν τὸ χρῶμα τοῦ χαλκοῦ. Μόρια τοῦ χαλκοῦ ἔφυγαν ἀπὸ τὴν πλάκα καί κόλλησαν πάνω στὰ κέρματα.

Μέ τὸν ἴδιο τρόπο γίνονται καί ἡ ἐπιχρύσωση, ἐπαργύρωση κτλ.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Γιατί μέσα στὸν ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα τὸ σύρμα εἶναι πολὺ λεπτό;
2. Ὄταν λέμε ὅτι κήκε ἡ λάμπα, τί ἔχει συμβεῖ;
3. Σέ ποιά ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ταιριάζουν οἱ παρακάτω λέξεις: ἠλεκτρικὴ σκούπα, ἠλεκτρικὸ μπρίκι, ἠλεκτροπληξία, ἠλεκτρικὸ πλυντήριο, ἠλεκτρικὴ ραπτομηχανή, ἐπιχρύσωση, ἠλεκτρικὸ ψυγεῖο, ἠλεκτρομαγνήτης, ἠλεκτρικὸ αὐτοκινητάκι.
4. Ἀναφέρετε μερικές ἐφαρμογές τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.
5. Νά βρεῖτε πληροφορίες γιὰ τὸ Ἔωμᾶ Ἐντισον.



#### 4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

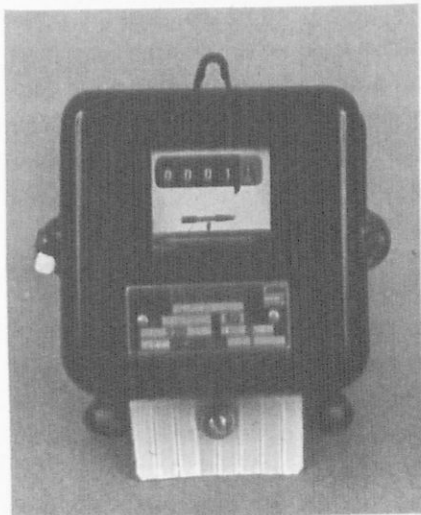
Τό ηλεκτρικό ρεύμα έρχεται στό σπίτι μας, μέ δύο χοντρά καλώδια (άγωγούς). Οί άγωγοί αύτοί περνάνε πρώτα από τό **μετρητή** τής Δ.Ε.Η.

Ο **μετρητής** είναι αύτό πού λέμε ρολόι τής Δ.Ε.Η. (Σχ. 84). Αύτός μετράει πόσο ήλεκτρικό ρεύμα καταναλώνουμε. Βρίσκεται στόν είσοδο του σπιτιού. Είναι σφραγισμένος καί τόν άνοίγει μόνο τεχνίτης τής Δ.Ε.Η. Έμείς δέν έπιτρέπεται νά τόν πειράξουμε.

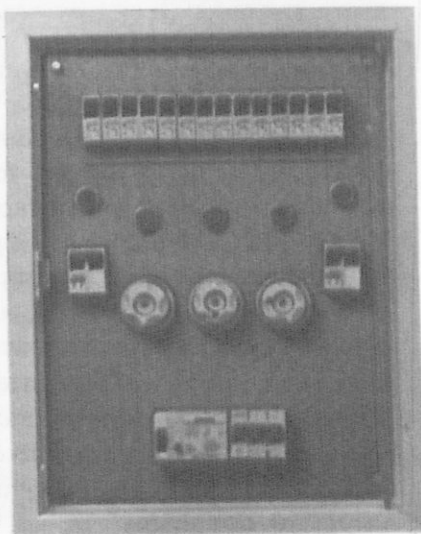
Άπό τό μετρητή οί άγωγοί πηγαίνουν στόν **πίνακα διανομής** του ήλεκτρικού ρεύματος, πού βρίσκεται μέσα στό σπίτι. Ο πίνακας αύτός έχει στό κέντρο μία **γενική άσφάλεια** καί ένα **γενικό διακόπτη**. Έχει άκόμα καί άλλες άσφάλειες καί διακόπτες (Σχ. 85).

Άπό τόν πίνακα ξεκινάνε όλα τά ήλεκτρικά κυκλώματα, πού δίνουν ήλεκτρικό ρεύμα σ' όλα τά φώτα καί σ' όλες τίς ηλεκτρικές συσκευές του σπιτιού.

Σχ. 84. Μετρητής (ρολόι) τής Δ.Ε.Η.



Σχ. 85. Πίνακας διανομής ήλεκτρικού ρεύματος



Τά σύρματα (άγωγοί), πού μεταφέρουν τό ρεῦμα, εἶναι μονωμένα, δηλαδή περιτυλιγμένα μέ μονωτικά ὑλικά. Περνάνε μέσα στους τοίχους, ἀλλά μέσα σέ σωλῆνες ἀπό μονωτικό ὑλικό κι αὐτές.

Ἔτσι τό ἠλεκτρικό ρεῦμα περνάει πρῶτα ἀπό τό γενικό διακόπτη, πηγαίνει στή γενική ἀσφάλεια, ἀπό κεῖ μοιράζεται καί πηγαίνει στους ἄλλους διακόπτες καί μετά στίς ἀσφάλειες τοῦ πίνακα.

Ἀπό κεῖ πηγαίνει μέ τούς ἀγωγούς στίς ἠλεκτρικές συσκευές (κουζίνα, θερμοσίφωνα, πλυντήριο κτλ.) καί στους διακόπτες καί τούς ρευματοδότες (μπρίζες) πού εἶναι σ' ὅλα τά δωμάτια.

**Οἱ διακόπτες** χρησιμεύουν γιά νά δίνουμε καί νά κόβουμε τό ρεῦμα, στους λαμπτήρες ἢ τίς ἠλεκτρικές συσκευές, ὅποτε ἐμεῖς θέλουμε. Αὐτοί ἀνοίγουν καί κλείνουν τά ἠλεκτρικά κύκλωμα. Δηλαδή: πατάω τό διακόπτη, κλείνει τό κύκλωμα καί πηγαίνει ρεῦμα στό λαμπτήρα καί ἀνάβει. Πατάω πάλι τό διακόπτη, ἀνοίγει τό κύκλωμα, κόβεται τό ρεῦμα καί ὁ λαμπτήρας σβήνει. Ἄρα ὅταν λέω «ἀνοίγω τό διακόπτη», σημαίνει ὅτι κλείνω τό κύκλωμα καί παίρνει ρεῦμα ὁ λαμπτήρας ἢ ἡ ἠλεκτρική συσκευή. Ὄταν λέω «κλείνω τό διακόπτη», σημαίνει ὅτι ἀνοίγω τό κύκλωμα καί κόβεται τό ρεῦμα.

Οἱ διακόπτες ἔχουν λαβή ἀπό μονωτικό ὑλικό. Διακόπτες ὑπάρχουν σ' ὅλα τά δωμάτια γιά κάθε φῶς καί γιά κάθε ἠλεκτρική συσκευή. Μερικές ἠλεκτρικές συσκευές ἔχουν ἐπάνω τους διακόπτες (ραδιόφωνο, τηλεόραση, ἠλεκτρική κουζίνα κτλ. ). Στόν πίνακα διανομῆς, ἐκτός ἀπό τό γενικό διακόπτη, ὑπάρχουν διακόπτες γιά τά φῶτα, γιά τό θερμοσίφωνα, τήν ἠλεκτρική κουζίνα καί τό ἠλεκτρικό πλυντήριο (Σχ. 85).

Οἱ **ἀσφάλειες** εἶναι ἀπό πορσελάνη καί ἔχουν ἓνα λεπτό συρματάκι. Ἄν περάσει ρεῦμα περισσότερο ἀπό τό κανονικό, τό συρματάκι λιώνει, ὁπότε διακόπτεται τό ρεῦμα. Εἶναι δηλαδή οἱ ἀσφάλειες αὐτόματοι διακόπτες τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, πού μᾶς προστατεύουν κυρίως ἀπό πυρκαγιές. Κόβεται π.χ. ἓνα καλώδιο, πού ἔχει ρεῦμα, καί ἀκουμπάει στόν τοῖχο. Τό ρεῦμα θά φεύγει ἀπό τόν τοῖχο πρὸς τή γῆ. Ἄν ὑπάρχει ἀσφάλεια, θά λιώσει τό συρματάκι της καί τό ρεῦμα θά διακοπεῖ. Ἄν δέν

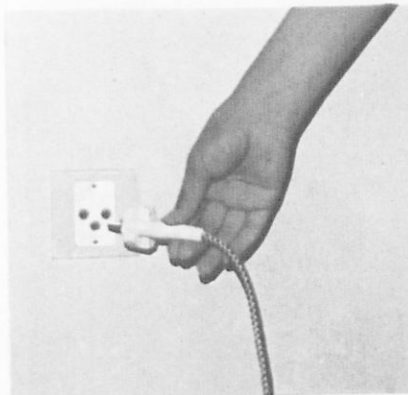
υπάρχει ασφάλεια, τότε τό καλώδιο από τό πολύ ρεῦμα πού περνάει ἀπ' αὐτό, θά ζεσταθεῖ πολύ καί θ' ἀνάψει φωτιά τό πλαστικό ἢ τό λαστιχένιο περιτύλιγμά του. Ἔτσι μπορεῖ νά πάρει φωτιά τό σπίτι.

Ἀσφάλειες υπάρχουν μόνο στὸν πίνακα διανομῆς, μία γιὰ κάθε διακόπτη (Σχ. 85). Ἄν καεῖ μία ασφάλεια πρέπει νά θάλουμε ἄλλη ἴδια. Σήμερα ὅμως υπάρχουν **αὐτόματες ασφάλειες**. Ἄντι γιὰ συρματάκι ἔχουν ἓνα κουμπί τό ὁποῖο πετάγεται πρὸς τὰ ἔξω, ἂν περάσει ρεῦμα περισσότερο ἀπὸ τό κανονικό. Πατάμε τό κουμπί καί ἡ ασφάλεια λειτουργεῖ πάλι.

**Οἱ ρευματοδότες** (μπρίζες) (Σχ. 86), χρησιμεύουν γιὰ νά δίνουν ρεῦμα σέ διάφορες ἠλεκτρικές συσκευές π.χ. ἠλεκτρικό ψυγεῖο, ἠλεκτρικό σίδερο, ἀνεμιστήρα, τηλεόραση κτλ. Μερικοὶ ρευματοδότες ἔχουν δύο ὑποδοχές καί ἄλλοι τρεῖς.

**Οἱ ρευματολήπτες** (φίς) εἶναι τὰ ἐξαρτήματα τῶν ἠλεκτρικῶν συσκευῶν πού μπαίνουν μέσα στοὺς ρευματοδότες (Σχ. 86). Τό ρεῦμα πού παίρνουν οἱ ρευματολήπτες, τροφοδοτεῖ τίς διάφορες ἠλεκτρικές συσκευές.

**Συμπέρασμα:** Ἡ ἠλεκτρικὴ ἐγκατάσταση μιᾶς κατοικίας ἀποτελεῖται ἀπὸ τό μετρητὴ (ρολόι) τῆς Δ.Ε.Η., τὸν πίνακα διανομῆς τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, τίς ασφάλειες, τοὺς διακόπτες, τοὺς ρευματοδότες (μπρίζες), τοὺς ρευματολήπτες (φίς) καί τοὺς ἀγωγούς (καλώδια).



Σχ. 86. Ρευματοδότης (μπρίζα) καί ρευματολήπτης (φίς)

## Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Άν ξαφνικά σβήσουν όλα τά φώτα του σπιτιού μας, ποιό σημείο της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως πρέπει νά εξετάσουμε;
2. Άν σβήσουν τά φώτα μόνο στά μισά δωμάτια, τί νομίζετε θά έχει συμβεί;
3. Γιατί οί αυτόματες ασφάλειες είναι καλύτερες;
4. Ά τηλεόραση έχει μέσα καί δική της ασφάλεια. Γιατί;
5. Τό ηλεκτρικό ρεύμα περνάει πρώτα από τούς διακόπτες ή τίς ασφάλειες;
6. Πάνω σ' ένα κομμάτι σανίδι στερεώστε μέ προκάκια μιά ηλεκτρική σήλη καί πιά πέρα ένα ηλεκτρικό λαμπάκι από ηλεκτρικό φανάρι τσέπης. Μέ καλώδια φτιάξτε ένα κύκλωμα από τόν ένα πόλο της σήλης στό λαμπάκι καί μετά στόν άλλο πόλο. Άνοιγεται καί κλείνεται τό κύκλωμα καί παρατηρείτε πότε ανάβει καί σβήνει τό λαμπάκι. Τώρα κλείστε τό σημείο πού είναι άνοιχτό τό κύκλωμα, μ' ένα λεπτό συρματάκι από καλώδιο. Πιάστε μετά από λίγο τό συρματάκι αυτό. Τί παρατηρείτε;

## 5. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Τό ηλεκτρικό ρεύμα είναι τόσο πολύ χρήσιμο στή ζωή μας. Είναι όμως καί πολύ **έπικίνδυνο**.

Όπως μάθαμε, τό σώμα μας είναι καλός άγωγός του ήλεκτρισμού. Όταν περάσει ισχυρό ήλεκτρικό ρεύμα μέσα από τό σώμα μας, παθαίνουμε **ήλεκτροπληξία**.

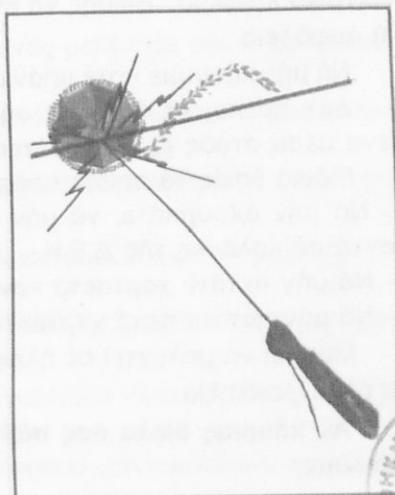
Η ήλεκτροπληξία είναι ένας ισχυρός κλονισμός του νευρικού μας συστήματος, πού τίς περισσότερες φορές φέρνει τό θάνατο.

Καταλαβαίνουμε λοιπόν πόσο πολύ πρέπει νά προσέχουμε τό ήλεκτρικό ρεύμα.

Δέν πρέπει ποτέ νά πιάνουμε γυμνά σύρματα, πού έχουν ρεύμα. Αν σέ καμιά ήλεκτρική συσκευή τό καλώδιο είναι κομμένο ή χαλασμένο, πρέπει νά τό αλλάξει ό ήλεκτρολόγος.

Δέν πρέπει νά χρησιμοποιούμε ήλεκτρικές συσκευές, πού είναι φθαρμένο τό μονωτικό περιτύλιγμα στό καλώδιό τους.

Νά μήν πιάνουμε ποτέ καλώδια, ρευματοδότες, διακόπτες κτλ. μέ βρεγμένα χέρια. Τό νερό είναι καλός άγωγός του ήλεκτρισμού. Δέν πρέπει επίσης νά ρίχνουμε νερό σέ τοίχους, πού



έχουν ρευματοδότες και διακόπτες. Ούτε να πλύνουμε με σφουγγάρι και νερό τους τοίχους πάνω από ρευματοδότες και διακόπτες. "Αν χρειαστεί να κάνουμε κάτι τέτοιο, θά πρέπει πρώτα να κόψουμε τό ρεύμα κλείνοντας τό γενικό διακόπτη και βγάζοντας τή γενική ασφάλεια. Άλλά και μετά άφου σκουπίσουμε καλά ρευματοδότες και διακόπτες, θά περιμένουμε να στεγνώσουν για να ξαναβάλουμε τή γενική ασφάλεια στη θέση της και ν' άνοιξουμε τό γενικό διακόπτη.

Δέν πρέπει να προσπαθοῦμε να φτιάξουμε μόνοι μας βλάβες στην ηλεκτρική εγκατάσταση του σπιτιού μας. Αυτό είναι δουλειά του ηλεκτρολόγου. "Αν όμως χρειαστεί κάποτε να φτιάξουμε κάτι, θά πρέπει πρώτα να κλείσουμε τό γενικό διακόπτη και να βγάλουμε τή γενική ασφάλεια και να τή βάλουμε στην τσέπη μας. Μόνο τότε είμαστε σίγουροι. Γιατί τό γενικό διακόπτη και να τόν κλείσουμε, μπορεί κάποιος άλλος να τόν άνοιξει κατά λάθος.

Νά μήν καρφώνουμε πρόκες στους τοίχους του σπιτιού. Μεσα στους τοίχους περνάνε ηλεκτροφόρα καλώδια και μπορεί ή πρόκα να τρυπήσει κανένα, όποτε θά πάθουμε ηλεκτροπληξία. "Αν είναι ανάγκη να καρφώσουμε μία πρόκα στον τοίχο, θά πρέπει πρώτα να βεβαιωθοῦμε ότι στο σημείο αυτό δέν περνάει ηλεκτρικό καλώδιο. Επίσης να βγάλουμε προηγουμένως τή γενική ασφάλεια.

Νά μήν κάνουμε ποτέ μπάνιο με άναμμένο τό θερμοσίφωνα.

Δέν πρέπει να βάζουμε σύρματα ή άλλα μεταλλικά αντικείμενα μέσα στους ρευματοδότες.

Ειδικά έσεις τά παιδιά πρέπει να προσέχετε:

- Νά μήν άκουμπάτε, να μήν πλησιάζετε και να μήν παίζετε κοντά σε κολόνες τής Δ.Ε.Η.
  - Νά μήν πετάτε χαρταετό κοντά σε κολόνες τής Δ.Ε.Η.
  - Νά μήν πετάτε ποτέ χαρταετό από τήν ταρατσα του σπιτιού.
- Μπορεί να μπλεχτεί σε ηλεκτροφόρα σύρματα και να πάθει τε ηλεκτροπληξία.

**"Αν κάποιος δίπλα σας πάθει ηλεκτροπληξία, τί πρέπει να κάνουμε;**

Πρώτα πρέπει να τρέξουμε και να κλείσουμε το γενικό διακόπτη ή να βγάλουμε τη γενική ασφάλεια.

Ποτέ δεν πρέπει να πιάσουμε με τα χέρια μας τον ηλεκτρόπληκτο, πριν κόψουμε το ρεύμα, γιατί θα πάθουμε και μεις ηλεκτροπληξία. "Αν δεν μπορούμε να κόψουμε το ρεύμα, θα προσπαθήσουμε να τον απομακρύνουμε από το ηλεκτροφόρο σύρμα, πιάνοντάς τον από τα ρούχα του αν είναι στεγνά ή σπρώχνοντάς τον με ένα ξύλο ξερό ή άλλο μονωτικό αντικείμενο.

Μέχρι πού να έρθει ο γιατρός, θα πρέπει να του κάνουμε αερισμό, έντριβές και τεχνητή αναπνοή συνέχεια.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Γιατί μέσα στο λουτρό δεν υπάρχουν ρευματοδότες και διακόπτες;
2. "Αν καεί μία λάμπα πώς θα την αλλάξουμε;
3. Γιατί τα χελιδόνια, που κάθονται στα ηλεκτροφόρα σύρματα της Δ.Ε.Η., δεν παθαίνουν ηλεκτροπληξία;

### 6. Ο ΕΞΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

600 χρόνια π.Χ. ο Θαλής ο Μιλήσιος ανακάλυψε ότι το ηλεκτρο αποκτάει με την τριβή την ιδιότητα, να έλκει ελαφρά αντικείμενα.

Τό 1752 ο Βενιαμίν Φραγκλίνος μελέτησε τον ατμοσφαιρικό ηλεκτρισμό.

Τό 1800 ο Άλέξανδρος Βόλτα κατασκεύασε το πρώτο ηλεκτρικό στοιχείο.

Τό 1856 ο Γερμανός Ζήμενς κατασκεύασε την πρώτη ηλεκτρική γεννήτρια.

Τό 1879 ο Θωμάς Έντισον κατασκεύασε τον ηλεκτρικό λαμπτήρα.

Τό 1903 λειτούργησε στην Ελλάδα το πρώτο εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Σήμερα στην Ελλάδα λειτουργούν πολλά ηλεκτρικά εργοστάσια.

**Θερμοηλεκτρικά εργοστάσια** που χρησιμοποιούν για κινητή-

ρια δύναμη τό λιγνίτη είναι: 1) τής Πτολεμαΐδας, 2) τής Καρδιάς Πτολεμαΐδας, 3) του Λιγνιτωρυχείου Πτολεμαΐδας, 4) τής Μεγαλοπόλεως καί 5) του Άλιβερίου τό μισό έργοστάσιο, γιατί τό άλλο μισό λειτουργεί μέ άκάθαρο πετρέλαιο.

Θερμοηλεκτρικά έργοστάσια πού λειτουργούν μέ άκάθαρο πετρέλαιο (μαζούτ) είναι: 1) του Άγίου Γεωργίου Κερασινίου, 2) του Λαυρίου καί 3) του Άλιβερίου τό μισό.

**Υδροηλεκτρικά έργοστάσια** λειτουργούν:

1) Στο Καστρακι Άχελώου, 2) στα Κρεμαστά Άχελώου, 3) στον Ταυρωπό, 4) στο Λουρο, 5) στον Άγρα, 6) στο Λάδωνα, 7) στον Έδεσσαίο καί 8) στο Πολύφυτο Άλιάκμονα.

Τό ηλεκτρικό ρεύμα μεταφέρεται από τά έργοστάσια στους ύποσταθμούς τής Δ.Ε.Η., μέ χοντρά σύρματα πάνω σέ μεγάλες μεταλλικές κολόνες (πύργους) τής Δ.Ε.Η.

Άπό εκεί μέ καλώδια πάνω σέ κολόνες ή μέσα στή γη (ύπόγεια), μεταφέρεται τό ηλεκτρικό ρεύμα σ' όλες τίς πόλεις καί σ' όλα τά χωριά τής Ελλάδας.

Έτσι τό 99,13% του πληθυσμου τής χώρας μας έχει ηλεκτρικό φως.

Τό ηλεκτρικό ρεύμα αντικατέστησε τό λυχνάρι, τή λάμπα πετρελαίου, τό σίδερο μέ τά κάρβουνα, τό ψυγείο του πάγου.

Μέ ηλεκτρικό ρεύμα λειτουργούν: ή άντλία του γεωργού πού βγάξει νερό από τό πηγάδι, τά εργαλεία του βιοτέχνη, ή ραπτομηχανή τής μοδίστρας, ή τηλεόραση πού φέρνει όλο τον κόσμο μπροστά μας.

Ο ηλεκτρισμός είναι πρόοδος καί πολιτισμός.

Μέ τό άφθονο ηλεκτρικό ρεύμα ή Ελλάδα γίνεται όλο καί περισσότερο βιομηχανική χώρα. Άπόκτησε έργοστάσια Ζάχαρης, Χαλυβουργεία, Ναυπηγεία, Βιομηχανία Άλουμινίου κτλ.

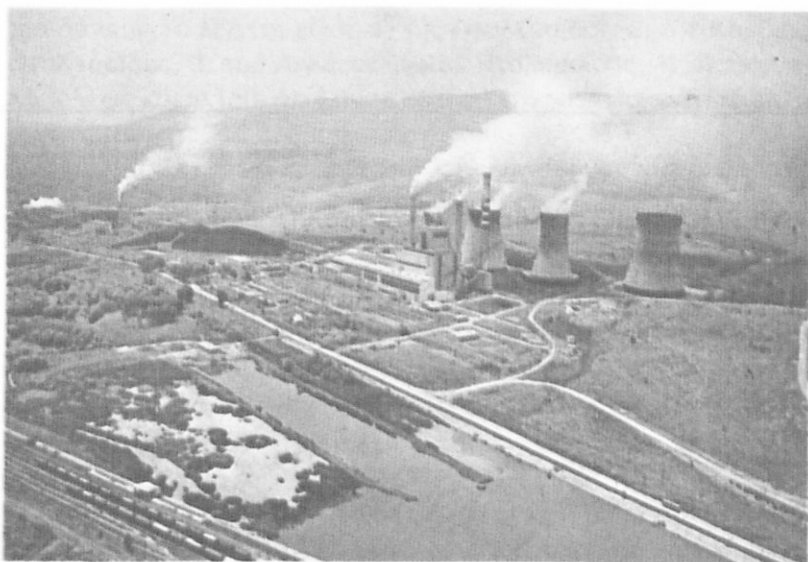
### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Τί διαφέρουν τά υδροηλεκτρικά έργοστάσια από τά θερμοηλεκτρικά;
2. Φτιάξτε ένα χάρτη τής Ελλάδας καί σημειώστε επάνω όλα τά θερμοηλεκτρικά καί υδροηλεκτρικά έργοστάσια.



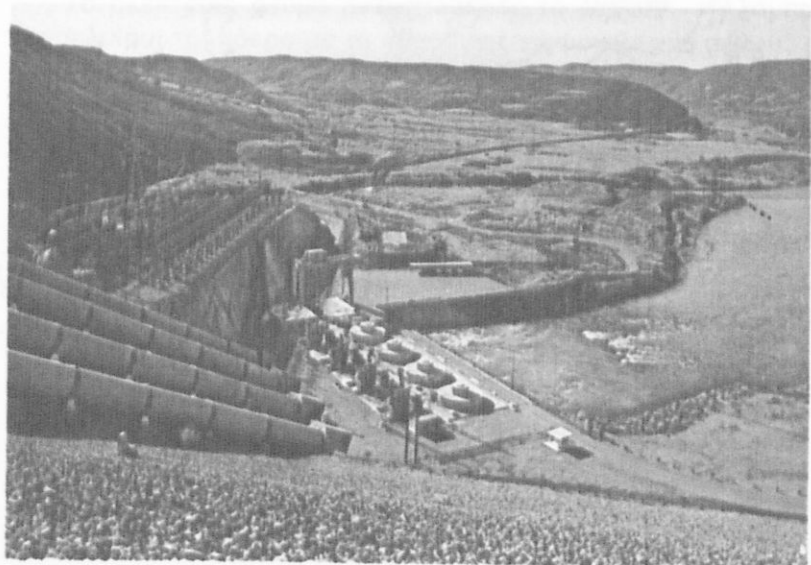
## ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ και ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ





ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΣΤΡΑΚΙΟΥ



## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΤΕΣΤ ΣΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

### Α. ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

1. Τά υλικά σώματα μέ τήν τριβή άποκτοϋν .....
2. Υπάρχουν δύο είδη ήλεκτρισμοϋ ό .....  
καί ό .....
3. Τόν ήλεκτρισμό ανακάλυψε ό .....
4. Ό ήλεκτρισμός πήρε τό όνομά του άπό τό .....
5. Μέ τό ήλεκτρικό έκκρεμές διαπιστώνουμε, άν ένα σώμα είναι  
.....
6. Τά σώματα πού έπιτρέπουν στόν ήλεκτρισμό νά κυκλοφορεί  
μέσα άπ' αυτά λέγονται .....
7. Οί όμώνυμοι ήλεκτρισμοί .....
8. Οί έτερώνυμοι ήλεκτρισμοί .....
9. Οί κακοί άγωγοί τοϋ ήλεκτρισμοϋ λέγονται καί .....
10. Η άστραπή δημιουργείται μεταξύ δύο .....
11. Ό κεραυνός δημιουργείται μεταξύ σύννεφου καί .....
12. Τό άλεξικέραυνο είναι έφεύρεση τοϋ .....
13. Άπό τήν άκίδα τοϋ άλεξικέραυνου φεύγει στην άτμόσφαι-  
ρα .....
14. Τό πρώτο ήλεκτρικό στοιχείο τό κατασκεύασε ό .....
15. Η άστραπή καί ό κεραυνός είναι φαινόμενα τοϋ .....  
..... ήλεκτρισμοϋ.
16. Η ήλεκτρική στήλη άποτελείται άπό πολλά .....
17. Η ήλεκτροπληξία όφείλεται στά άποτελέσματα τοϋ ήλεκτρι-  
κοϋ ρεύματος, πού λέγονται .....
18. Η άνάλυση ενός σύνθετου σώματος στά συστατικά του, μέ  
τή βοήθεια τοϋ ήλεκτρικοϋ ρεύματος, λέγεται .....

19. Ἡ τηλεόραση λειτουργεῖ μέ κύματα .....
20. Ὁ ἠλεκτρικός λαμπτήρας εἶναι ἐφεύρεση τοῦ .....
21. Ἡ ἐπιμετάλλωση εἶναι ἐφαρμογή τῆς .....
22. Ἡ συσκευή τῆς ἠλεκτρολύσεως λέγεται .....
23. Οἱ ἀγωγοί πού φέρνουν τό ἠλεκτρικό ρεῦμα στό σπίτι μας, περνᾶνε πρώτα ἀπό τό .....
24. Τά ἐργοστάσια παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος πού κινοῦνται μέ λιγνίτη λέγονται .....
25. Οἱ μηχανές πού παράγουν ἠλεκτρικό ρεῦμα λέγονται ἠλεκτρικές .....
26. Στήν Ἑλλάδα τά περισσότερα ἐργοστάσια παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος κινοῦνται μέ .....

### B. ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ – ΛΑΘΟΣ

1. Ὅλα τά σώματα ἠλεκτρίζονται τό ἴδιο.
2. Τόν ἠλεκτρισμό ἀνακάλυψε ὁ Θωμᾶς Ἔντισον.
3. Μέ τό ἠλεκτροσκόπιο διαπιστώνουμε ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο.
4. Τό ἠλεκτρικό ρεῦμα κινεῖται μέσα σέ κλειστό κύκλωμα.
5. Τό ἠλεκτρικό ρεῦμα δημιουργεῖ γύρω του μαγνητικό πεδίο.
6. Τό σημεῖο τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι τό (+) καί τοῦ ἀρνητικοῦ τό (-).
7. Τό γυαλί εἶναι κακός ἀγωγός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.
8. Σώματα ἠλεκτρισμένα ὁμώνυμα ἔλκονται.
9. Ὁ ξηρός ἀέρας εἶναι καλός ἀγωγός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.
10. Τό ἔδαφος εἶναι καλός ἀγωγός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.
11. Ὁ ἠλεκτρισμός συγκεντρώνεται στήν ἐξωτερική ἐπιφάνεια τῶν ἀγωγῶν.
12. Ἡ ἀστραπή δημιουργεῖται ἀνάμεσα σέ δύο σύννεφα ἠλεκτρισμένα.
13. Ὁ κεραυνός εἶναι φαινόμενο τοῦ στατικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.
14. Ὁ ἠλεκτρισμός συγκεντρώνεται κυρίως στίς ἀκίδες τῶν ἀγωγῶν.

15. 'Ο Βενιαμίν Φραγκλίνος ανακάλυψε τό άλεξικέραυνο.
16. 'Από τίς άκίδες ό ήλεκτρισμός φεύγει στόν άέρα.
17. Τό άλεξικέραυνο τοποθετείται σέ ψηλά μέρη.
18. Τό πρώτο ήλεκτρικό στοιχείο τό κατασκεύασε ό Βόλτα.
19. Τά έτερώνυμα ήλεκτρικά φορτία άπωθοΰνται.
20. Μέ έναν άρνητικά ήλεκτρισμένο άγωγό, μπορούμε νά ήλεκτρίσουμε έξ έπιδράσεως θετικά άλλον άγωγό.
21. Μέ έναν θετικά ήλεκτρισμένο άγωγό, μπορούμε νά ήλεκτρίσουμε μέ έπαφή άρνητικά άλλον άγωγό.
22. 'Η λειτουργία του ήλεκτρικού σίδερου είναι θερμικό άποτέλεσμα του ήλεκτρικού ρεύματος.
23. 'Η συσκευή τής ήλεκτρολύσεως λέγεται βολτάμετρο.
24. Οί καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού λέγονται καί μονωτές.
25. 'Η ήλεκτροπληξία προκαλείται από τό ήλεκτρικό ρεύμα.
26. Τά άντικείμενα πού θέλουμε νά έπιχρυσώσουμε, τά κρεμάμε στό θετικό ήλεκτρόδιο τής συσκευής ήλεκτρολύσεως.
27. 'Ο άσύρματος λειτουργεί μέ ήλεκτρομαγνητικά κύματα.
28. Τά ήλεκτρομαγνητικά κύματα διαδίδονται μέ τήν ταχύτητα του ήχου.
29. 'Ο μετρητής τής Δ.Ε.Η. μετράει τό ήλεκτρικό ρεύμα πού καταναλώνουμε.
30. Οί ασφάλειες είναι αυτόματοι διακόπτες.
31. Τό ήλεκτρικό ρεύμα περνάει πρώτα από τούς διακόπτες καί μετά από τίς ασφάλειες του πίνακα διανομής.
32. Οί ρευματολήπτες παίρνουν ρεύμα από τίς ήλεκτρικές συσκευές.
33. Οί ρευματοδότες δίνουν ρεύμα στίς ήλεκτρικές συσκευές.
34. "Αν τό σώμα μας δέν ήταν καλός άγωγός του ήλεκτρισμού, δέ θά παθαίναμε ήλεκτροπληξία.
35. Οί γεννήτριες είναι μηχανές παραγωγής ήλεκτρικού ρεύματος.
36. Στο συσσωρευτή (μπαταρία) άποθηκεύεται ήλεκτρικό ρεύμα.
37. Τά περισσότερα έργοστάσια παραγωγής ήλεκτρικού ρεύματος στήν Έλλάδα, είναι ύδροηλεκτρικά.
38. "Ενας άγωγός είναι ήλεκτρικά ούδέτερος, άν έχει ίσες ποσότητες θετικού καί άρνητικού ήλεκτρισμού.

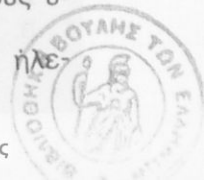


- β) Κακός άγωγός του ήλεκτρι- δ) Ήλεκτρισμένο  
 σμου
6. "Αν πλησιάσουμε δύο σώματα ήλεκτρισμένα άρνητικά:  
 α) Ήλκονται γ) Ούτε ήλκονται ούτε άπω-  
 θοούνται  
 β) Άπωθοούνται δ) Μαγνητίζονται
7. "Αν πλησιάσουμε δύο σώματα ούδέτερα:  
 α) Ήλκονται γ) Ούτε ήλκονται, ούτε άπω-  
 θοούνται  
 β) Άπωθοούνται δ) Μαγνητίζονται
8. Κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμου είναι:  
 α) Νερό, έδαφος γ) Κάθε μέταλλο  
 β) Χαλκός, σώμα μας δ) Γυαλί, πλαστικό
9. "Αν μπροστά στην άκίδα ήλεκτρισμένου σώματος, πλησιάσου-  
 με άναμμένο κερι, ή φλόγα του θά:  
 α) Κλίνει προς την άκίδα γ) Μένει όρθια  
 β) Κλίνει αντίθετα από δ) Κινείται μπρός-πίσω  
 την άκίδα
10. Ό ήλεκτρισμός ενός άγωγού συγκεντρώνεται περισσότερο:  
 α) Στην επίπεδη έπιφάνεια γ) Στην κοίλη έπιφάνεια  
 β) Στην κυρτή έπιφάνεια δ) Στίς προεξοχές
11. Τό πρώτο ήλεκτρικό στοιχείο κατασκεύασε ό:  
 α) Άρχιμήδης γ) Βόλτα  
 β) Έντισον δ) Έρτζ
12. Ή άστραπή δημιουργείται άνάμεσα σε δύο σύννεφα που  
 είναι:  
 α) Ήλεκτρισμένα όμώνυμα γ) Χωρίς ήλεκτρισμό  
 β) Ήλεκτρισμένα έτερώνυμα δ) Μαγνητισμένα
13. Ό κεραυνός δημιουργείται μεταξύ:  
 α) Ήλεκτρισμένου σύννεφου γ) Ήλεκτρισμένων σύννεφων  
 και γής θετικά  
 β) Ήλεκτρισμένου σύννεφου δ) Ήλεκτρισμένων σύννεφων  
 θετικά και άλλου άρνητικά άρνητικά





- β) Τοῦ κάνουμε τεχνητὴ ἀνα- δ) Μετακινήσουμε τὸν ἠλε-  
πνοή κτροπληκτο
22. Ἡ λειτουργία τοῦ ἠλεκτρικοῦ πλυντηρίου εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος:
- α) Θερμικὸ γ) Μαγνητικὸ  
β) Μηχανικὸ δ) Θερμικὸ καὶ μηχανικὸ
23. Τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα ἀνακάλυψε ὁ:
- α) Ἔρτζ γ) Φραγκλίνος  
β) Βόλτα δ) Ἐντισον
24. Θερμοηλεκτρικὰ ἐργοστάσια πού λειτουργοῦν μέ λιγνίτη ἔχουμε:
- α) Στό Λάδωνα γ) Στὴν Πτολεμαΐδα  
β) Στό Λοῦρο δ) Στό Κερασίνοι
25. Ἡ παραγωγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος στοιχίζει λιγότερο στὰ ἐργοστάσια, πού κινοῦνται μέ:
- α) Νερό γ) Λιγνίτη  
β) Πετρέλαιο δ) Πυρηνικὴ ἐνέργεια
26. Σέ κάθε ἠλεκτρικὴ πηγὴ διακρίνουμε:
- α) Ἀρνητικὸ πόλο γ) Βόρειο καὶ νότιο πόλο  
β) Θετικὸ πόλο δ) Θετικὸ καὶ ἀρνητικὸ πόλο
27. Ἄν συνδέσουμε τοὺς πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς πηγῆς μ' ἓναν ἀγωγό, δημιουργοῦμε:
- α) Ἐλεκτρομαγνητικὰ κύματα γ) Ἐλεκτρικὸ κύκλωμα  
β) Ἐλεκτρικὸ στοιχεῖο δ) Ἐλεκτρικὸ φορτίο
28. Ἄν πλησιάσουμε δύο σώματα μέ ἐτερόνυμο ἠλεκτρισμό:
- α) Ἀπωθοῦνται γ) Οὔτε ἔλκονται, οὔτε ἀπωθοῦνται  
β) Ἐλκονται δ) Μαγνητίζονται
29. Στό λουτρό δέν ὑπάρχουν ρευματοδότες καὶ διακόπτες γιατί:
- α) Δέ χρειάζονται γ) Σκουριάζουν ἀπὸ τοὺς ὑδρατμούς.  
β) Εἶναι μικρὸς ὁ χῶρος. δ) Κινδυνεύουμε ἀπὸ ἠλε-  
κτροπληξία



### Δ. ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ

- |    |                         |  |                        |
|----|-------------------------|--|------------------------|
| 1. | A                       |  | B                      |
|    | 1. Ήλεκτρικό στοιχείο   |  | α. Θωμάς Έντισον       |
|    | 2. Ήλεκτρικός λαμπτήρας |  | β. Βενιαμίν Φραγκλίνος |
|    | 3. Ήλεκτρισμός μέ τριβή |  | γ. Θαλής ο Μιλήσιος    |
|    |                         |  | δ. Άλέξανδρος Βόλτα    |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                                  |  |                      |
|----|----------------------------------|--|----------------------|
| 2. | A                                |  | B                    |
|    | 1. Πόλοι ήλεκτρικού<br>στοιχείου |  | α. Κεραυνός, άστραπή |
|    | 2. Στατικός ήλεκτρισμός          |  | β. Μέταλλα           |
|    | 3. Καλοί άγωγοί ήλεκτρισμού      |  | γ. Νεύτνας           |
|    |                                  |  | δ. Ήλεκτρόδια        |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                             |  |                             |
|----|-----------------------------|--|-----------------------------|
| 3. | A                           |  | B                           |
|    | 1. Πηγή ήλεκτρικού ρεύματος |  | α. Βενιαμίν Φραγκλίνος      |
|    | 2. Ήλεκτρικό στοιχείο       |  | β. Άρχιμήδης                |
|    | 3. Άλεξικέραυνο             |  | γ. Πηγή ήλεκτρικού ρεύματος |
|    |                             |  | δ. Γεννήτρια                |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                           |  |                        |
|----|---------------------------|--|------------------------|
| 4. | A                         |  | B                      |
|    | 1. Ήλεκτρική κουζίνα      |  | α. Μηχανικό άποτέλεσμα |
|    | 2. Ήλεκτρικός άνεμιστήρας |  | β. Χημικό άποτέλεσμα   |
|    | 3. Ήλεκτρικός λαμπτήρας   |  | γ. Φωτεινό άποτέλεσμα  |
|    |                           |  | δ. Θερμικό άποτέλεσμα  |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                     |  |                           |
|----|---------------------|--|---------------------------|
| 5. | A                   |  | B                         |
|    | 1. Ήλεκτρόλυση      |  | α. Θερμικό άποτέλεσμα     |
|    | 2. Ήλεκτροπληξία    |  | β. Μηχανικό άποτέλεσμα    |
|    | 3. Ήλεκτρικό σίδηρο |  | γ. Χημικό άποτέλεσμα      |
|    |                     |  | δ. Φυσιολογικό άποτέλεσμα |

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                             |                          |
|----|-----------------------------|--------------------------|
| 6. | A                           | B                        |
|    | 1. Καλοί άγωγοί ήλεκτρισμού | α. Πλαστικά              |
|    | 2. Κακοί άγωγοί ήλεκτρισμού | β. Θετικός και άρνητικός |
|    | 3. Είδη ήλεκτρισμού         | γ. Βόρειος και νότιος    |
|    |                             | δ. Σίδερο, χρυσός        |

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                                                      |                    |
|----|------------------------------------------------------|--------------------|
| 7. | A                                                    | B                  |
|    | 1. Όμώνυμοι ήλεκτρισμοί                              | α. Μαγνητισμός     |
|    | 2. Έτερώνυμοι ήλεκτρισμοί                            | β. Έλξη            |
|    | 3. Ίσες ποσότητες θετικού και άρνητικού ήλεκτρισμού. | γ. Άπωση           |
|    |                                                      | δ. Ουδέτερα σώματα |

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                              |                               |
|----|------------------------------|-------------------------------|
| 8. | A                            | B                             |
|    | 1. Θερμοηλεκτρικά έργοστάσια | α. Μεγαλόπολη, Άλιθέρι        |
|    | 2. Ύδροηλεκτρικά έργοστάσια  | β. Τρίπολη, Κόρινθος          |
|    | 3. Λιγνίτης, Πετρέλαιο       | γ. Θερμοηλεκτρικά έργοστάσια. |
|    |                              | δ. Άχελώς, Λάδωνας            |

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |    |                                   |                 |
|----|-----------------------------------|-----------------|
| 9. | A                                 | B               |
|    | 1. Κατανάλωση ήλεκτρικού ρεύματος | α. Άσφάλεια     |
|    | 2. Αυτόματος διακόπτης            | β. Διακόπτης    |
|    | 3. Άνοίγει τό κύκλωμα             | γ. Ρευματοδότης |
|    |                                   | δ. Μετρητής     |

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |     |                           |                        |
|-----|---------------------------|------------------------|
| 10. | A                         | B                      |
| 1.  | Ήλεκτρομαγνητικά κύματα   | α. Άλέξανδρος Βόλτα    |
| 2.  | Ήλεκτρικοί σπινθήρες      | β. Βενιαμίν Φραγκλίνος |
| 3.  | Άτμοσφαιρικός ηλεκτρισμός | γ. Έρτζ                |
|     |                           | δ. Κεραυνός, άστραπή   |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- |     |                   |                |
|-----|-------------------|----------------|
| 11. | A                 | B              |
| 1.  | Μεταφέρουν ρεύμα  | α. Συσσωρευτές |
| 2.  | Παράγουν ρεύμα    | β. Διακόπτες   |
| 3.  | Άποθηκεύουν ρεύμα | γ. Άγωγοί      |
|     |                   | δ. Γεννήτριες  |

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

**ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ**  
**ΧΗΜΕΙΑ**

## ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ



## 1. ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

### α) Πού βρίσκεται

Τό πετρέλαιο βρίσκεται μέσα στή γῆ σέ ὀρισμένο βάθος. Ἐκεῖ σχηματίζει ὑπόγειες δεξαμενές.

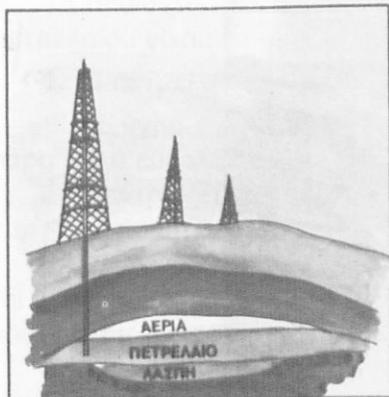
Πρὶν ἀπό ἑκατομμύρια χρόνια διάφορες φυτικές καί ζωικές οὐσίες, πού ἦταν στήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ἐξ αἰτίας κυρίως τῶν σεισμῶν, καταπλακώθηκαν ἀπό στρώματα γῆς. Στό βάθος αὐτό ἀπό τή μεγάλη πίεση καί τή θερμοκρασία τῆς γῆς μετατράπηκαν σέ πετρέλαιο.

Γιά νά τό βγάλουν στήν ἐπιφάνεια, κάνουν **γεωτρήσεις** καί τοποθετοῦν μεγάλες ἀντλίες. Μερικές ὅμως φορές ἀναβλύζει μόνο του.

Πλούσιες **πετρελαιοπηγές** ὑπάρχουν στίς Η.Π.Α., στή Ρωσία, στή Βενεζουέλα, στή Σαουδική Ἀραβία, στό Κουβέιτ, στό Ἰράκ, στό Ἰράν, στή Ρουμανία, στό Μεξικό κτλ.

Στήν Ἑλλάδα μέ γεωτρήσεις πού ἔγιναν, βρέθηκε πετρέλαιο στήν περιοχή τῆς Θάσου, μέσα στή θάλασσα. Οἱ ἐργασίες στήν περιοχή αὐτή συνεχίζονται καί ὑπολογίζεται ὅτι ἡ ἐκμετάλλευση τῶν πετρελαιοπηγῶν αὐτῶν, θ' ἀρχίσει ὁ 1981.

Γεωτρήσεις γιά ἀνακάλυψη πετρελαίου γίνονται καί σ' ἄλλες περιοχές τῆς χώρας μας.



### β) Ίδιότητες

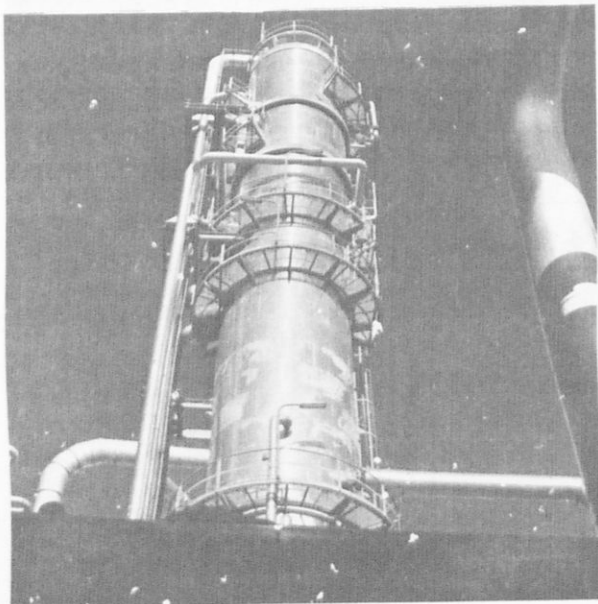
Τό πετρέλαιο είναι όρυκτό ύγρό, καύσιμο. Είναι ελαιώδες και έχει χαρακτηριστική μυρουδιά. Δέ διαλύεται στό νερό. Έξατμίζεται εύκολα και όταν καίγεται βγάξει πυκνούς μαύρους καπνούς. Αποτελείται από ενώσεις άνθρακα και ύδρογόνου, πού λέγονται **ύδρογονάνθρακες**.

Όταν βγαίνει από τή γη είναι άκάθαρο και έχει σκοτεινό χρώμα. Λέγεται **άργό πετρέλαιο** ή **φυσικό πετρέλαιο**.

### γ) Προϊόντα από τήν κλασματική άπόσταξη του άκάθαρτου πετρελαίου

Τό άκάθαρο πετρέλαιο μεταφέρεται σέ ειδικά εργοστάσια, πού λέγονται **διυλιστήρια**. Έκει καθαρίζεται και μέ άπόσταξη βγαίνουν τά διάφορα προϊόντα του πετρελαίου.

Διυλιστήρια στήν πατρίδα μας λειτουργούν στόν Άσπρόπυργο Άττικής, στή Θεσσαλονίκη, στή Έλευσίνα και στόν Ίσθμό τής Κορίνθου.



Κλασματικός πύργος διυλιστηρίου πετρελαίου



## Πώς γίνεται ή απόσταξη

Θερμαίνεται τό άκάθαρτο πετρέλαιο σέ ειδικούς άποστακτη-ρες. Τότε αρχίζουν νά εξαερώνονται πρῶτα οί ούσίες, πού έχουν μικρό σημείο βρασμού καί ακολουθοῦν οί άλλες, πού έχουν μεγαλύτερο σημείο βρασμού. Οί άτμοί αὐτοί τοῦ πετρελαίου ὀδηγοῦνται σ' ἕναν ψηλό μεταλλικό πύργο, πού λέγεται **κλασματικός πύργος**.

Ὁ κλασματικός πύργος εἶναι χωρισμένος σέ ὀρόφους. Ὅσο ανεβαίνουμε τούς ὀρόφους, ἡ θερμοκρασία γίνεται χαμηλότερη.

Μέσα στούς ὀρόφους τοῦ κλασματικοῦ πύργου ψύχονται καί ὑγροποιοῦνται οί άτμοί.

Οί ούσίες πού εξαερώνονται πρῶτες, γιατί έχουν χαμηλό σημείο βρασμού, ὑγροποιοῦνται καί σέ χαμηλή θερμοκρασία. Ἔτσι οί άτμοί τῶν ούσιῶν αὐτῶν περνᾶνε ἀπ' ὄλους τούς ὀρόφους χωρίς νά ὑγροποιηθοῦν καί φτάνουν στόν πιό ψηλό ὀροφο. Ἐκεῖ ὑγροποιοῦνται, γιατί ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλή.

Ἄντίθετα οί ούσίες πού εξαερώνονται τελευταίες, γιατί ἔχουν μεγάλο σημείο βρασμού, ὑγροποιοῦνται καί σέ μεγαλύτερη θερμοκρασία. Ἔτσι οί άτμοί τῶν ούσιῶν αὐτῶν ὑγροποιοῦνται, μόλις φτάσουν στόν πρῶτο ὀροφο, πού ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερη.

Κατ' αὐτόν τόν τρόπο οί άτμοί πού ὑγροποιοῦνται σέ κάθε ὀροφο, μᾶς δίνουν καί ἕνα διαφορετικό προϊόν τοῦ πετρελαίου. Ὁ τρόπος τῆς άποστάξεως αὐτῆς λέγεται **κλασματική άπόσταξη**.

Τά προϊόντα ἀπό τήν κλασματική άπόσταξη τοῦ άκάθαρτου πετρελαίου εἶναι:

### 1. Ὁ πετρελαϊκός αἰθέρας

Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, μέ ἰσχυρή μυρουδιά, καί εξατμίζεται πάρα πολύ εὔκολα.

Συγκεντρώνεται στόν ψηλότερο ὀροφο τοῦ κλασματικοῦ πύργου, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι γύρω στούς 50° Κελσίου.

Χρησιμοποιεῖται γιά τήν παραγωγή ψύχους, ἐπειδή εξατμίζεται γρήγορα. Ἐπίσης γιά νά διαλύουν λίπη καί γιά τόν καθαρισμό ρούχων ἀπό λεκέδες.



## 2. Ή βενζίνη

Είναι υγρό μέ δυνατή μυρουδιά καί πολύ εϋφλεκτο.

Συγκεντρώνεται στό δεύτερο από πάνω, ὄροφο τοῦ κλασματικού πύργου.

Χρησιμοποιεῖται γιά τήν κίνηση βενζινομηχανῶν (αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων, γεωργικῶν μηχανημάτων κτλ.). Ἐπίσης διαλύει τά λίπη. Ὑπάρχουν πολλά εἶδη βενζίνης.

Παρασκευάζεται καί συνθετική βενζίνη ἀπό ἄνθρακες καί ὑδρογόνο. Στοιχίζει ὅμως ἀκριβά καί δέ συμφέρει ἡ παραγωγή της.

## 3. Τό φωτιστικό πετρέλαιο

Εἶναι υγρό καύσιμο, ὄχι πολύ εϋφλεκτο, ἐλαφρότερο ἀπό τό νερό καί μέ χαρακτηριστική μυρουδιά.

Χρησιμοποιεῖται γιά φωτισμό σέ λάμπες πετρελαίου. Παλαιότερα ὑπῆρχε μεγάλη κατανάλωση. Τώρα ὅμως οἱ λάμπες πετρελαίου σχεδόν ἐξαφανίστηκαν λόγω τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτός.

Φωτιστικό πετρέλαιο εἶναι καί ἡ **κεροζίνη**, μέ τήν ὁποία λειτουργοῦν οἱ μηχανές τῶν περισσότερων ἀπό τά σύγχρονα ἀεροπλάνα.

Ἐκτός ἀπό τό φωτιστικό πετρέλαιο ὑπάρχουν καί ἄλλα εἶδη πετρελαίου, πού ἀποστάζονται σέ μεγαλύτερες θερμοκρασίες. Τά κυριότερα εἶναι:

### α) Τό ἐλαφρό πετρέλαιο ἢ πετρέλαιο ἐσωτερικῆς καύσεως.

Εἶναι κιτρινωπό καί χρησιμοποιεῖται γιά θέρμανση (σόμπες πετρελαίου, καυστήρες καλοριφέρ) καί γιά κίνηση μηχανῶν (αὐτοκινήτων, πλοίων, σιδηροδρόμων, γεωργικῶν μηχανημάτων κτλ.), πού λέγονται μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως.

β) Τό βαρῦ πετρέλαιο ἢ μαζούτ ἢ πετρέλαιο ἐξωτερικῆς καύσεως. Εἶναι σκοτεινοῦ χρώματος καί χρησιμοποιεῖται σέ μηχανές ἐξωτερικῆς καύσεως (ἐργοστασίων, πλοίων, θερμοηλεκτρικῶν ἐργοστασίων κτλ.).

Στήν καθημερινή μας ζωή, ἔχει ἐπικρατήσει νά λέμε **ἀκάθαρτο πετρέλαιο**, καί τό μαζούτ καί τό ἐλαφρό πετρέλαιο, μέ τό ὁποῖο λειτουργοῦν οἱ μηχανές (αὐτοκινήτων κτλ.) καί τό ὁποῖο καίμε στίς σόμπες πετρελαίου.

#### 4. Τά όρυκτέλαια

Είηαι ύγρά παχύρευστα καί χρησιμοποιούηται γιά νά λιπαίνουη τίσ μηχάνές, ώστε νά μήη καταστρέφουηαι άπό τήη τριβή. Είηαι τά γνωστά μας λάδια τών αύτοκινήτων ή λάδια τών μηχανών.

#### 5. Τά ύπολείμματα

Είηαι ένα μαύρο παχύρευστο ύγρά πού μέηει στόν άποστακτήρα. Άπό τά ύπολείμματα βγαίνουη: ή **παραφίηη**, μέ τήη όποία φτιάχουηαι κεριά, ή **βαζελίηη**, πού χρησιμοποιείηαι στή φαρμακευτική γιά άλοιφές καί ή **άσφαλτος**, μέ τήη όποία άσφαλτοστρώνουη τούς δρόμους.

Πρέπει νά σημειωθει ότι τά πετρέλαια, πού βγαίνουη στίς διάφορες περιοχές διαφέρουηαι καί σέ καθαρότητα καί σέ συστατικά. Έτοι διαφέρει ή ποσότητα καί ή ποιότητα τών προϊόντων, πού παίρνουηαι άπό τήη κλασματική άπόσταξη.

#### δ) Χρησιμότητα

Άναφέραμε τή μεγάλη χρησιμότητα τών προϊόντων του πετρελαίου στή ζωή μας καί κυρίως τής βενζίηης καί του καθαρού πετρελαίου, μέ τά όποία κινούηηαι δισεκατομμύρια μηχανές σ' όλο τόν κόσμο.

Άπό τό πετρέλαιο έπίσης παράγουηαι φάρμακα, χρώματα, άρώματα, άπορρυπαντικά, σαπούηια, πλαστικά, λάστιχα αύτοκινήτων, ύφάσματα, λιπάσματα, έντομοκτόνα κ.ά.

Τό πετρέλαιο χρησιμοποιείηαι καί στή γεωργία γιά τήη καταπολέμηση διαφόρων άσθενειών τών φυτών.

Άπό όλα αύτά καταλαβαίνουηαι τή μεγάλη σπουδαιότητα του πετρελαίου γιά τή ζωή μας, αλλά καί τή σημασία αύτου γιά τήη οικονομική καί βιομηχανική άνάπτυξη μιās χώρας.

## Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Γράψτε πού χρησιμοποιούνται τά προϊόντα από τήν κλασματική άπόσταξη του πετρελαίου.
2. Από τά παρακάτω υλικά ύπεγραμμίστε όσα παράγονται από πετρέλαιο: Μπίρα, βενζίνη, ασφαλτος, οινόπνευμα, γυαλί, όρυκτέλαια, γύψος, βαζελίνη, χαρτί, πλαστικά, θαμπάκι, παραφίνη, αϊθέρας.
3. Ποιούς λεκέδες καθαρίζουμε μέ βενζίνη και γιατί;

## 2. ΦΩΤΑΕΡΙΟ

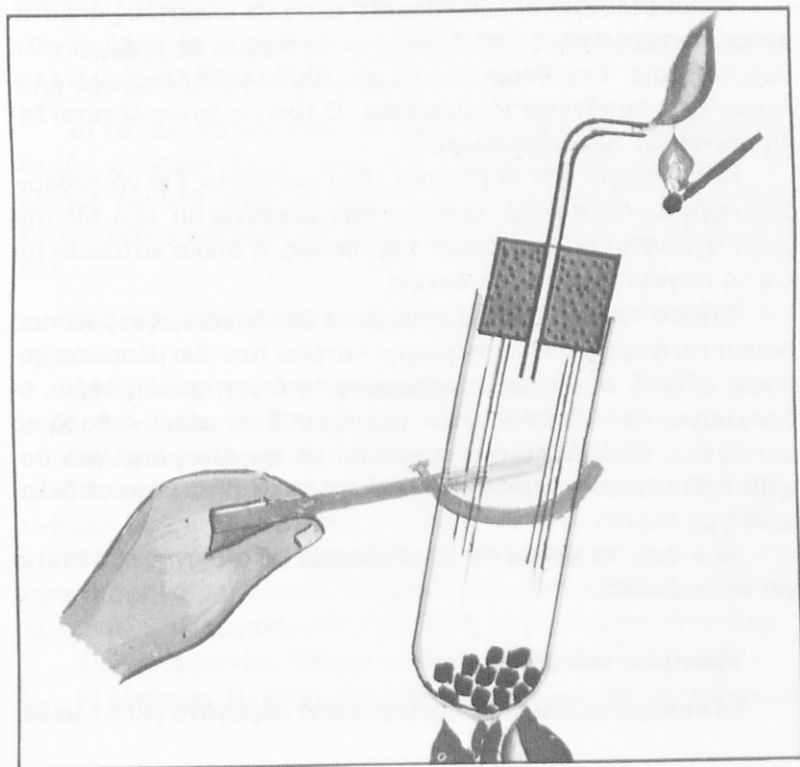
### Πείραμα 1.

Μέσα σ' ένα γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε μερικά κομματάκια λιθάνθρακα. Θερμαίνουμε αρκετά τό σωλήνα στη φλόγα ενός καμινέτου. Τότε παρατηρούμε ότι από τό σωλήνα βγαίνει ένα αέριο, πού καίγεται, αν τό ανάψουμε (Σχ. 87).

Τό αέριο αυτό λέγεται **φωταέριο** (γκάζι).

Στά ψηλότερα τοιχώματα του σωλήνα σχηματίζονται σταγόνες ενός μαύρου υγρού, πού λέγεται **λιθανθρακόπισσα**. Στο σωλήνα απομένει ένα μαύρο στερεό σώμα, πού λέγεται **κόκ**.

Σχ. 87. Παρασκευή φωταερίου



## Πείραμα 2.

Γεμίζουμε ένα κουτί από βερνίκι με κομματάκια από ένα σανίδι. Άνοιγουμε μιά τρύπα στο σκέπασμα του κουτιού με μιά πρόκα. Κλείνουμε καλά τό κουτί, καί τήν τρύπα μ' ένα ξυλαράκι. Τό βάζουμε σ' ένα καμινέτο καί τό θερμαίνουμε. Μετά από λίγο άνοιγουμε τήν τρύπα καί πλησιάζουμε ένα άναμμένο σπύρτο. Τό άέριο πού βγαίνει από τήν τρύπα καίγεται. "Όταν καεΐ όλο τό άέριο καί σθήσει ή φλόγα, άνοιγουμε τό κουτί. Τά ξυλαράκια έχουν γίνει ξυλοκάrbουνα.

Τό άέριο πού βγήκε από τά ξύλα είναι τό **φωταέριο**.

### Τρόπος παραγωγής καί καθαρισμός του φωταερίου

Στή βιομηχανία τό φωταέριο παράγεται από λιθάνθρακες.

Τοποθετούνται οί λιθάνθρακες μέσα σέ κλειστούς άποστακτήρες φτιαγμένους από ύλικά πού άντέχουν σέ πολύ μεγάλη θερμοκρασία. Έκεί θερμαίνονται σέ 1200<sup>0</sup>-1400<sup>0</sup> Κελσίου επί 4-7 ώρες. Έτσι παράγεται τό φωταέριο. Ό τρόπος αυτός λέγεται **ξηρή άπόσταση** των λιθανθράκων.

Τό φωταέριο πού παράγεται είναι άκάθαρο. Για νά καθαριστεί περνάει πρώτα από σωλήνες, πού ψύχονται άπ' έξω. Με τήν ψύξη ύγροποιούνται οί άτμοί **της πίσσας**, ή όποία κατακάθεται καί τή συγκεντρώνουν σέ δοχεία.

Έπειτα τό φωταέριο περνάει μέσα από δοχεία με νερό, όπου διαλύεται ή **άμμωνία** πού περιέχει. Κατόπιν περνάει μέσα από χημικές ουσίες, οί όποίες άπορροφάνε τά δηλητηριώδη άέρια, ύδροκυάνιο καί ύδροθείο, πού περιέχει. Έτσι μένει καθαρό τό φωταέριο, τό όποιο συγκεντρώνεται σέ μεγάλα μεταλλικά δοχεία, πού λέγονται **άεριοφυλάκια**. Αυτά βρίσκονται μέσα σέ δεξαμενές με νερό.

Άπό εκεί τό φωταέριο μεταφέρεται με σωλήνες στά σπίτια για κατανάλωση.

### Ίδιότητες του φωταερίου

Τό καθαρό φωταέριο είναι μίγμα από ύδρογόνο (50%), μεθά-

νιο (35%), μονοξειδίο του άνθρακα και διάφορα άλλα αέρια. Είναι άχρωμο και έχει δυσάρεστη μυρουδιά. Είναι ελαφρότερο από τον άερα. Καίγεται και παράγει φωτεινή και θερμαντική φλόγα.

Όταν ένωθει με τον ατμοσφαιρικό άερα, δημιουργεί επικίνδυνο μίγμα, τό όποίο, άν ανάψει, κάνει έκρηξη.

Τέλος, **τό φωταέριο είναι δηλητηριώδες**, επειδή περιέχει μονοξειδίο του άνθρακα.

Όταν τό εισπνεύσουμε, προκαλεί τό θάνατο.

### Χρησιμότητα

Τό φωταέριο χρησιμεύει γιά θέρμανση και γιά μαγείρεμα. Παλαιότερα χρησίμευε και γιά φωτισμό των δρόμων.

Στήν Άθήνα έξακολουθει νά λειτουργεί έργοστάσιο φωταερίου. Οί κίνδυνοι όμως πού παρουσιάζει, και ή διάδοση του ήλεκτρικού ρεύματος, περιορίζουν συνεχώς τή χρησιμοποίησή του.

### Υποπροϊόντα από τήν ξηρή άπόσταξη των λιθανθράκων και από τον καθαρισμό του φωταερίου

**α) Τό κόκ.** Τό κόκ είναι αυτό πού μένει από τούς λιθάνθρακες στους άποστακτήρες, κατά τήν παραγωγή φωταερίου. Όπως είδαμε και στό πείραμα (Σχ. 87), είναι ένα μαύρο στερεό σώμα. Είναι σχεδόν καθαρός άνθρακας και χρησιμοποιείται γιά καύσιμη ύλη.

**β) Η άμμωνία.** Όπως είπαμε, τό άκάθαρο φωταέριο περιέχει άμμωνία.

Αυτή κατά τον καθαρισμό του φωταερίου διαλύεται στό νερό, άπ' όπου τήν παίρνουμε με ειδική έπεξεργασία.

Σήμερα υπάρχουν και άλλοι τρόποι παραγωγής άμμωνίας.

Η άμμωνία έχει ισχυρή μυρουδιά, πού προκαλεί δάκρυα και πνίξιμο. Βρίσκεται σε άέρια, σε ύγρή και σε στερεή κατάσταση.

Η ύγρή άμμωνία χρησιμοποιείται ως φάρμακο στά κεντρίσματα σφήκας, μέλισσας, σκορπιού κτλ. Έπειδή έξατμίζεται πολύ εύκολα, χρησιμοποιείται γιά ψύξη στην κατασκευή πάγου.

Σκόνη άμμωνίας βάζουν σε κουλούρια και γλυκά.

**γ) Η πίσσα.** Η πίσσα, όπως είδαμε, θγαίνει από τήν ξηρή άπό-

σταξη τῶν λιθανθράκων. Συγκεντρώνεται κατά τόν καθαρισμό τοῦ φωταερίου. Εἶναι μαῦρο παχύρευστο ὑγρό. Ἔχει πολύ ἄσχημη μυρουδιά. Εἶναι εὐφλεκτη. Δέ διαλύεται στό νερό.

Ἄπό τήν ἀπόσταξη τῆς πίσσας παράγονται:

1. **Ἡ βενζόλη.** Εἶναι ὑγρό πού χρησιμοποιεῖται γιά τόν καθαρισμό τῶν ρούχων.
2. **Ἡ ναφθαλίνη.** Εἶναι σῶμα στερεό, ἄσπρο καί δηλητηριώδες. Χρησιμεύει γιά τήν προφύλαξη τῶν ρούχων ἀπό τό σκόρο.
3. **Ἡ ἀνιλίνη.** Εἶναι ὑγρό μέ ἄσχημη μυρουδιά καί δηλητηριώδες. Χρησιμοποιεῖται γιά τήν κατασκευή χρωμάτων.  
**Τά χρώματα ἀνιλίνης** εἶναι πιό ζωηρά ἀπό τά φυσικά καί δέν ξεβάφουν. Ἀπαγορεύεται ὅμως νά χρησιμοποιηθοῦν γιά χρωμάτισμα τροφίμων (ποτῶν, γλυκῶν κτλ.), γιατί εἶναι δηλητηριώδη.
4. **Ἡ φαινόλη.** Εἶναι οὐσία στερεή, δηλητηριώδης. Χρησιμοποιεῖται στήν ἰατρική ὡς φάρμακο ἀντισηπτικό καί ἀπολυμαντικό.
5. **Ἡ ἄσφαλτος.** Εἶναι ὅ,τι μένει ἀπό τήν ἀπόσταξη τῆς πίσσας καί χρησιμοποιεῖται γιά ἀσφαλτόστρωση δρόμων.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

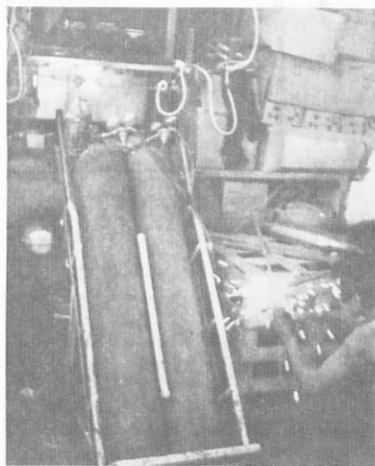
1. Γιατί σήμερα δέ χρησιμοποιεῖται πολύ τό φωταέριο;
2. Τό φωταέριο τό χρησιμοποιοῦσαν παλαιότερα γιά φωτισμό τῶν δρόμων (κυρίως στήν Ἀγγλία). Γιατί δέν τό χρησιμοποιοῦσαν καί γιά φωτισμό στά σπίτια;
3. Ἄν σ' ἓνα δωμάτιο ἔχει ξεφύγει φωταέριο, πῶς θά τό καταλάβουμε μόλις μποῦμε μέσα; Τί δέν πρέπει καί τί πρέπει νά κάνουμε τότε;
4. Τό κάτω μέρος τῆς βάρκας πού εἶναι μέσα στό νερό, τό ἀλείβουν μέ πίσσα. Γιατί;
5. Τίς ξύλινες κολόνες τῆς Δ.Ε.Η. καί τοῦ Ο.Τ.Ε., ἀλείβουν μέ πίσσα, τό μέρος τους πού χώνεται μέσα στή γῆ. Γιατί;
6. Ποιά ἀπό τά παρακάτω ὑλικά μπορούμε νά χρωματίσουμε μέ χρώματα ἀνιλίνης καί ποιά ὄχι καί γιατί: χαρτί, τυρί, ποτό, ὕφασμα, γυαλί, καραμέλα.



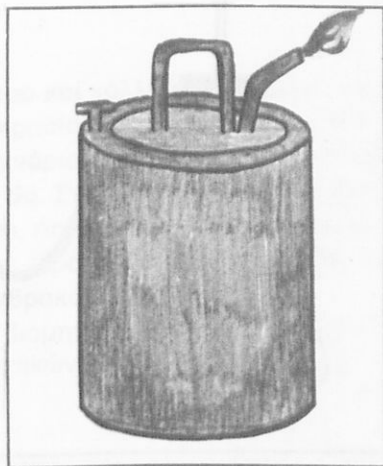
### 3. ΑΣΕΤΥΛΙΝΗ

Πολλοί από σάς θά έχετε δεΐ, νά κάνουν όξυγονοκολλήσεις σέ σιδηρουργεία, συνεργεία αΐτοκινήτων κτλ. Θά παρατηρήσατε ότι χρησιμοποιούν δύο μεγάλες μεταλλικές φιάλες (μπουκάλες) (Σχ. 88). Ή μία απ΄ αυτές έχει όξυγόνο καΐ ή άλλη άσετυλίνη.

Μερικοί πάλι από σάς θά έτυχε νά δεΐτε τή νύχτα κανέναν ψαρά ή γεωργό, νά φωτίζει μ΄ ένα λυχνάρι άσετυλίνης (Σχ. 89). Καΐ σέ σιδηροδρομικούς σταθμούς χρησιμοποιούν τέτοια λυχνάρια.



Σχ. 88. Όξυγονοκόλληση



Σχ. 89. Λυχνάρι άσετυλίνης

Τί εΐναι όμως αΐτή ή άσετυλίνη;

**Πείραμα.** Σέ μία κωνική φιάλη, ρίχνουμε μερικά κομματάκια **άνθρακασθέσιο**. Τό άνθρακασθέσιο εΐναι σΰμμα στερεό μέ χρώμα σταχτί καΐ στό έμπόριο λέγεται άσετυλίνη. Κλείνουμε τή φιάλη μ΄ ένα φελλό, πού έχει τρύπα. Άπό τήν τρύπα περνάμε τό στέλεχος μΐας διαχωριστικής χοάνης, μέχρι πού ή άκρη του νά φτάσει σχεδόν στόν πυθμένα της φιάλης (Σχ. 90). Στην τρύπα, πού έχει ή κωνική φιάλη στό πλάι, εφαρμόζουμε έναν μακρύ λαστιχένιο σωλήνα, πού τόν στερεώνουμε σ΄ έναν όρθοστάτη (Σχ. 90). Στην άκρη του σωλήνα εφαρμόζουμε ένα γυάλινο σωληνάκι μέ μικρή

#### 4. ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ (Αίθυλική αλκοόλη)

Όλοι ξέρετε τό οινόπνευμα, καί τό άσπρο καί τό γαλαζοπράσινο. Θά έχετε κάνει καί καμιά έντριβή μ' αυτό. Τό χρησιμοποιούμε άλλωστε στό καμινέτο του σχολείου, μέ τό όποίο κάνουμε τά πειράματα.

Τό οινόπνευμα λέγεται έπιστημονικά **αίθυλική αλκοόλη**. Είναι ένωση ύδρογόνου, άνθρακα καί όξυγόνου. Αποτελεί τό κύριο συστατικό του κρασιού, του κονιάκ, του ούζου, της μπύρας καί άλλων ποτών πού λέγονται **οίνοπνευματώδη ποτά**.

#### Πώς παρασκευάζεται



Στήν πατρίδα μας οινόπνευμα παρασκευάζεται από σταφίδα. Χρησιμοποιούν τή φτηνή, κατώτερης ποιότητας σταφίδα.

Τή βάζουν μέσα σέ ζεστό νερό, όπου φουσκώνει καί διαλύεται τό σταφυλοσάκχαρο, πού περιέχει. Έπειτα τήν πιέζουν σέ ειδικά πιεστήρια καί βγαίνει τό υγρό, πού λέγεται μούστος. Ό μούστος βράζει (παθαίνει ζύμωση) στά βαρέλια καί γίνεται κρασί.

Τό κρασί αυτό τό βάζουν σέ ειδικούς άποστακτήρες όπου, **μέ κλασματική άπόσταξη**, βγαίνει τό οινόπνευμα. Κατά τόν ίδιο τρόπο βγαίνει οινόπνευμα, από κρασιά πού χάλασαν καί δέν πίνουνται.

Επίσης οινόπνευμα παρασκευάζεται καί από σύκα Καλαμάτας, κατώτερης ποιότητας.

Η μεγαλύτερη όμως ποσότητα οίνοπνεύματος παρασκευάζεται στή χώρα μας από τή μελάσα. Η μελάσα είναι ένα παχύρευστο υγρό πού άπομένει από τά ζαχαρότευτλα στά εργοστάσια παραγωγής ζάχαρης.

Στήν Ελλάδα λειτουργούν 14 εργοστάσια παραγωγής οινοπνεύματος (3 στήν Πάτρα, 2 στήν Έλευσίνα, 2 στον Πειραιά, 2 στη Ρόδο, 1 στήν Καλαμάτα, 1 στο Βόλο, 1 στα Μέγαρα, 1 στο Κορωπί και 1 στο Ήράκλειο).

Η συνολική τους παραγωγή τό 1978 ήταν 20.000 τόνοι οινόπνευμα.

Σ' άλλες χώρες παρασκευάζεται βιομηχανικώς οινόπνευμα από άσετυλίνη.

### Ίδιότητες

#### Παρατηρήσεις:

Πάρτε σ' ένα μπουκαλάκι καθαρό (άσπρο) οινόπνευμα. Κοιτάξτε τό χρώμα του. Μυρίστε το. Βρέξτε στήν άκρη τό δάχτυλό σας, και δοκιμάστε τή γεύση του στή γλώσσα σας. Ρίξτε λίγο πάνω στό χέρι σας. Τί παρατηρείτε; Τρίψτε μέ λίγο άπ' αυτό τά χέρια σας. Τί αισθάνεστε; Ρίξτε λίγο σ' ένα πιατάκι και ανάψτε το. Πώς είναι ή φλόγα του; Βάλτε λίγο σ' ένα βαμπάκι και τρίψτε μ' αυτό μιά λαδιά (λεκέ) πάνω σ' ένα κομμάτι ύφασμα. Τί παρατηρείτε; Ρίξτε λίγο μέσα σέ νερό. Τί παρατηρείτε;

Οί παρατηρήσεις σας αυτές μάς δίνουν τίς ιδιότητες του οινοπνεύματος.

Τό οινόπνευμα λοιπόν, είναι ύγρό χωρίς χρώμα. Έχει ευχάριστη και μεθυστική μυρουδιά και γεύση καυστική. Έξατμίζεται εύκολα και μέ τήν έξατμίση του δημιουργεί ψύχος. Είναι ελαφρότερο άπό τό νερό, αλλά ανακατεύεται μ' αυτό. Είναι εύφλεκτο. Καίγεται μέ φλόγα θερμή αλλά όχι λαμπερή. Διαλύει τά λίπη, τό ίδιο, τά χρώματα, τήν πίσσα, τά πλαστικά κ.ά.

#### Χρησιμότητα

Μέ καθαρό οινόπνευμα γίνονται τά οινοπνευματώδη ποτά (ούζο, κονιάκ, ούισκι κτλ.). Επίσης μ' αυτό παρασκευάζονται κολόνιες, βερνίκια, φάρμακα κ.ά.

Χρησιμοποιείται και στήν ιατρική για φάρμακο άντισηπτικό. Χρησιμεύει επίσης για έντριβές, για νά διαλύουν διάφορα ύλικά και για νά διατηρούν μέσα σ' αυτό μικρά ζώα σέ βάζα, για τό μάθημα τής Φυσικής Ίστορίας, (βατράχους, φίδια κτλ.).

Τό πράσινο οινόπνευμα προέρχεται από τό άσπρο. Τό χρωματίζουν με διάφορες ουσίες ώστε νά είναι άκατάλληλο γιά ποτά. Αυτό είναι φτηνό καί χρησιμοποιείται στα σπίατα γιά καύσιμο.

Τό οινόπνευμα βλάπτει τόν οργανισμό του ανθρώπου καί κυρίως τών παιδιών. Γι' αυτό τά παιδιά δέν πρέπει νά πίνουν οίνοπνευματώδη ποτά.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Γιατί στό σχολικό φαρμακείο έχουμε πάντοτε οινόπνευμα;
2. Γιατί οί γιατροί καί οί νοσοκόμες πλένουν συχνά τά χέρια τους με οινόπνευμα;
3. Πότε σεΐς πρέπει νά πλένετε τά χέρια σας με οινόπνευμα;
4. Γιατί δέ θγάζουμε οινόπνευμα από καλό κρασί;
5. Τό άσπρο οινόπνευμα είναι άκριθότερο από τό πράσινο, γιατί τό φορολογεί τό Κράτος περισσότερο. Γιατί νομίζετε ότι τό κάνει αυτό, τό Κράτος;

## 5. ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΦΥΡΑΜΑΤΑ

### Παρατηρήσεις:

Τά φαγητά, ἂν μείνουν ἔξω ἀπό τό ψυγεῖο, ἰδίως τό καλοκαίρι, ξινίζουν. Τό γάλα ἐπίσης ξινίζει. Οἱ ντομάτες σαπίζουν καί μουχλιάζουν. Τά φρούτα σαπίζουν. Τό κρέας μυρίζει καί σαπίζει. Τό ψωμί μουχλιάζει. Ὁ μούστος βράζει στά βαρέλια καί γίνεται κρασί. Τό κρασί, ἂν τό ἀφήσουμε πολλές μέρες στόν ἀέρα, γίνεται ξίδι.

Ὅλες αὐτές οἱ μεταβολές εἶναι χημικά φαινόμενα. Γιατί τά σώματα παθαίνουν ριζικές καί μόνιμες μεταβολές.

Τά χημικά αὐτά φαινόμενα λέγονται **ζυμώσεις**.

Οἱ ἐπιστήμονες, μέ παρατηρήσεις καί πειράματα πού ἔκαναν, ἀπέδειξαν ὅτι οἱ ζυμώσεις ὀφείλονται σέ κάτι οὐσίες, πού λέγονται **φυράματα** ἢ **ἔνζυμα**.

Τά φυράματα τά θγάζουν ἀπό τό σῶμα τους κάτι μικροοργανισμοί (μύκητες) πού βρίσκονται στόν ἀέρα, στή φλούδα τῶν φρούτων καί ἄλλοῦ. Φυράματα παράγουν καί μερικοί ἄδένες τοῦ σώματός μας.

**Ἦστε:** Ζυμώσεις εἶναι τά χημικά φαινόμενα, κατά τά ὁποῖα διάφορες ὀργανικές οὐσίες μετατρέπονται σέ ἄλλες, μέ τή βοήθεια τῶν φυραμάτων.

Γνωστές ζυμώσεις εἶναι τό σάπισμα, τό ξίνισμα, τό μούχλιασμα, ἢ μετατροπή τοῦ κρασιοῦ σέ ξίδι κτλ.

Γιά νά γίνει μιά ζύμωση, πρέπει νά υπάρχουν μικροοργανισμοί καί νά παράγουν φυράματα. Ἐχει ἀποδειχτεῖ ὅμως ὅτι οἱ μικροοργανισμοί δέν παράγουν φυράματα σέ πολύ χαμηλή ἢ σέ πολύ ὑψηλή θερμοκρασία, οὔτε ὅταν δέν ὑπάρχει καθόλου ὑγρασία.

Γι' αὐτό θάζουμε τά τρόφιμα στό ψυγεῖο.

Ἐπίσης ὅταν βράσουμε ἓνα φαγητό, σκοτώνονται οἱ μικρομύκητες. Ἄν τό κλείσουμε ἀμέσως σ' ἓνα κουτί χωρίς ἀέρα, θά διατηρηθεῖ γιά πολύ καιρό. Ἔτσι γίνονται οἱ κονσέρβες.

Τό ψωμί, γιά νά μή μουχλιάζει, τό κάνουμε παξιμάδια. Αὐτά δέν ἔχουν καθόλου ὑγρασία, ὅποτε δέν παράγονται φυράματα.

Τέλος, τό ἀλάτι πού εἶναι ἀντισηπτικό, σκοτώνει τούς μικροοργανισμούς. Γι' αὐτό διατηροῦνται τά παστά ψάρια κτλ.

**Ἵσπε:** Γιά νά γίνει ζύμωση, πρέπει νά ὑπάρχει: α) ἀέρας, γιὰτί ἐκεῖ ὑπάρχουν μικρομύκητες, β) ὑγρασία καί γ) κανονική θερμοκρασία, γιὰτί γιά νά παράγουν οἱ μικρομύκητες φυράματα, χρειάζεται κανονική θερμοκρασία καί ὑγρασία.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Τί εἶναι τά φυράματα;
2. Γιατί τά φαγητά στό ψυγεῖο διατηροῦνται;
3. Πῶς γίνονται οἱ κονσέρβες;
4. Ἐν μία κονσέρβα τρυπήσει σ' ἓνα μέρος, χαλάει. Γιατί;
5. Οἱ ἐλιές διατηροῦνται μέ ἀλάτι. Γιατί;
6. Πῶς μπορούμε νά διατηρήσουμε γιά πολλές ἡμέρες ἓνα κομμάτι κρέας;

## 6. ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ

Όταν πατησουν τὰ σταφύλια, παίρνουν τό χυμό τους, πού λέγεται **μούστος** καί τόν βάζουν σέ ξύλινα βαρέλια. Τά βαρέλια αὐτά τὰ ἔχουν συνήθως σέ ὑπόγεια, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι κανονική καί σταθερή.

Μετά ἀπό λίγες μέρες, ὁ μούστος στά βαρέλια ἀρχίζει νά **βράζει**. Βγαίνουν δηλαδή ἀπ' αὐτόν φυσαλίδες (φουσκάλες) ἀερίου, ὅπως ὅταν βράζει τό νερό.

Ἄν πλησιάσουμε πάνω ἀπό τό ἄνοιγμα τοῦ βαρελιοῦ ἓνα ἀναμμένο κερι, θά σθῆσει. Τό ἀέριο πού βγαίνει ἀπό τό βαρέλι, εἶναι **διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα**.

Πῶς γίνονται αὐτά;

Στή φλούδα τῶν σταφυλιῶν ὑπάρχουν κάτι μικροοργανισμοί, πού λέγονται **σακχαρομύκητες**. Αὐτοί θγάζουν ἓνα φύραμα, πού λέγεται **ζυμάση**. Τό φύραμα αὐτό προκαλεῖ τή ζύμωση τοῦ μούστου. Κατά τή ζύμωση αὐτή, **τό σταφυλοσάκχαρο** πού περιέχει ὁ μούστος, διαχωρίζεται **σέ οἰνόπνευμα καί διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα**. Ἡ ζύμωση αὐτή λέγεται **ἀλκοολική ζύμωση**. Διάρκει περίπου 40 ἡμέρες. Ὄταν ζυμωθεῖ ὅλο τό σταφυλοσάκχαρο, ὁ μούστος γίνεται κρασί.

**Ἦστε: Ἀλκοολική (οἰνοπνευματική) ζύμωση λέγεται ἡ ζύμωση, κατά τήν ὁποία ἓνα σάκχαρο χωρίζεται σέ οἰνόπνευμα καί διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα μέ τή βοήθεια ἑνός φυράματος.**

Μέ ἀλκοολική ζύμωση, ὁ μούστος γίνεται κρασί.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Ὅσο διάρκει ἡ ζύμωση, τά βαρέλια μέ τό μούστο τὰ ἔχουν ἀνοιχτά ἀπό πάνω. Γιατί;
2. Πολλές φορές ἔχουν λιποθυμήσει ἢ ἔχουν πεθάνει ἄνθρωποι μέσα σέ ὑπόγεια, πού ἦταν βαρέλια μέ μούστο πού ἔβραζε. Γιατί;
3. Ὄταν τελειώσει ἡ ζύμωση καί γίνει ὁ μούστος κρασί, κλείνουν καλά τά βαρέλια. Γιατί;



## 7. ΠΟΤΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ

α) **Τό κρασί (οίνος)**. Μάθαμε πώς γίνεται τό κρασί. Τό κρασί περιέχει περίπου 80% νερό, 8-15% οινόπνευμα καί διάφορες άλλες ουσίες, πού τοῦ δίνουν ιδιαίτερη γεύση καί ἄρωμα.

Υπάρχουν πολλῶν εἰδῶν κρασιά. Διαφέρουν στή γεύση, στό ἄρωμα καί στό χρώμα. Ὅσο παλαιότερο εἶναι τό κρασί, τόσο καλύτερη γεύση καί ἄρωμα ἔχει.

Τό χρώμα τό παίρνει ἀπό κάτι ουσίες πού υπάρχουν στή φλούδα τῶν σταφυλιῶν.

**Ἡ ρετσίνα** εἶναι ἓνα εἶδος ἄσπρο (ξανθό) κρασί, πού γίνεται ἄν ρίξουμε στό βαρέλι, μετὰ τή ζύμωση, ὀρισμένη ποσότητα ρετσίνας. Φημισμένη εἶναι ἡ ρετσίνα τῆς Ἀττικῆς.

**Τό ἀφρώδες κρασί (σαμπάνια)** γίνεται ἀπό ἄσπρο κρασί μέ ὀρισμένες διαδικασίες. Ἡ σπουδαιότερη ἀπό τίς διαδικασίες αὐτές εἶναι ἡ ἐξῆς: Βάζουν τό κρασί σέ μπουκάλια μέ χοντρά τοιχώματα, τοῦ ρίχνουν λίγη ζάχαρη καί τό σφραγίζουν καλά. Λόγω τῆς ζάχαρης ἀρχίζει στό μπουκάλι νέα ἀλκοολική ζύμωση. Τό διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα πού παράγεται, ἐπειδὴ δέν μπορεῖ νά φύγει, μένει στό μπουκάλι καί ἀπορροφίεται ἀπό τό κρασί. Σ' αὐτό ὀφείλεται ὁ ἀφρός πού πετάγεται, ὅταν ἀνοίξουμε ἓνα μπουκάλι σαμπάνια.

Τό κρασί ὅταν πίνεται σέ μικρή ποσότητα εἶναι ὠφέλιμο. Ἀνοίγει τήν ὄρεξη, διευκολύνει τή χώνεψη, δίνει θερμότητα καί τονώνει γενικά τόν ὀργανισμό.

Σέ μεγάλη ὅμως ποσότητα τό κρασί βλάπτει πολύ τόν ὀργανισμό τοῦ ἀνθρώπου. Γιατί τό οινόπνευμα πού περιέχει προσβάλλει τό νευρικό σύστημα, τήν καρδιά, τό στομάχι κτλ.

### β) Ἡ μπίρα (ζύθος)

Ἡ μπίρα γίνεται σέ εἰδικά ἐργοστάσια ἀπό **κριθάρι** καί **λυκίσκο**. Ὁ λυκίσκος εἶναι ἓνα ἀναρριχητικό φυτό πού λέγεται καί ἀγριόκλημα.

Βρέχουν τό κριθάρι μέ νερό καί τό ἀπλώνουν σέ ὑπόγεια μέ θερμοκρασία 15°-20° Κελσίου. Μόλις φυτρώσει λίγο, τό μαζεῦουν καί τό καθορντίζουν ἐλαφρά. Ἐπειτα τό κοσκινίζουν, γιά νά τρι-



φτει ό μικρός βλαστός του. Μετά τό άλέθουν. Τό άλεύρι αυτό λέγεται **θύνη**. Τή θύνη τή ρίχνουν μέσα σέ βαρέλια μέ άφθονο ζεστό νερό καί τήν άνακατεύουν πολλές ώρες. Έκεϊ μέ τή βοήθεια ενός φυράματος, μετατρέπεται τό άμυλο τής θύνης σέ βυνοσάκχαρο καί διαλύεται στό νερό.

Όταν κατακαθήσει τό άλεύρι, παίρνουν τό ύγρό καί τό βάζουν σέ βαρέλια. Έκεϊ τοῦ ρίχνουν άνθη λυκίσκου, γιά νά πάρει άρωμα καί λίγο πικρή γεύση.

Έπειτα ρίχνουν μέσα **μαγιά τής μπύρας** (σακχαρομύκητες): Τότε τό βυνοσάκχαρο παθαίνει άλκοολική ζύμωση καί μετατρέπεται σέ οινόπνευμα καί διοξείδιο τοῦ άνθρακα.

Έτσι ή μπύρα είναι έτοιμη.

Ή μπύρα είναι ποτό όρεχτικό, δροσιστικό καί τονωτικό. Περιέχει 3-6% οινόπνευμα. Όταν πίνεται σέ μεγάλες ποσότητες βλάπτει.

**γ) Τό κονιάκ.** Γίνεται από άπόσταξη κρασιού. Περιέχει περίπου 50% οινόπνευμα.

**δ) Τό τσίπουρο.** Όταν πατήσουν τά σταφύλια καί βγάλουν τό μοῦστο, μένουν τά τσίπουρα. Αῦτά τά βάζουν σέ δοχεία καί τά άφήνουν αρκετές μέρες, γιά νά πάθουν άλκοολική ζύμωση. Μετά τούς κάνουν άπόσταξη καί βγαίνει τό τσίπουρο, πού τό λένε καί ρακί. Περιέχει περίπου 30% οινόπνευμα. Όμως συνήθως τοῦ κάνουν καί δεύτερη καί τρίτη άπόσταξη, όποτε περιέχει περισσότερο οινόπνευμα.

**δ) Ή τσικουδιά.** Είναι σάν τό τσίπουρο. Τή φτιάχνουν στην Κρήτη μέ άπόσταξη από τσίπουρα.

**στ) Τό οὔζο.** Γίνεται από οινόπνευμα καί νερό. Τό άρωματίζουν μέ γλυκάνισο ή μέ διάφορες άρωματικές οῦσιες. Περιέχει περίπου 50% οινόπνευμα.

Έκτός από αῦτά υπάρχουν καί πάρα πολλά άλλα είδη ποτῶν, πού περιέχουν οινόπνευμα. Όλα αῦτά λέγονται **οινοπνευματώδη ποτά**. Από αῦτά μόνο ή μπύρα καί τό κρασί περιέχουν λίγο οινόπνευμα. Όλα τ' άλλα (κονιάκ, οὔζο, τσίπουρο, οῦισκι κτλ.) πε-

ριέχουν πολύ οινόπνευμα. Γι' αυτό είναι βλαβερά στον οργανισμό μας.

Ό άνθρωπος πού πίνει πολλά οίνοπνευματώδη ποτά, γίνεται αλκοολικός.

Ό αλκοολισμός είναι σοβαρή ασθένεια, πού καταστρέφει τον οργανισμό του ανθρώπου.

### **Έργασίες — Έρωτήσεις**

1. Γιατί τά παιδιά δέν πρέπει νά πίνουν καθόλου οίνοπνευματώδη ποτά;
2. Τά ποτά πού αφρίζουν τί περιέχουν μέσα;
3. Πώς γίνεται τό κρασί;
4. Όταν τό κρασί είναι σφραγισμένο σέ μπουκάλια, διατηρείται γιά πολύ καιρό. Γιατί;
5. Ρίξτε σ' ένα πιατάκι λίγο τσίπουρο ή ούζο καί πλησιάστε ένα αναμμένο σπύρτο. Τί παρατηρείτε;

## 8. ΟΞΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ. ΞΙΔΙ

Ἄν ἀφήσουμε στὸν ἀέρα ἓνα δοχεῖο μὲ κρασί ἀνοιχτό ἀπὸ πάνω, μετὰ ἀπὸ μερικές μέρες θὰ γίνει ξίδι. (Αὐτό θὰ συμβεῖ ἂν τὸ κρασί δὲν ἔχει μέσα φάρμακα. Γιατί σήμερα ρίχνουν στὰ κρασιά φάρμακα (χημικές οὐσίες), πού δὲν τ' ἀφήνουν νά γίνουν ξίδι).

Ἡ μετατροπὴ τοῦ κρασιοῦ σέ ξίδι γίνεται μὲ ζύμωση ὡς ἑξῆς: Στὸν ἀέρα ὑπάρχει ἓνα μύκητας, πού λέγεται **μικρόκοκκος τοῦ ξιδιοῦ**. Αὐτός παράγει ἓνα φύραμα. Μὲ τὸ φύραμα αὐτό καί μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρα, μετατρέπεται τὸ οἰνόπνευμα τοῦ κρασιοῦ σέ **ὀξικό ὀξύ**.

Ἔτσι τὸ κρασί γίνεται ξίδι.

Ἡ ζύμωση αὐτὴ λέγεται **ὀξική ζύμωση**.

Τὸ ξίδι ἔχει γεύση ξινή καί χαρακτηριστικὴ μυρουδιά. Τὸ κύριο συστατικὸ του εἶναι τὸ ὀξικό ὀξύ.

Γιὰ νά φτιάξουμε ξίδι, θάζουμε κρασί σ' ἓνα θαρῆλι καί τὸ ἀφήνουμε ἀνοιχτό ἀπὸ πάνω, γιὰ νά κυκλοφορεῖ ὁ ἀέρας. Τοῦ ρίχνουμε μέσα λίγο ξίδι καλὸ καί δυνατὸ (ξιδομένα). Τὸ ἀφήνουμε μερικές μέρες, γιὰ νά γίνει ἡ ζύμωση, καί τὸ ξίδι εἶναι ἔτοιμο. Πρέπει ὅμως, ἐκεῖ πού ἔχουμε τὸ θαρῆλι, ἡ θερμοκρασία νά εἶναι 25°-30° Κελσίου.

Σήμερα παρασκευάζεται ξίδι ἀπὸ ἀσετυλίνη καί ἀπὸ ἄλλα ὑλικά. Ὅμως τὸ ξίδι αὐτὸ δὲν εἶναι ὠφέλιμο, ὅπως ἐκεῖνο πού θγαίνει ἀπὸ τὸ κρασί.

Τὸ ξίδι τὸ χρησιμοποιοῦμε στὶς σαλάτες καί σ' ὀρισμένα φαγητά. Δίνει νοστιμιά καί διευκολύνει τὴ χώνεψη. Ἐπίσης στὸ ξίδι διατηροῦνται ἔλιές καί τουρσιά. Τὸ ξίδι χρησιμοποιεῖται καί στὴ βαφικὴ, γιὰ νά ζωηρεύει τὰ χρώματα.

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Πῶς μπορούμε νά φτιάξουμε ξίδι;
2. Γιατί σ' ἓνα θαρῆλι πού εἶναι ἀπὸ ξίδι, δὲν μπορούμε νά βάλουμε κρασί;
3. Τὸ Πάσχα ὅταν θάφουμε τ' αὐγά ρίχνουμε καί ξίδι. Γιατί;

## 9. ΣΑΚΧΑΡΑ

Τό μέλι, τά σταφύλια, τά σύκα καί όλα τά ώριμα (γινομένα) φρούτα είναι γλυκά.

Οί ούσιες πού τά κάνουν νά είναι γλυκά, λέγονται, στή Χημεία, **σάκχαρα**.

Όστε σάκχαρα λέγονται στή Χημεία, όλες οί γλυκιές ούσιες πού υπάρχουν στή φύση.

Τά σάκχαρα είναι ενώσεις άνθρακα, ύδρογόνου καί όξυγόνου. Άνήκουν στή μεγάλη κατηγορία τών όργανικών ούσιών, πού λέγονται **ύδατόνθρακες**. Γι' αυτό τά σάκχαρα τά λέμε καί ύδατόνθρακες.

Τά σπουδαιότερα σάκχαρα είναι ή **γλυκόζη** ή **σταφυλοσάκχαρο** καί τό **καλαμοσάκχαρο** (ζάχαρη). Στά σάκχαρα, μέ πιό πλατιά έννοια, περιλαμβάνεται καί τό άμυλο, πού θά έξετάσουμε χωριστά.

### α) Γλυκόζη ή σταφυλοσάκχαρο

Βρίσκεται στό μέλι, στά σταφύλια, στά σύκα καί σ' όλα τά γλυκά φρούτα.

Στήν πατρίδα μας ή γλυκόζη παρασκευάζεται από τή σταφίδα. Ρίχνουμε τή σταφίδα σέ ζεστό νερό. Ή γλυκόζη, πού περιέχει ή σταφίδα, διαλύεται στό νερό. Παίρνουμε τό γλυκό χυμό καί έξατμίζουμε τό περισσότερο νερό. Μετά τόν αφήνουμε νά κρυώσει. Τότε κατακάθεται ή γλυκόζη σέ μορφή άσπρων κρυστάλλων.

Ή γλυκόζη χρησιμοποιείται στήν ποτοποιία καί τή ζαχαροπλαστική.

### β) Καλαμοσάκχαρο (ζάχαρη)

Βρίσκεται σέ μικρές ποσότητες στό μέλι καί σ' όλους τούς γλυκούς καρπούς. Σέ μεγάλες ποσότητες θρίσκεται στό **ζαχαροκάλαμο** καί στά **ζαχαρότευτλα**.

Στίς τροπικές χώρες ή ζάχαρη παράγεται από τό ζαχαροκάλαμο. Στήν Ελλάδα, όπως καί σ' άλλες χώρες τής Εύρώπης, παράγεται από τά ζαχαρότευτλα.



Ζαχαροκάλαμο

### Πώς παράγεται ή ζάχαρη από τὰ ζαχαρότευτλα

Πλένουν τὰ ζαχαρότευτλα, τὰ κόβουν σέ μικρά κομμάτια καί τὰ ρίχνουν σέ ζεστό νερό. Στό ζεστό νερό διαλύεται τό σάκχαρο, πού περιέχουν τὰ ζαχαρότευτλα. Ἐπίσης τό ζεστό νερό σκοτώνει τούς σακχαρομύκητες καί δέ γίνεται ζύμωση.



Ζαχαρότευτλο

Ἐπειτα τό σακχαροῦχο αὐτό νερό τό θράζουν μέ ἀσβέστη, ὅποτε κατακάθονται οἱ ξένες οὐσίες. Μετά τό περνᾶνε ἀπό διάφορα φίλτρα, γιά νά γίνει τελείως καθαρό.

Τό περνᾶνε καί ἀπό ἄνθρακα, ὁ ὁποῖος ἔχει τήν ιδιότητα νά ἀπορροφᾶει τίς χρωματικές οὐσίες.

Τέλος ἐξαιμίζουν τό νερό καί μέ φυγοκεντρικές μηχανές παίρνουν τή ζάχαρη σέ μικροῦς κρυστάλλους.

Ό,τι απομένει είναι ένα παχύρευστο υγρό, πού λέγεται μελάσα. Η μελάσα χρησιμοποιείται για τροφή τών ζώων καί για τήν παραγωγή οίνοπνεύματος.

Στήν Έλλάδα λειτουργοῦν ἐργοστάσια, πού παράγουν ζάχαρη ἀπό ζαχαρότευτλα, στή Λάρισα, στό Πλατύ, στίς Σέρρες, στήν Ξάνθη καί στήν Όρεστιάδα.

Η ζάχαρη είναι μιά ἀπό τίς βασικές τροφές του ἄνθρώπου. Χρησιμοποιείται στή ζαχαροπλαστική, στήν ποτοποιία καί στή βιομηχανία φαρμάκων.

## Τό ἄμυλο

Τό ἄμυλο είναι καί αὐτό ἕνας ὑδατάνθρακας. Είναι δηλαδή ἔνωση ἄνθρακα, ὑδρογόνου καί ὀξυγόνου. Διαφέρει ὅμως ἀπό τά ἄλλα σάκχαρα στό ἐξῆς: Τά ἄλλα σάκχαρα διαλύονται στό νερό. Τό ἄμυλο δέ διαλύεται στό νερό. Γι' αὐτό καί τό ξεχωρίζουμε ἀπό τά ἄλλα σάκχαρα καί τό ἐξετάζουμε χωριστά.

**Ποῦ βρίσκεται.** Τό ἄμυλο σχηματίζεται στά πράσινα μέρη τών



φυτῶν μέ τήν ἐπίδραση του ἡλιακοῦ φωτός. Είναι δηλαδή προϊόν τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἀποθηκεύεται στά σπέρματα, τούς κόνδουλους καί τά ριζώματα τών φυτῶν.

Τά δημητριακά, τά ὄσπρια, οἱ πατάτες, τά κάστανα, τά κάρωτα κτλ. περιέχουν ἄφθονο ἄμυλο. Βρίσκεται μέσα σ' αὐτά σέ μορφή κόκκων. Οἱ ἀμυλόκοκκοι αὐτοί είναι διαφορετικοί σέ σχῆμα καί μέγεθος στά διάφορα φυτά. Π.χ. διαφέρουν οἱ ἀμυλόκοκ-

κοι τῆς πατάτας ἀπό τούς ἀμυλόκοκκους τοῦ ρυζιοῦ ἢ τοῦ σιταριοῦ.

Καθαρό ἄμυλο βγάζουμε ἀπό τίς πατάτες, τό καλαμπόκι καί τό ρύζι. Καθαρό ἄμυλο εἶναι ἡ ἄσπρη σκόνη, μέ τὴν ὁποία κολλαρίζουν τὰ ροῦχα.

### **Παρατήρηση:**

Ψήνουμε μιά ὀλόκληρη πατάτα στό φούρνο. Τὴν ἀνοίγουμε στὴ μέση καί βλέπουμε κάτι μικροὺς ἄσπρους κόκκους πού γυαλίζουν. Αὐτοὶ εἶναι οἱ ἀμυλόκοκκοι.

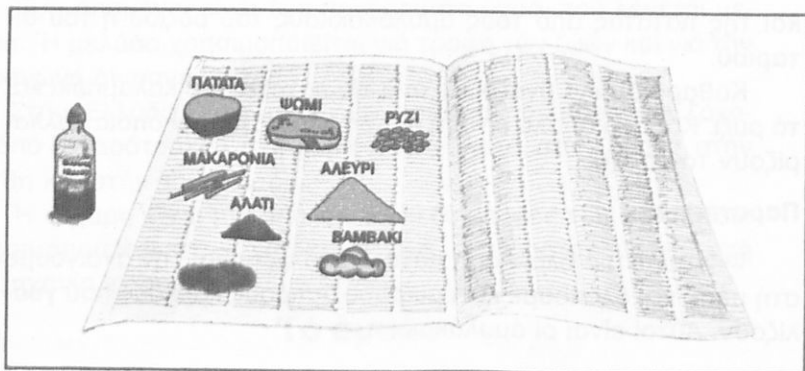
**Πείραμα.** Τρίβουμε μερικές καθαρισμένες πατάτες στὸν τρίφτη πού τρίβουμε τό τυρί. Τὰ τρίμματα αὐτὰ τὰ ρίχνουμε σέ μιά κατσαρόλα μέ νερό. Ἐκεῖ τὰ τρίβουμε μέ τίς παλάμες τῶν χεριῶν μας πολλές φορές. Μετά τὰ σουρώνουμε μ' ἓνα ψιλὸ σουρωτήρι σέ μιά γυάλινη λεκάνη. Ἀφήνουμε τό νερό τῆς λεκάνης νά ἡρεμήσει ἀρκετὴ ὥρα. Τότε βλέπουμε ὅτι στὸν πυθμένα τῆς λεκάνης ἔχει κατακαθίσει μιά ἄσπρη σκόνη σάν ἀλεύρι. Αὐτὸ εἶναι τὸ ἄμυλο. Κατακάθεται γιατί δέ διαλύεται στό νερό. Ἄν ἀδειάσουμε σιγά-σιγά τό νερό τῆς λεκάνης, θά τό δοῦμε καλύτερα.

### **Ἰδιότητες**

Τὸ ἄμυλο ἔχει χρῶμα ἄσπρο καί δέν ἔχει μυρουδιά. Δέ διαλύεται στό νερό. Στὸ ζεστό νερό φουσκώνει. Τὸ ἰώδιο χρωματίζει τὸ ἄμυλο μπλέ.

### **Πείραμα.**

Πάνω σέ μιά ἐφημερίδα βάζουμε: ἓνα κομμάτι πατάτα, ἓνα κομμάτι ψωμί, λίγο ρύζι, μερικά κομματάκια μακαρόνια, λίγο θαμπάκι, λίγο ἀλάτι καί λίγο ἀλεύρι (Σχ. 91). Ρίχνουμε, σέ ὅλα μέ τὴ σειρά, ἀπὸ μιά ἢ δύο σταγόνες θάμμα ἰωδίου. Ρίχνουμε καί μιά σταγόνα στό ἄσπρο περιθώριο τῆς ἐφημερίδας. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ πατάτα, τὸ ψωμί, τὸ ρύζι, τὰ μακαρόνια καί τὸ ἀλεύρι θάφτηκαν μπλέ. Τὸ θαμπάκι, τὸ ἀλάτι καί ἡ ἐφημερίδα θάφτηκαν καφέ, δηλαδή ἴδιο χρῶμα μέ τὸ θάμμα τοῦ ἰωδίου. Τὰ ὑλικά πού ἔγιναν μπλέ περιέχουν ἄμυλο. Καί τὸ ἰώδιο χρωματίζει μπλέ τὸ ἄμυλο.



Σχ. 91. Το ιώδιο χρωματίζει μπλέ τά σώματα πού περιέχουν άμυλο

### Χρησιμότητα

Τό άμυλο είναι μία από τίς κυριότερες τροφές του άνθρώπου. Παχαίνει όμως πολύ. Γι' αυτό εκείνοι πού δέ θέλουν νά παχύνουν, δέν τρώνε τροφές πού έχουν πολύ άμυλο (ψωμί, ζυμαρικά κτλ.).

Ό οργανισμός μας γιά νά αφομοιώσει τό άμυλο, τό μετατρέπει σέ γλυκόζη, πού διαλύεται στό νερό. Ή μετατροπή αυτή γίνεται μέ ειδικά φυράματα. Αρχίζει στό στόμα, μ' ένα φύραμα πού υπάρχει στό σάλιο καί συνεχίζεται μέ άλλα φυράματα στό στομάχι καί στά έντερα.

Τό άμυλο είναι θρεπτική τροφή καί γιά τά ζώα. Χρησιμοποιείται επίσης γιά τήν παραγωγή οίνοπνεύματος, γλυκόζης κ.ά.

### Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Σέ τί μοιάζει καί σέ τί διαφέρει τό άμυλο από τά άλλα σάκχαρα;
2. Πώς μπορούμε νά διαπιστώσουμε άν ένα τρόφιμο έχει άμυλο;
3. Ποιές από τίς παρακάτω τροφές περιέχουν άμυλο; μήλα, φασόλια, ψωμί, ντομάτες, καρότα, κάστανα, καρπούζια, φακές.
4. Πώς ό οργανισμός μας χρησιμοποιεί τό άμυλο;
5. Έπαναλάβετε τό πείραμα μέ τό βάμμα του ιωδίου, σέ διαφορετικά ύλικά.



## 10. ΤΕΧΝΗΤΟ ΜΕΤΑΞΙ. ΤΕΧΝΗΤΟ ΜΑΛΛΙ

### α) Τεχνητό μετάξι (ρεγιόν)

Παλαιότερα τὰ μεταξωτά ύφάσματα γίνονταν μόνο από **φυσικό μετάξι**. Από τό μετάξι δηλαδή, πού φτιάχνει ό μεταξοσκώληκας. Γι' αυτό ήταν και πολύ άκριβά.

Σήμερα μεταξωτά ύφάσματα γίνονται και από **τεχνητό μετάξι**. Δηλαδή, από μετάξι πού κατασκευάζει ό άνθρωπος μέ χημικά μέσα.

Τεχνητό μετάξι παρασκευάζεται κατά διαφόρους τρόπους από **κυτταρίνη**.

Ή κυτταρίνη είναι ουσία πού περιέχει τό ξύλο, τό βαμπάκι, τό άχυρο, τό χαρτί κ.ά.

Διαλύουν τήν κυτταρίνη και τήν ανακατεύουν μέ διάφορες χημικές ουσίες. Έτσι γίνεται ένα παχύρευστο διάλυμα. Τό διάλυμα αυτό τό πιέζουν μέ κατάλληλα μηχανήματα και περνάει από πολύ μικρές τρύπες ενός δίσκου. Έτσι από τίς τρύπες αυτές βγαίνουν λεπτές ύγρές κλωστές.

Οί κλωστές αυτές περνάνε μέσα από ένα χημικό ύγρό και στερεοποιούνται.

Μετά οί κλωστές τυλίγονται μέ τροχούς και γίνονται κουβάρια. Κάθε τρυπητός δίσκος μπορεί νά έχει πολλές τρύπες διαφόρου μεγέθους. Όπότε βγαίνουν πολλές κλωστές, άλλες ψιλότερες και άλλες χοντρότερες.

Τό τεχνητό μετάξι μοιάζει μέ τό φυσικό στη λάμψη και στην εμφάνιση. Όμως είναι κατώτερο σέ άντοχη.

### β) Τεχνητό μαλλί

Τό τεχνητό μαλλί γίνεται, όπως και τό τεχνητό μετάξι, από κυτταρίνη. Όταν όμως στερεοποιηθούν οί κλωστές τίς κόβουν σέ μικρά κομμάτια, όσο είναι τό μήκος του φυσικού μαλλιού. Τό τεχνητό αυτό μαλλί λέγεται **τσελθόλ**.

Τεχνητό μαλλί πού μοιάζει μέ τό φυσικό, παρασκευάζεται και από **καζεΐνη**. Ή καζεΐνη είναι μιά ουσία πού βρίσκεται στό γάλα. Τό τεχνητό αυτό μαλλί λέγεται **λανιτάλ**. Γενικά τό τεχνητό μαλλί είναι κατώτερο από τό φυσικό.

## Έργασίες — Έρωτήσεις

1. Τι είναι η κυτταρίνη και πού βρίσκεται;
2. Ξέρετε κανένα άλλο σπουδαίο προϊόν που γίνεται από κυτταρίνη;
3. Φροντίστε να βρείτε κομματάκια ύφασμα από τεχνητό μετάξι και τεχνητό μαλλί.

## 11. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ. ΟΡΜΟΝΕΣ. ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ. ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ

### α) Βιταμίνες

Πολλές φορές θά έχετε άκούσει νά λένε: «ό γιατρός του έδωσε νά πιει βιταμίνες». «Τά φρούτα έχουν βιταμίνες». «Ό όργανισμός μας χρειάζεται βιταμίνες» κτλ.

Τί είναι όμως αυτές οί βιταμίνες;

Οί βιταμίνες είναι όργανικές ούσιες, πού είναι άπαραίτητες, σέ πολύ μικρές ποσότητες, γιά τή ζωή, τήν ύγεια καί γενικά γιά τήν κανονική ανάπτυξη καί λειτουργία του όργανισμού τών ανθρώπων καί τών ζώων.

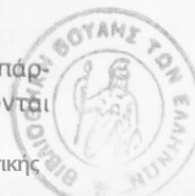
Βρίσκονται, σέ πολύ μικρές ποσότητες, στά διάφορα τρόφιμα. Υπάρχουν πολλές βιταμίνες καί τίς όνομάζουμε μέ τά γράμματα του λατινικού άλφαβήτου.

Οί σπουδαιότερες βιταμίνες είναι:

- 1. Βιταμίνη Α.** Προστατεύει γενικά τόν όργανισμό καί κυρίως τήν όραση. Βρίσκεται στό γάλα, τό μωρουνόλαδο, τά αυγά κ.ά.
- 2. Βιταμίνη Β.** Είναι άπαραίτητη γιά τήν καλή λειτουργία του νευρικού συστήματος. Βρίσκεται στή φλούδα του ρυζιού, στό γάλα, στό κρέας στό όσπρια κ.ά. Η έλλειψη της προκαλεί μιά άρρώστια πού λέγεται **μπέρι-μπέρι**.
- 3. Βιταμίνη C.** Βοηθάει στήν κανονική ανάπτυξη τών όστών. Βρίσκεται άφθονη στά λεμόνια καί τά πορτοκάλια. Άλλά καί σέ όλα τά φρούτα καί τά λαχανικά. Η έλλειψη της προκαλεί μιά άρρώστια πού λέγεται **σκορβούτο**.
- 4. Βιταμίνη D.** Βρίσκεται στό μωρουνόλαδο, τό γάλα, τά αυγά, τό κρέας, τά ψάρια κ.ά. Η έλλειψη της προκαλεί **ραχίτιδα**.
- 5. Βιταμίνη Ε.** Βρίσκεται στά λάδια, τά λαχανικά κ.ά. Η έλλειψη της έμποδίζει τήν άναπαραγωγή.
- 6. Βιταμίνη Κ.** Βοηθάει στήν πήξη του αίματος όταν τραυματιστούμε. Βρίσκεται στό αυγά, τά λαχανικά κ.ά.

### β) Όρμόνες

Μάθαμε στήν άνθρωπολογία ότι στον όργανισμό μας υπάρχουν διάφοροι **άδένες**, πού θγάζουν κάτι ούσιες πού λέγονται



**ὀρμόνες.** Οἱ ὀρμόνες χύνονται στό αἷμα καί εἶναι ἀπαραίτητες, ὅπως καί οἱ βιταμίνες, γιά τήν κανονική λειτουργία τοῦ ὀργανισμοῦ μας. Τόσο ἡ ἔλλειψη ὅσο καί ἡ μεγαλύτερη ποσότητα μιᾶς ὀρμόνης, προκαλεῖ ἀνωμαλίες στόν ὀργανισμό μας.

Μία γνωστή ὀρμόνη εἶναι ἡ **ἰνσουλίνη**. Βγαίνει ἀπό τό πάγκρεας. Ἡ ἔλλειψη της προκαλεῖ μιᾶ ἀρρώστεια πού λέγεται **ζαχαροδιαβήτης** (ζάχαρο).

### γ) Ἐντομοκτόνα

Στή φύση υπάρχουν πολλές χιλιάδες εἶδη ἐντόμων. Ἀπό αὐτά τά περισσότερα εἶναι βλαβερά στόν ἄνθρωπο, στά ζῶα καί τά φυτά. Ξέρετε τά κουνούπια πού μεταδίδουν τήν ἐλονοσία στόν ἄνθρωπο καί πού τόσο μᾶς ἐνοχλοῦν μέ τά τσιμπήματά τους. Ξέρετε ἀκόμα τίς ἀκρίδες πού καταστρέφουν τά φυτά, καί ἔχετε ἀκούσει γιά τό δάκο πού καταστρέφει τίς ἐλίες.

Ὁ ἄνθρωπος γιά νά καταπολεμήσει τά βλαβερά ἔντομα, παρασκεύασε εἰδικά φάρμακα πού λέγονται **ἐντομοκτόνα**.

**Ὦστε:** *Τά ἐντομοκτόνα εἶναι χημικές οὐσίες, πού χρησιμοποιοῦμε, γιά νά καταπολεμᾶμε τά βλαβερά ἔντομα καί παράσιτα.*

Τά ἐντομοκτόνα τά χρησιμοποιοῦμε σέ σκόνη (ὅπως π.χ. ἡ καθαριδόσκηνη), σέ ἀεροζὸλ καί σέ ὑγρό μέ τό ὅποιο ραντίζουμε. Τό ράντισμα πολλές φορές γίνεται καί μέ ἀεροπλάνο (ὅπως γιά τά κουνούπια καί τό δάκο τῆς ἐλίας).

Γνωστό ἐντομοκτόνο εἶναι τό Ντί-Ντί-Τί (DDT), πού σκοτώνει τά κουνούπια. Πρὶν ἀνακαλυφθεῖ, πολλοί ἄνθρωποι πέθαιναν ἀπό ἐλονοσία. Σήμερα ὅμως ἀπαγορεύτηκε, γιατί εἶναι βλαβερό στήν υγεία τοῦ ἀνθρώπου. Ἰσχυρό ἐντομοκτόνο εἶναι καί τό παραθεϊο.

Γενικά ὅμως ὅλα τά ἐντομοκτόνα βλάπτουν τήν υγεία τοῦ ἀνθρώπου, γιατί εἶναι δηλητήρια. Γι' αὐτό πρέπει νά τά χρησιμοποιοῦμε μέ μεγάλη προσοχή.

### δ) Ἀντιβιοτικά

Τό 1929 ὁ Σκωτσέζος γιατρός **Ἀλέξανδρος Φλέμινγκ** μελετοῦσε μέσα σέ δοκιμαστικούς σωλήνες κάτι μικρόβια, τοὺς σταφυλόκοκκους.

Τότε παρατήρησε ότι σέ μερικούς σωλήνες, τὰ μικρόβια δέν πολλαπλασιάζονταν. Πρόσεξε δέ ότι οί σωλήνες αὐτοί εἶχαν μούχλα. Ὑστερα ἀπό πολλές παρατηρήσεις καί πειράματα ἀνακάλυψε ότι οί μικροοργανισμοί τῆς μούχλας βγάζουν μιά οὐσία, ἡ ὁποία δέν ἀφήνει τὰ μικρόβια νά πολλαπλασιαστοῦν ἢ καί τὰ σκοτώνει. Τὴν οὐσία αὐτὴ ὀνόμασε **πενικιλίνη**.

Τίς οὐσίες αὐτές πού παράγουν διάφοροι μικροοργανισμοί (μικρόβια καί μύκητες) καί οί ὁποῖες σταματᾶνε τόν πολλαπλασιασμό ἄλλων μικροβίων ἢ καί τὰ σκοτώνουν, τίς ὀνομάζουμε **ἀντιβιοτικά**.

Τό πρῶτο ἀντιβιοτικό εἶναι ἡ πενικιλίνη πού ἀνακάλυψε ὁ Φλέμινγκ. Σήμερα ἔχουν ἀνακαλυφθεῖ πάρα πολλά ἀντιβιοτικά.

Τὰ χρησιμοποιοῦμε σέ ἐνέσεις, κάψουλες ἢ χάπια, γιά νά θεραπευόμαστε ἀπό ἀρρώστιες, πού ὀφείλονται σέ μικρόβια. Σήμερα τὰ ἀντιβιοτικά παρασκευάζονται στὰ ἐργοστάσια φαρμάκων μέ χημικές οὐσίες.

**Συμπεράσματα:** *Τὰ ἀντιβιοτικά εἶναι φάρμακα. Ἀποτελοῦνται ἀπό χημικές οὐσίες, οἱ ὁποῖες παράγονται ἀπό μικροοργανισμούς. Οἱ οὐσίες αὐτές ἐμποδίζουν τὴν ἀνάπτυξη τῶν μικροβίων ἢ καί τὰ σκοτώνουν.*

### Ἔργασίες — Ἐρωτήσεις

1. Τί εἶναι οἱ βιταμίνες καί τί οἱ ὁρμόνες;
2. Ἐναφέρετε μερικές τροφές πού ἔχουν βιταμίνη D.
3. Ποιά κυρίως βιταμίνη ἔχουν τὰ φρούτα;
4. Γιατί τὰ ἐντομοκτόνα πρέπει νά τὰ χρησιμοποιοῦμε μέ μεγάλη προσοχή;
5. Ἐναφέρετε μερικούς ἀδένες πού παράγουν ὁρμόνες.
6. Γιατί ὁ Φλέμινγκ εἶναι μεγάλος εὐεργέτης τῆς ἀνθρωπότητας;

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΤΕΣΤ ΕΠΙΔΟΣΕΩΣ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

### Α΄ ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

1. Τό πετρέλαιο αποτελείται από ενώσεις άνθρακα και .....
2. Τά προϊόντα του πετρελαίου βγαίνουν μέ τήν .....
3. Τό πετρέλαιο όταν βγαίνει από τή γη είναι .....
4. Γιά νά άνακαλύψουν πετρέλαιο κάνουν .....
5. Από άνθρακα και ύδρογόνο παρασκευάζεται συνθετική .....
6. Μέ τήν παραφίνη φτιάχνουν .....
7. Τίς μηχανές τίς λιπαίνουν μέ .....
8. Τό φυσικό πετρέλαιο καθαρίζεται σέ ειδικά έργουστάσια πού λέγονται .....
9. Τό φωταέριο παράγεται από τήν ξηρή απόσταξη τών .....
10. "Αν εισπνεύσουμε φωταέριο πεθαίνουμε, γιατί περιέχει .....
11. Τό καθαρό φωταέριο συγκεντρώνεται σέ μεγάλα μεταλλικά δοχεία πού λέγονται .....
12. Ή άσετυλίνη παρασκευάζεται από .....
13. Ή άσετυλίνη είναι ένωση άνθρακα και .....
14. Γιά τίς όξυγονοκολλήσεις χρησιμοποιοῦν όξυγόνο και .....
15. Αίθυλική άλκοόλη είναι τό .....
16. Τά χημικά φαινόμενα πού προκαλοῦνται από τά φυράματα, λέγονται .....
17. Τά ποτά πού περιέχουν οινόπνευμα λέγονται .....
18. Τό οινόπνευμα είναι ένωση άνθρακα, ύδρογόνου και .....
19. Τό κύριο συστατικό του κρασιού, εκτός από τό νερό, είναι τό .....

20. Ἡ μπίρα γίνεται ἀπό κριθάρι καί .....
21. Τό φαινόμενο πού ὁ μούστος γίνεται κρασί, λέγεται .....
22. Τό φαινόμενο πού τό κρασί γίνεται ξίδι, λέγεται .....
23. Οἱ φουσκάλες πού θγαίνουν ὅταν ζυμώνεται (βράζει) ὁ μούστος, περιέχουν .....
24. Αἰτία πού σαπίζουν τά φρούτα εἶναι τά .....
25. Στήν Ἑλλάδα ζάχαρη παράγεται ἀπό τά .....
26. Τό ψωμί, οἱ πατάτες, τά ὄσπρια, περιέχουν ἄφθονο .....
27. Τά σύκα καί τά σταφύλια περιέχουν ἄφθονη .....
28. Τό ἄμυλο στό νερό δέ .....
29. Τό τεχνητό μετάξι παρασκευάζεται ἀπό .....
30. Οἱ ἀδένες παράγουν κάτι οὐσίες πού λέγονται .....
31. Ἡ ἔλλειψη τῆς βιταμίνης D προκαλεῖ τή .....
32. Τά ἔντομα τά καταπολεμοῦμε μέ τά .....
33. Τά μικρόβια τά καταπολεμοῦμε μέ τά .....
34. Ὁ Ἀλέξανδρος Φλέμινγκ ἀνακάλυψε τήν .....
35. Τό τεχνητό μετάξι εἶναι κατώτερο ἀπό τό φυσικό, στήν .....
36. Ἡ ἔλονοσία καταπολεμήθηκε μέ τό .....
37. Ἡ πενικιλίνη εἶναι τό πρῶτο .....
38. Ἡ βενζίνη διαλύει τά .....
39. Τά φαγητά διατηροῦνται στίς κονσέρβες, γιατί δέν ἔχουν μέσα .....
40. Αὐτοί πού πίνουν πολλά οἶνοπνευματώδη ποτά γίνονται .....

### **Β' ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ—ΛΑΘΟΣ**

1. Τό πετρέλαιο εἶναι μίγμα ὑδρογονανθράκων.
2. Τό πετρέλαιο δέ διαλύεται στό νερό.
3. Οἱ μηχανές τῶν αὐτοκινήτων κινοῦνται μέ ἄργό πετρέλαιο.

4. Τό πετρέλαιο καθαρίζεται στά διυλιστήρια.
5. Ἐπό ἄνθρακα καί ὕδρογόνο μπορεῖ νά γίνει συνθετική βενζίνη.
6. Τό πετρέλαιο εἶναι ὀρυκτό.
7. Μέ τή βαζελίνη φτιάχνουν ἄλοιφές.
8. Μέ τήν παραφίνη φτιάχνουν κεριά.
9. Στήν πατρίδα μας βρέθηκε πετρέλαιο.
10. Τό φωταέριο εἶναι ἔνωση ἄνθρακα καί ὀξυγόνου.
11. Τό φωταέριο παράγεται ἀπό τήν ἀπόσταξη λιθανθράκων.
12. Τό φωταέριο εἶναι δηλητηριώδες, γιατί περιέχει μονοξειδιο τοῦ ἄνθρακα.
13. Ἐπό τήν πίσσα παράγεται ἀνιλίνη.
14. Ἐπό τήν ἀπόσταξη λιθανθράκων παράγεται ἄμμωνία.
15. Τά χρώματα ἀνιλίνης εἶναι δηλητηριώδη.
16. Μέ τά ὀρυκτέλαια λιπαίνουν τίς μηχανές.
17. Ἐργοστάσια φωταερίου ὑπάρχουν σέ πολλές πόλεις τῆς Ἑλλάδας.
18. Ἡ ἄσετυλίνη παράγεται ἀπό ἄνθρακασθέσιο.
19. Ἡ ἄσετυλίνη χρησιμοποιεῖται γιά φωτισμό στά σπίτια.
20. Ἐπό ἄσετυλίνη παράγεται οινόπνευμα.
21. Μέ ἄσετυλίνη καί ὀξυγόνο, γίνονται οἱ ὀξυγονοκολλήσεις.
22. Ἡ ἄσετυλίνη εἶναι ἔνωση ἄνθρακα καί ὀξυγόνου.
23. Τά φυράματα προκαλοῦν τίς ζυμώσεις.
24. Τό ξίδι παράγεται ἀπό τήν ὀξική ζύμωση τοῦ κρασιοῦ.
25. Στήν Ἑλλάδα παράγεται ζάχαρη ἀπό ζαχαρότευτλα.
26. Ἐργοστάσια παραγωγῆς ζάχαρης ὑπάρχουν στήν Ἀθήνα καί τόν Πειραιά.
27. Ἡ ἄφθονο ἄμυλο ὑπάρχει στίς πατάτες καί στό καλαμπόκι.
28. Ἡ μπιρα γίνεται ἀπό σιτάρι καί λυκίσκο.
29. Τό ἄμυλο δέ διαλύεται στό νερό.
30. Ἡ ἔλλειψη βιταμίνης Α προκαλεῖ τό σκορβούτο.
31. Ἡ ἔλλειψη βιταμίνης D προκαλεῖ τή ραχίτιδα.
32. Οἱ ὁρμόνες βρίσκονται στίς τροφές.
33. Οἱ βιταμίνες παράγονται ἀπό τούς ἀδένες.
34. Τά φυράματα παράγονται ἀπό μικροοργανισμούς καί ἀπό ἀδένες.



35. Τά έντομοκτόνα παράγονται από τά έντομα.
36. Τό τεχνητό μετάξι παράγεται από τήν κυτταρίνη.
37. Τό τεχνητό μετάξι είναι καλύτερο από τό φυσικό.
38. Τά αντιβιοτικά παράγονται από μικροοργανισμούς.
39. Τήν πενικιλίνη ανακάλυψε ό Φλέμινγκ.
40. Τά έντομοκτόνα βλάπτουν τήν υγεία του ανθρώπου.
41. Μέ τά αντιβιοτικά καταπολεμάμε τά έντομα.
42. Ή μπύρα περιέχει περισσότερο οινόπνευμα από τό κρασί.
43. Τίς καραμέλες τίς χρωματίζουν μέ χρώματα άνιλίνης.
44. Τό κονιάκ καί τό ούζο περιέχουν πολύ οινόπνευμα.
45. Οί βιταμίνες είναι άπαραίτητες στον όργανισμό του ανθρώπου, όσο καί οί τροφές.

### Γ' ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ

1. Τό πετρέλαιο είναι μίγμα από:
 

α) Ξυλάνθρακες	γ) Λιθάνθρακες
β) Ύδρογονάνθρακες	δ) Γαιάνθρακες
2. Προϊόντα από τήν κλασματική άπόσταξη του πετρελαίου είναι:
 

α) Οινόπνευμα, χαρτί	γ) Άσετυλίνη, μετάξι
β) Φωταέριο, σάκχαρα	δ) Όρυκτέλαια, βενζίνη
3. Προϊόν πετρελαίου που χρησιμοποιείται για τήν κίνηση μηχανών είναι:
 

α) Ό πετρελαϊκός αιθέρας	γ) Ή βενζίνη
β) Τά όρυκτέλαια	δ) Ή παραφίνη
4. Προϊόν του πετρελαίου που χρησιμοποιείται για λίπανση των μηχανών είναι:
 

α) Ή βενζίνη	γ) Ή παραφίνη
β) Ή άσφαλτος	δ) Τά όρυκτέλαια
5. Διυλιστήρια πετρελαίου στην Ελλάδα λειτουργούν στις πόλεις:

- α) Πάτρα, Τρίπολη  
β) Έλευσίνα, Θεσσαλονίκη
- γ) Σπάρτη, Λαμία  
δ) Δράμα, Άρτα
6. Τό φωταέριο παράγεται από:
- α) Λιθάνθρακες  
β) Πετρέλαιο
- γ) Άσετυλίνη  
δ) Οινόπνευμα
7. Ύποπροϊόντα από τόν καθαρισμό τοῦ φωταερίου εἶναι:
- α) Βενζίνη, παραφίνη  
β) Πίσσα, άμμωνία
- γ) Όρυκτέλαια  
δ) Άσετυλίνη, γλυκόζη
8. Τό φωταέριο τό χρησιμοποιουῖμε γιά:
- α) Λίπανση μηχανῶν  
β) Παραγωγή λιπασμάτων
- γ) Τροφή ζῶων  
δ) Θέρμανση
9. Άν τρύπησε ἡ σωλήνα τοῦ φωταερίου καί γέμισε τό σπίτι φωταέριο, θά πρέπει άμέσως νά:
- α) Άνοιξουμε τά παράθυρα  
β) Καλέσουμε τήν Άστυνομία
- γ) Άνάψουμε σπέρτο νά καεῖ  
δ) Φωνάξουμε τούς γείτονες
10. Τά σάκχαρα εἶναι:
- α) Γαιάνθρακες  
β) Λιθάνθρακες
- γ) Ύδατάνθρακες  
δ) Ξυλάνθρακες
11. Άπό τό ζαχαροκάλαμο καί τά ζαχαρότευτλα παράγεται:
- α) Γαλακτόζη  
β) Άμυλο
- γ) Σταφυλοσάκχαρο  
δ) Καλαμοσάκχαρο
12. Άφθονο άμυλο περιέχουν:
- α) Καρπούζια, πεπόνια  
β) Πατάτες, ρύζι
- γ) Μῆλα, ντομάτες  
δ) Αὐγά, μέλι
13. Τό άέριο άσετυλίνη εἶναι ἔνωση:
- α) Άνθρακα καί όξυγόνου  
β) Άνθρακα καί ύδρογόνου
- γ) Ύδρογόνου καί όξυγόνου  
δ) Άσβεστίου καί άνθρακα
14. Τίς ζυμώσεις τίς προκαλοῦν:
- α) Τά φυράματα  
β) Τά σάκχαρα
- γ) Οί όρμόνες  
δ) Οί βιταμίνες
15. Άν άφήσουμε άνοιχτό στόν άέρα ἕνα δοχεῖο μέ κρασί, θά γίνει:

- α) Μπίρα  
β) Ξίδι
- γ) Οινόπνευμα  
δ) Ούζο
16. Οί φουσκάλες πού βγαίνουν από τό μούστο πού ζυμώνεται (βράζει), περιέχουν:
- α) Διοξειδίο του άνθρακα  
β) Μονοξειδίο του άνθρακα
- γ) Όξυγόνο  
δ) Όδρογόνο
17. Στά λεμόνια καί τά πορτοκάλια ύπάρχει άφθονη βιταμίνη:
- α) Α  
β) Β
- γ) C  
δ) D
18. Ό έλλειψη βιταμίνης D προκαλεϊ τήν άρρώστια πού λέγεται:
- α) Σκορβοϋτο  
β) Ραχίτιδα
- γ) Μπέρι-μπέρι  
δ) Έλονοσία
19. Τό τεχνητό μετάξι είναι κατώτερο από τό φυσικό στήν:
- α) Έμφάνιση  
β) Λάμψη
- γ) Ίκανότητα βαφής  
δ) Άντοχή
20. Τό τεχνητό μετάξι παράγεται από:
- α) Φωταέριο  
β) Οινόπνευμα
- γ) Κυτταρίνη  
δ) Άσετυλίνη
21. Μέ τά έντομοκτόνα:
- α) Άναπτύσσονται τά μικρό-βια  
β) Άναπτύσσονται τά έντομα
- γ) Καταπολεμοϋνται τά μικρόβια  
δ) Καταπολεμοϋνται τά έντομα
22. Άντιβιοτικά είναι:
- α) Βιταμίνη, όρμόνη  
β) Κυτταρίνη, παραφίνη
- γ) Πενικιλίνη, στρεπτομυκίνη  
δ) Άσετυλίνη, άνιλίνη
23. Τήν πενικιλίνη ανακάλυψε ό:
- α) Φλέμινγκ  
β) Φραγκλίνος
- γ) Πασκάλ  
δ) Νεύτωνα

24. Τά αντιβιοτικά:

- α) Σταματάνε τήν ανάπτυξη τών έντόμων.
- β) Βοηθάνε τήν ανάπτυξη τών έντόμων.
- γ) Σταματάνε τήν ανάπτυξη τών μικροβίων.
- δ) Βοηθάνε τήν ανάπτυξη τών μικροβίων.

25. "Αν άρρωστήσουμε από μία άρρώστια πού όφείλεται σε μικρόβια, θά θεραπευθούμε μέ:

- α) Έντομοκτόνα
- β) Άντιβιοτικά
- γ) Βιταμίνες
- δ) Όρμόνες

### ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ

1. A

- 1. Βενζίνη
- 2. Όρυκτέλαιο
- 3. Παραφίνη

B

- α. Κατασκευή κεριών
- β. Κατασκευή άλοιφών
- γ. Κίνηση μηχανών
- δ. Λίπανση μηχανών

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

2. A

- 1. Φωταέριο
- 2. Πετρέλαιο
- 3. Σάκχαρα

B

- α. Όδατόνθρακες
- β. Όδρογονάνθρακες
- γ. Ξυλάνθρακες
- δ. Λιθάνθρακες

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

3. A

- 1. Γλυκόζη
- 2. Άσετυλίνη
- 3. Καλαμοσάκχαρο

B

- α. Άνθρακασθέστιο
- β. Σταφύλια, σύκα
- γ. Πατάτες, όσπρια
- δ. Ζαχαρότευτλα

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:



9. A

1. Γεωτρήσεις
2. Ζυμώσεις
3. Δημητριακά

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

B

- α. Φυράματα
- β. Άμυλο
- γ. Πετρέλαιο
- δ. Φωταέριο

10. A

1. Κουνούπια
2. Βιταμίνες
3. Άλκοολισμός

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

B

- α. Ντί-ντί-τί
- β. Οίνοπνευματώδη ποτά
- γ. Βρίσκονται στις τροφές
- δ. Βγαίνουν από πετρέλαιο

11. A

1. Έργοστάσιο ζάχαρης
2. Έργοστάσιο φωταερίου
3. Διυλιστήριο

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

B

- α. Μεγαλόπολη
- β. Άσπρόπυργος
- γ. Άθήνα
- δ. Λάρισα

12. A

1. Άντιβιοτικά
2. Ορμόνες
3. Έντομοκτόνα

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

B

- α. Παράγονται από αδένες
- β. Καταπολεμούν τά μικρόβια
- γ. Καταπολεμούν τά έντομα
- δ. Βρίσκονται στις τροφές

## **ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΤΕΣΤ**

## Α Κ Ο Υ Σ Τ Ι Κ Η

### A. ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. πάλλεται           | 15. υπόηχοι-υπέρηχοι        |
| 2. άκοης              | 16. ήχώ                     |
| 3. παλμικές κινήσεις  | 17. υπόηχοι                 |
| 4. κενό               | 18. υπέρηχοι                |
| 5. ήχητικά κύματα     | 19. έγχορδα-πνευστά-κρουστά |
| 6. 340                | 20. ήχεϊα, ή άντηχεϊα       |
| 7. ύγρά - στερεά      | 21. φωνητικές χορδές        |
| 8. ανάκλαση           | 22. άντήχηση                |
| 9. 17                 | 23. χροιά                   |
| 10. συχνότητα         | 24. άέρας                   |
| 11. βαριούς - όξεις   | 25. ανάκλαση του ήχου       |
| 12. σιγανούς-δυνατούς | 26. βαρύς                   |
| 13. χροιά             | 27. Θωμά Έντισον            |
| 14. 16-20.000         | 28. μαγνητόφωνο             |

### B. ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

- |        |         |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. - Σ | 7. - Σ  | 13. - Λ | 19. - Λ | 25. - Σ | 31. - Λ |
| 2. - Λ | 8. - Λ  | 14. - Λ | 20. - Σ | 26. - Λ |         |
| 3. - Σ | 9. - Σ  | 15. - Σ | 21. - Λ | 27. - Λ |         |
| 4. - Σ | 10. - Σ | 16. - Σ | 22. - Σ | 28. - Λ |         |
| 5. - Σ | 11. - Λ | 17. - Σ | 23. - Σ | 29. - Σ |         |
| 6. - Λ | 12. - Σ | 18. - Σ | 24. - Λ | 30. - Σ |         |

### Γ. ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ

- |        |        |        |         |         |
|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1. - γ | 4. - δ | 7. - γ | 10. - α | 13. - γ |
| 2. - α | 5. - β | 8. - α | 11. - α | 14. - δ |
| 3. - γ | 6. - γ | 9. - β | 12. - β |         |

### Δ. ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 2. — 1γ, 2δ, 3β, 4α | 5. — 1β, 2ε, 3α, 4γ |
| 3. — 1β, 2ε, 3δ, 4α | 6. — 1γ, 2β, 3δ     |
| 4. — 1γ, 2δ, 3α, 4ε | 7. — 1β, 2δ, 3α, 4ε |



## Ο Π Τ Ι Κ Η

### A. ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

- |                                        |                   |
|----------------------------------------|-------------------|
| 1. αυτόφωτα                            | 17. συγκλίνοντα   |
| 2. διαφανή                             | 18. τηλεσκόπιο    |
| 3. 300.000 χιλιόμετρα                  | 19. αποκλίνοντες  |
| 4. εϋθύγραμμο                          | 20. Νεύτωνα       |
| 5. ανάκλαση                            | 21. πρεσβυωπία    |
| 6. κάτοπτρα                            | 22. οϋράνιο τόξο  |
| 7. διάχυση                             | 23. χρώμα         |
| 8. επίπεδα                             | 24. προβολείς     |
| 9. κοίλα - κυρτά                       | 25. κόκκινο χρώμα |
| 10. είδωλα                             | 26. μαύρο         |
| 11. ὀρθια, μικρότερα και<br>φανταστικά | 27. πρίσμα        |
| 12. διάθλαση                           | 28. λευκό         |
| 13. κυρία ἑστία                        | 29. πρεσβυωπία    |
| 14. ὀρθια, μικρότερα και<br>φανταστικά | 30. πράσινο       |
| 15. φαινομένη ἀνύψωση ἀστέ-<br>ρα      | 31. μεταίσθημα    |
| 16. μυωπία                             | 32. Γαλιλαῖος     |

### B. ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

- |        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1. - Λ | 9. - Σ  | 17. - Σ | 25. - Σ | 33. - Σ |
| 2. - Σ | 10. - Λ | 18. - Λ | 26. - Σ | 34. - Λ |
| 3. - Λ | 11. - Σ | 19. - Σ | 27. - Λ | 35. - Σ |
| 4. - Σ | 12. - Λ | 20. - Σ | 28. - Λ | 36. - Σ |
| 5. - Σ | 13. - Σ | 21. - Σ | 29. - Σ | 37. - Λ |
| 6. - Λ | 14. - Σ | 22. - Λ | 30. - Σ | 38. - Σ |
| 7. - Σ | 15. - Λ | 23. - Σ | 31. - Σ | 39. - Σ |
| 8. - Σ | 16. - Σ | 24. - Λ | 32. - Σ | 40. - Λ |



**Γ. ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ**

- |        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1. - γ | 7. - γ  | 13. - α | 19. - δ | 25. - γ |
| 2. - β | 8. - β  | 14. - δ | 20. - α | 26. - δ |
| 3. - δ | 9. - β  | 15. - β | 21. - δ | 27. - γ |
| 4. - α | 10. - α | 16. - γ | 22. - γ | 28. - β |
| 5. - δ | 11. - δ | 17. - α | 23. - δ | 29. - γ |
| 6. - β | 12. - γ | 18. - γ | 24. - α |         |

**Δ. ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ**

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1. — 1α, 2β, 3γ, 4ε | 7. — 1δ, 2γ, 3β, 4ε  |
| 2. — 1δ, 2α, 3γ     | 8. — 1β, 2γ, 3α, 4ε  |
| 3. — 1α, 2γ, 3β, 4ε | 9. — 1γ, 2α, 3ε, 4δ  |
| 4. — 1γ, 2δ, 3α, 4β | 10. — 1γ, 2β, 3ε, 4δ |
| 5. — 1γ, 2δ, 3β, 4α | 11. — 1γ, 2ε, 3β, 4α |
| 6. — 1α, 2ε, 3β, 4γ |                      |

**Μ Α Γ Ν Η Τ Ι Σ Μ Ο Σ****Α. ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ**

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. μαγνήτης              | 9. όπλισμός         |
| 2. προσανατολιζόμαστε    | 10. μαγνητικό πεδίο |
| 3. τεχνητοί              | 11. Βορρά           |
| 4. πόλοι του μαγνήτη     | 12. μαγνήτης        |
| 5. πυξίδα                | 13. άνεμολόγιο      |
| 6. άπωθούνται - έλκονται | 14. πόλους          |
| 7. Κινέζοι               | 15. ούδέτερη ζώνη   |
| 8. χάλυβα (άτσάλι)       |                     |

**Β. ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ**

- |        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1. - Σ | 6. - Σ  | 11. - Σ | 16. - Σ | 21. - Σ |
| 2. - Λ | 7. - Σ  | 12. - Σ | 17. - Σ | 22. - Λ |
| 3. - Σ | 8. - Σ  | 13. - Σ | 18. - Σ | 23. - Σ |
| 4. - Λ | 9. - Λ  | 14. - Σ | 19. - Λ | 24. - Λ |
| 5. - Σ | 10. - Λ | 15. - Σ | 20. - Λ | 25. - Σ |

**Γ. ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ**

- |        |        |        |         |
|--------|--------|--------|---------|
| 1. - γ | 4. - γ | 7. - β | 10. - γ |
| 2. - β | 5. - δ | 8. - α | 11. - δ |
| 3. - γ | 6. - α | 9. - β | 12. - δ |

**Δ. ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ**

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. — 1δ, 2γ, 3α | 4. — 1γ, 2β, 3α |
| 2. — 1γ, 2β, 3α | 5. — 1δ, 2β, 3α |
| 3. — 1γ, 2α, 3β | 6. — 1α, 2δ, 3β |

**Η Λ Ε Κ Τ Ρ Ι Σ Μ Ο Σ****A. ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ**

- |                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. ηλεκτρισμό                   | 14. Άλέξ, Βόλτα        |
| 2. θετικός - αρνητικός          | 15. στατικού           |
| 3. Θαλής ο Μιλήσιος             | 16. ηλεκτρικά στοιχεία |
| 4. ηλεκτρο                      | 17. φυσιολογικά        |
| 5. ηλεκτρισμένο                 | 18. ηλεκτρόλυση        |
| 6. καλοί άγωγοί του ηλεκτρισμοῦ | 19. ηλεκτρομαγνητικά   |
| 7. άπωθοῦνται                   | 20. Θωμά Έντισον       |
| 8. έλκονται                     | 21. ηλεκτρολύσεως      |
| 9. μονωτές                      | 22. βολτάμετρο         |
| 10. σύννεφων                    | 23. μετρητή            |
| 11. γῆς                         | 24. θερμοηλεκτρικά     |
| 12. Βενιαμίν Φραγκλίνου         | 25. γεννήτριες         |
| 13. ηλεκτρισμός                 | 26. νερό               |

**B. ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ**

- |        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1. - Λ | 10. - Σ | 19. - Λ | 28. - Λ | 37. - Σ |
| 2. - Λ | 11. - Σ | 20. - Σ | 29. - Σ | 38. - Σ |
| 3. - Σ | 12. - Λ | 21. - Λ | 30. - Σ | 39. - Σ |
| 4. - Σ | 13. - Σ | 22. - Σ | 31. - Σ | 40. - Σ |
| 5. - Σ | 14. - Σ | 23. - Σ | 32. - Λ | 41. - Σ |

6. - Σ	15. - Σ	24. - Λ	33. - Σ	42. - Σ
7. - Σ	16. - Σ	25. - Σ	34. - Σ	43. - Σ
8. - Λ	17. - Σ	26. - Λ	35. - Σ	
9. - Λ	18. - Σ	27. - Σ	36. - Σ	

### Γ. ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ

1. - θ	7. - γ	13. - α	19. - γ	25. - α
2. - α	8. - δ	14. - δ	20. - δ	26. - δ
3. - θ	9. - θ	15. - γ	21. - γ	27. - γ
4. - α	10. - δ	16. - θ	22. - δ	28. - θ
5. - δ	11. - γ	17. - δ	23. - α	29. - δ
6. - θ	12. - θ	18. - γ	24. - γ	

### Δ. ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ

1. — 1δ, 2α, 3γ	7. — 1γ, 2θ, 3δ
2. — 1δ, 2α, 3θ	8. — 1α, 2δ, 3γ
3. — 1δ, 2γ, 3α	9. — 1δ, 2α, 3θ
4. — 1δ, 2α, 3γ	10. — 1γ, 2δ, 3θ
5. — 1γ, 2δ, 3α	11. — 1γ, 2δ, 3α
6. — 1δ, 2α, 3θ	

## Χ Η Μ Ε Ι Α

### A. ΤΕΣΤ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. ύδρογόνου               | 21. αλκοολική ζύμωση      |
| 2. κλασματική απόσταξη     | 22. όξική ζύμωση          |
| 3. άκάθαρο                 | 23. διοξειδιο του άνθρακα |
| 4. γεωτρήσεις              | 24. φυράματα              |
| 5. βενζίνη                 | 25. ζαχαρότευτλα          |
| 6. κεριά                   | 26. άμυλο                 |
| 7. όρυκτέλαια              | 27. γλυκόζη               |
| 8. διυλιστήρια             | 28. διαλύεται             |
| 9. λιθανθράκων             | 29. κυτταρίνη             |
| 10. μονοξειδιο του άνθρακα | 30. όρμόνες               |
| 11. άεριοφυλάκια           | 31. ραχίτιδα              |
| 12. άνθρακασθέσιο          | 32. έντομοκτόνα           |
| 13. ύδρογόνου              | 33. άντιβιοτικά           |
| 14. άσετυλίνη              | 34. πενικιλίνη            |
| 15. οινόπνευμα             | 35. άντοχή                |
| 16. ζυμώσεις               | 36. Ντί-Ντί-τί            |
| 17. οίνοπνευματώδη         | 37. άντιβιοτικό           |
| 18. όξυγόνου               | 38. λίπη                  |
| 19. οινόπνευμα             | 39. άέρα                  |
| 20. λυκίσκο                | 40. αλκοολικοί            |

### B. ΤΕΣΤ ΣΩΣΤΟ - ΛΑΘΟΣ

- |        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| 1. - Σ | 10. - Λ | 19. - Λ | 28. - Λ | 37. - Λ |
| 2. - Σ | 11. - Σ | 20. - Σ | 29. - Σ | 38. - Σ |
| 3. - Λ | 12. - Σ | 21. - Σ | 30. - Λ | 39. - Σ |
| 4. - Σ | 13. - Σ | 22. - Λ | 31. - Σ | 40. - Σ |
| 5. - Σ | 14. - Σ | 23. - Σ | 32. - Λ | 41. - Λ |
| 6. - Σ | 15. - Σ | 24. - Σ | 33. - Λ | 42. - Λ |
| 7. - Σ | 16. - Σ | 25. - Σ | 34. - Σ | 43. - Λ |
| 8. - Σ | 17. - Λ | 26. - Λ | 35. - Λ | 44. - Σ |
| 9. - Σ | 18. - Σ | 27. - Σ | 36. - Σ | 45. - Σ |

**Γ. ΤΕΣΤ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΣ**

1. - β	6. - α	11. - δ	16. - α	21. - δ
2. - δ	7. - β	12. - β	17. - γ	22. - γ
3. - γ	8. - δ	13. - β	18. - β	23. - α
4. - δ	9. - α	14. - α	19. - δ	24. - γ
5. - β	10. - γ	15. - β	20. - γ	25. - β

**Δ. ΤΕΣΤ ΖΕΥΓΑΡΩΜΑΤΟΣ**

1. — 1γ, 2δ, 3α	7. — 1β, 2α, 3δ
2. — 1δ, 2β, 3α	8. — 1β, 2δ, 3α
3. — 1β, 2α, 3δ	9. — 1γ, 2α, 3β
4. — 1γ, 2α, 3δ	10. — 1α, 2γ, 3β
5. — 1β, 2α, 3δ	11. — 1δ, 2γ, 3β
6. — 1γ, 2β, 3δ	12. — 1β, 2α, 3γ

**ΠΑΡΟΡΑΜΑ**

Σελ. 49 στίχος 17 αντί *έξωτερική* διαβάστε *έσωτερική*

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Έγκυκλοπαιδικό λεξικό ΕΛΕΥΘΕΡΟΥΔΑΚΗ.
2. Έγκυκλοπαιδικό λεξικό ΗΛΙΟΥ.
3. Έγκυκλοπαίδεια ΔΟΜΗ.
4. Παγκόσμια Έτησία Έγκυκλοπαίδεια, Έκδοσις Δ. Βογιατζή, Άθηναι 1968.
5. Στοιχεία Φυσικής, Κ.Δ. Παλαιολόγου — Σ.Γ. Περιστεράκη, Άθηναι 1950.
6. Ναυτικά μηχαναί ΝΤΙΖΕΛ, Εύθ. Βούσουρα, Άθηναι 1967, κεφ. 5.
7. Μηχαναί ΝΤΙΖΕΛ, Έλ. Σιδέρη, Άθηναι 1957, κεφ. 4.
8. Όργανική Χημεία, Γ. Βάρβογλη, Άθηναι 1950.
9. Έφευρέσεις καί έπιστημονικές ανακαλύψεις, Έκδοσις Ζολινδάκη, Άθηναι 1967.
10. Αί καύσιμοι ύ' αι καΐς η καΐσις αυτών, Ν. Π. Οίκονομοπούλου, Άθηναι 1956.
11. Φυσική (Όπτική), Βαγγέλη Φωτεινόπουλου, Άθήνα 1977.
12. Φυσική (Όπτική), Άντ. Βολάνη, Άθηναι 1974.
13. Φυσική (Όλεκτρισμός - Μαγνητισμός), Σ. Ξυνή, Άθηναι 1977.
14. Μαγνητισμός — Όλεκτρισμός, Όρ. Χριστοφίδη, Άθηναι 1974.
15. Όργανική Χημεία, Α. Ζύρμπα — Κ. Μαρκόπουλου, Άθηναι 1977.
16. Έκθεση πεπραγμένων Δ.Ε.Η., Άθήνα 1978.

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ & ΕΞΩΦΥΛΛΟ ΒΙΒΛΙΟΥ  
ΜΑΡΙΑΣ ΧΑΤΖΗΠΕΤΡΟΥ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

## Α'. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

1. Παραγωγή και διάδοση του ήχου .....	7
2. Ταχύτητα του ήχου .....	14
3. Ανάκλαση του ήχου. Ήχώ και αντίχρηση .....	15
4. Χαρακτήρες του ήχου .....	19
5. Ήχεια. Μουσικά όργανα .....	22
6. Τα φωνητικά όργανα του ανθρώπου .....	23
7. Ήχοληψία και αναπαραγωγή του ήχου .....	24
Τέστ συμπληρώσεως .....	26
Τέστ Σωστό-Λάθος .....	27
Τέστ πολλαπλής απαντήσεως .....	29
Τέστ ζευγαρώματος .....	31

## Β'. ΟΠΤΙΚΗ

1. Φώς. Πηγές φωτός. Αυτόφωτα και ετερόφωτα σώματα ....	37
2. Σώματα διαφανή, ημιδιαφανή και σκιερά .....	38
3. Διάδοση και ταχύτητα του φωτός .....	40
4. Ανάκλαση και διάχυση του φωτός .....	44
5. Κάτοπτρα και είδη των κατόπτρων .....	48
6. Διάθλαση του φωτός .....	52
7. Οί φακοί και τά είδη τους .....	55
8. Εφαρμογές των φακών .....	59
9. Πρίσμα. Ανάλυση του φωτός με πρίσμα. Ουράνιο τόξο ....	63
Τέστ συμπληρώσεως .....	66
Τέστ Σωστό-Λάθος .....	68
Τέστ πολλαπλής απαντήσεως .....	70
Τέστ ζευγαρώματος .....	74

## Γ'. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

1. Μαγνήτες και ιδιότητες .....	79
2. Φυσικοί και τεχνητοί μαγνήτες .....	81
3. Μαγνητικό φάσμα .....	83
4. Μαγνητική βελόνα .....	84
5. Άμοιβαία επίδραση μαγνητών .....	85
6. Μαγνητισμός τής γής. Γεωγραφικοί και μαγνητικοί πόλοι τής γής .....	86
7. Μαγνητική πυξίδα .....	87
Τέστ συμπληρώσεως .....	90
Τέστ Σωστό-Λάθος .....	91
Τέστ πολλαπλής απαντήσεως .....	92
Τέστ ζευγαρώματος .....	93



## Δ. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

## I. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1. Παραγωγή ηλεκτρισμού με τριβή .....	97
2. Είδη ηλεκτρισμού .....	99
3. Ήλεκτρικό έκκρεμές. Ήλεκτροσκόπιο .....	102
4. Καλοί και κακοί άγωγοί του ηλεκτρισμού .....	104
5. Ήλεκτριση έξ επιδράσεως .....	107
6. Δύναμη των άκιδων .....	111
7. Άτμοσφαιρικός ηλεκτρισμός .....	112
8. Άστραπή, κεραυνός, άλεξικέραυνο .....	113

## II. ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1. Ήλεκτρικό ρεύμα .....	117
2. Πηγές ηλεκτρικού ρεύματος. Συσσωρευτές (μπαταρίες) .....	117
3. Φορά και άποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος .....	125
4. Ήλεκτρική έγκατάσταση τής κατοικίας .....	133
5. Κίνδυνοι άπό τό ηλεκτρικό ρεύμα .....	137
6. Ό έξηλεκτρισμός στην Έλλάδα .....	139
Τέστ συμπληρώσεως .....	143
Τέστ Σωστό-Άάθος .....	144
Τέστ πολλαπλής άπαντήσεως .....	146
Τέστ ζευγαρώματος .....	150

## ΧΗΜΕΙΑ

1. Πετρέλαιο .....	155
Προϊόντα άπό τήν κλασματική άπόσταξή του .....	156
2. Φωταέριο .....	161
Τρόπος παραγωγής και καθαρισμός του .....	162
Ύποπροϊόντα άπό τήν ξηρή άπόσταξη των λιθανθράκων και άπό τόν καθαρισμό του φωταερίου .....	163
3. Άσετυλίνη .....	165
4. Οινόπνευμα .....	168
5. Ζυμώσεις και φυράματα .....	171
6. Άλκοολική ζύμωση .....	173
7. Ποτά πού περιέχουν οινόπνευμα .....	174
8. Όξική ζύμωση. Ξίδι .....	177
9. Σάκχαρα .....	178
10. Τεχνητό μετάξι. Τεχνητό μαλλί .....	183
11. Βιταμίνες, Όρμόνες, Έντομοκτόνα, Άντιβιοτικά .....	185
Τέστ συμπληρώσεως .....	188
Τέστ Σωστό-Άάθος .....	189
Τέστ πολλαπλής άπαντήσεως .....	191
Τέστ ζευγαρώματος .....	194

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΤΕΣΤ

Άκουστικής .....	198
Όπτικής .....	199
Μαγνητισμού .....	200
Ήλεκτρισμού .....	201
Χημείας .....	203



0020555883

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΕΚΔΟΣΗ Γ' 1981 (IV) ΑΝΤΙΤΥΠΑ 160.000 ΣΥΜΒΑΣΗ 3554/2.2.81

---

ΕΚΤΥΠΩΣΗ: Θ. ΚΕΔΙΚΟΓΛΟΥ & ΣΙΑ Ο.Ε.

ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΑΦΟΙ ΧΑΤΖΗΧΡΥΣΟΥ & ΣΙΑ Ε.Ε.



