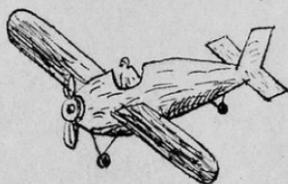


# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ

Τῶν μαθητῶν τῆς Α' τάξεως τῶν 8/τάξεων  
Γυμνασίων καὶ 5/τάξεων Προγυμνασίων.



ΗΛΙΑΣ Γ ΜΠΟΤΟΠΟΥΛΟΣ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΕΡΟΣ Α΄

Β Ι Σ Τ Ω Γ Η

1. Φύσις καὶ φαινόμενα

Καθημερινῶς βλέπομεν ἄνθρώπους, διάφορα ζῶα καθὼς καὶ φυτά. Ἐπίσης βλέπομεν καὶ διάφορα ἄλλα ἀντικείμενα, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν ζωὴν, ὅπως εἶναι οἱ λίθοι, τὸ ὕδωρ, τὸ χῶμα, τὰ νέφη, ὁ ἥλιος, ἡ σελήνη, κ. ἄ. Ὅλα αὐτὰ καὶ ἐκεῖνα, πού ἔχουν ζωὴν καὶ ἐκεῖνα πού δὲν ἔχουν τὰ λέγομεν γενικῶς σώματα, ἀποτελοῦν δὲ ὅλα μαζί τὸ σύμπαν, τὴν φύσιν. Ὡστε φύσις εἶναι ὅλα τὰ σώματα, πού ὑπάρχουν εἰς τὴν γῆν καὶ εἰς τὸν οὐρανὸν καὶ παντοῦ.

Τοὺς λίθους συνήθως τοὺς μεταφέρουν οἱ ἄνθρωποι ἀπὸ τὰ βουνά εἰς τὰς πόλεις, διὰ νὰ κατασκευάσουν τὰς οἰκίας των, διὰ νὰ στρώσουν τοὺς δρόμους καὶ δι' ἄλλας ἀνάγκας των, ἐπίσης οἱ λίθοι παρασύρονται ἀπὸ ὀρητικούς ποταμούς καὶ μεταφέρονται ἀπὸ τὰ βουνά εἰς χαμηλότερα μέρη. Ὁ ἥλιος τὴν πρωτὴν φαίνεται εἰς τὴν ἀνατολήν, ἐνῶ ὅταν δύη, φαίνεται εἰς τὴν δύσιν. Τὰ νέφη μεταβάλλονται πολλὰς φορές εἰς βροχὴν. Τὰ ξύλα καίονται καθὼς καὶ τὰ κάρβουνα καὶ μεταβάλλονται εἰς τέφραν καὶ καπνόν, συνάμα δὲ μᾶς

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ

ΤΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ

ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ

ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ

ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ  
ΕΡΕΥΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΩΝ

θερμαίνουν. Τὸ ὕδωρ, ὅταν θερμανθῇ πολὺ, ἀρχίζει νὰ βράζῃ. Ἐπίσης ὅταν τὸ ὕδωρ ψυχθῇ πολὺ, γίνε-  
ται πάγος. Ὁ μὲν βροσὸς ὅταν θερμανθῇ πολὺ, τήκε-  
ται, δηλαδὴ μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν σῶμα (λύωνει)  
Μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸν κινουῦνται πολλὰ ἐργασάσια  
καὶ φωτίζονται τὴν νύκτα τὰ καταστήματα, αἱ οἰ-  
κίαι, οἱ δρόμοι κ.λ.π. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας, μὲ τὸ  
ὁποῖον ἀλατίζομεν τὰ φαγητὰ μας, διαλύεται εἰς  
τὸ ὕδωρ (λύωνει) καθὼς καὶ ἡ ζάχαρη. Ὁ φέλος  
δὲν βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνῶ οἱ λίθοι βυθίζον-  
ται.

Ὅπως βλέπομεν ἀπὸ τὰ διάφορα αὐτὰ παραδείγ-  
ματα, ποὺ ἀνεφέραμεν, τὰ διάφορα σῶματα, ποὺ ἀπο-  
τελοῦν τὴν φύσιν, δὲν μένουں ἀμετάβλητα, ἀλλὰ  
διαρκῶς μεταβάλλονται. Τὰς διαφορὰς αὐτὰς μετα-  
βολὰς τῶν σωμάτων καλοῦμεν γενικῶς φαινό-  
μενα.

Ὅταν κάψωμεν ξύλα ἢ κάρβουνα ἢ οἶνoκνευμα  
κ.λ.π., εἶπομεν, ὅτι μεταβάλλονται τὰ σῶματα αὐτὰ  
εἰς τέφραν καὶ καπνόν. Ἡ τέφρα καὶ ὁ καπνὸς δὲ  
ὁμοιάζουν καθόλου μὲ τὰ ξύλα ἢ τὰ κάρβουνα ἢ  
τὸ οἶνoκνευμα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐγέναν. Κατὰ τὸ φαινο-  
μενον λοιπὸν αὐτὸ, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν κ α ὕ ο υ  
τὰ σῶματα, ποὺ ἐκάησαν, μετεβλήθησαν εἰς ἄλλα  
σῶματα τελείως διαφορετικὰ, μετέβαλον δηλαδὴ ἐν-  
τελῶς τὴν οὐσίαν των.

Τὰ φαινόμενα αὐτὰ, κατὰ τὰ ὁποῖα τὰ σῶματα  
μεταβάλλουں τελείως τὴν οὐσίαν των, τὰ ὀνομάζο-  
μεν χημικὰ φαινόμενα καὶ δι' αὐτὰ



Όταν όμως μεταφέρονται οί λίθοι, μόνον θέ-  
σιν αλλάζουν, ή ούσία των δέν μεταβάλλεται. Ήπι-  
σης, όταν τό ύδωρ γίνη πάγος ή ό πάγος γίνη ύ-  
δωρ, ή ούσία τοϋ σώματος αυτού δέν μεταβάλλεται.  
Τά φαινόμενα αυτά, κατά τά όποια δέν μεταβάλλε-  
ται ή ούσία τών σωμάτων, τά όνομάζομεν φυσικ  
κ ά φ α ι ν ό μ ε ν α καί δι' αυτά μές διδάσκει  
ή ψ υ σ ι κ ή .

Τό νά γνωρίζωμεν τά διάφορα φαινόμενα κα-  
θώς καί τά αίτια, τά όποια τά προκαλοϋν, μές εΐ-  
ναι πολύ χρησίμον διά τήν ζωήν μας, όπως θά έ-  
δωμεν κατά τήν εξέτασίν των.

Διά νά τά έννοούμεν δέ καλά, πρέπει νά τά  
παρατηρούμεν, όταν γίνονται, μέ μεγάλην προσοχήν,  
θά κάμνωμεν δέ καί διάφορα πειράματα εις τό  
σχολεϊον, διά νά τά άντιλαμβανόμεθα άκριβη καλύ-  
τερα.

Ήφέτος θά εξετάσωμεν μόνον τά φυσικ  
φ α ι ν ό μ ε ν α, τό όποια εΐναι καί εύκολώτερα  
τό δέ έρχόμενον έτος εις τήν άλλην τάξιν θά έ-  
ξετάσωμεν τά χημικά φαινόμενα.

Ήπειδή όμως εΐναι πολλά τά φυσικά φαινόμε-  
να, θά τά κατατάξωμεν εις όμάδας.

Κάθε όμάς θά περιλαμβάνη φυσικά φαινόμενα,  
πού έχουν κάποιο γνώρισμα κοινόν. Π.χ. εΐπομεν,  
ότι, διά νά βράση τό ύδωρ, πρέπει νά θερμανθή πο-  
λύ, έπίσης διά νά τακή (λύση) ό μόλυβδος, πρέπει  
νά θερμανθή πολύ, διά νά γίνη τό ύδωρ πάγος πρέ-  
πει νά ψυχθή (κρύση) πολύ. Είς τά παραδείγματα,



αὐτὰ βλέπομεν ὅτι ἡ αἰτία, ποῦ προκαλεῖ αὐτὰ τὰ φαινόμενα, εἶναι αὐτὸ ποῦ λέγεται θερμότης ἢ τὸ ψυχρός, ποῦ εἶναι τὸ ἀντίθετον τῆς θ ε ρ μ ὀ τ η τ ο ς.

Ὅλα λοιπὸν αὐτὰ τὰ φαινόμενα καὶ ἄλλα πολλὰ, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὴν θερμότητα, ἀποτελοῦν μίαν ὀμάδα· εἶναι τὰ φαινόμενα, ποῦ ὀνομάζομεν θ ε ρ μ α ν τ ι κ ἄ ῃ φαινόμενα θ ε ρ μ ὀ τ η τ ο ς, καὶ ἀπὸ αὐτὰ θά ἀρχίσωμεν τὴν ἐξέτασίν μας.

2. Σ ῶ μ α τ α σ τ ε ρ ε ᾶ ὑ γ ρ ᾶ,  
καὶ ἄ ἔ ρ ι α

Ἡ οὐσία, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ἀποτελοῦνται, ὅλα τὰ σῶματα, καλεῖται γενικῶς μὲ ἓν ὄνομα ὕ λ η· κάθε σῶμα ἀποτελεῖται, ἀπὸ πολὺ μικρὰ τεμάχια ὕλης, τὰ ὁποῖα λέγομεν γενικῶς μ ὀ ρ ι α. Τὰ μόρια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἓν τεμάχιον σιδήρου ἢ ἓνας λίθος ἢ ἓν τεμάχιον ὕδατος, εἶναι πολὺ στερεὰ κολλημένα τὸ ἓν μὲ τὸ ἄλλο· ἂν μάλιστα θελήσωμεν νὰ τὰ χωρίσωμεν, εἶναι δύσκολον· χρειάζεται δύναμις σχετικῶς μεγάλη. Αὐτὰ τὰ σῶματα τὰ λέγομεν σ τ ε ρ ε ᾶ σ ῶ μ α τ α.

Τὰ μόρια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται τὸ ὕδωρ ἢ τὸ οἰνόπνευμα ἢ ἡ βενζίνη, δέν εἶναι πολὺ στερεὰ κολλημένα τὸ ἓν μὲ τὸ ἄλλο· δι' αὐτὸ καὶ τὰ σῶματα αὐτὰ, ὅταν τὰ θέσωμεν ἐντὸς δοχείου, λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ δοχείου, δέν ἔχουν δηλαδὴ ὀρισμένον σχῆμα, ὅπως ἔχουν τὰ στερεὰ. Τὰ σῶματα αὐτὰ τὰ λέγομεν ὑ γ ρ ᾶ σ ῶ μ α τ α.

ἄνθρωπος ἰσχυρὸς καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῦσι  
 ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι  
 καὶ ἰσχυρὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι

ἄνθρωπος ἰσχυρὸς καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι  
 καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι καὶ ἰσχυρὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι  
 καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι καὶ ἰσχυρὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι

ἄνθρωπος ἰσχυρὸς καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι  
 καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι καὶ ἰσχυρὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι  
 καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι καὶ ἰσχυρὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι

ἄνθρωπος ἰσχυρὸς καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι  
 καὶ ἀγαθὸς ἢ ἄλλοις ἀγαθοῖσι καὶ ἰσχυρὸς ἢ ἄλλοις ἰσχυροῖσι

ἔχομεν ὅμως καὶ ἄλλα σώματα, ὅπως εἶναι ὁ ἀήρ, τὸν ὁποῖον εἰσπνέομεν, ὁ ἀτμός, ὅστις παράγεται, ὅταν βράζωμεν ὕδωρ καὶ ἄλλα, τῶν ὁποίων τὰ μόρια εἶναι ἀκόμη χαλαρώτερα συνδεόμενα μεταξύ των. Ἄν ἐντὸς φιάλης τελειῶς κενῆς, ποῦ νὰ μὴ ἔχη δηλαδὴ ἐντὸς ἀπολύτως τίποτε, οὔτε ἀέρα, εἰσαγάγωμεν ἐν τοιοῦτον σῶμα (μάλιστα ἐν, ποῦ νὰ ἔχη καὶ χρώμα διὰ νὰ φαίνεται), θά παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ θά γεμίσῃ ὅλον τὸν χῶρον τῆς φιάλης. Ἄν τὴν ἰδίαν ποσότητα τοῦ σώματος αὐτοῦ τὴν εἰσαγάγωμεν εἰς ἄλλην φιάλην πολὺ μεγαλυτέραν, θά παρατηρήσωμεν πάλιν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ θά διασκορπισθῇ εἰς ὅλον τὸν χῶρον τῆς φιάλης. Ὄποτε τὰ σώματα αὐτά δὲν ἔχουν καὶ αὐτὰ ὀρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ ἐσωτερικοῦ τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται, ὅπως καὶ τὰ ὑγρά· ἐπὶ πλέον ὅμως ὅσον-δὴποτε μικρὰ ποσότης αὐτῶν καὶ ἂν εἶναι ἐντὸς τοῦ δοχείου, διασκορπίζεται αὕτη καὶ καταλαμβάνει ὅλον τὸν χῶρον τοῦ δοχείου, ἐνῶ εἰς τὰ ὑγρά δὲν συμβαίνει αὐτὸ. -

τὰ σώματα αὐτά τὰ λέγομεν ἀ ε ρ ι α σ ῶ μ α τ α .

Ὄποτε σ τ ε ρ ε ἄ λέγομεν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀρισμένον ὄγκον καὶ σχῆμα· ὅταν δὲ λέγομεν ὄγκον, ἐννοοῦμεν τὸν χῶρον, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει ἐν σῶμα εἰς τὸ διαστήμα.

Ἰ γ ρ ἄ λέγομεν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀρισμένον ὄγκον, ἀλλὰ σχῆμα λαμβάνουν πάντοτε τὸ αὐτὸ μὲ τὸ ἐσωτερικὸν τῶν δοχείων, εἰς τὰ ὁποῖα



Καί ἄε ρ ι α, λέγομεν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα  
οὐκ ἔχουν οὔτε σχῆμα, οὔτε ὄγκον ὁρισμένον, ἀλλὰ  
λαμβάνουν καί αὐτὰ τὸ σχῆμα τοῦ ἐσωτερικοῦ τῶν  
δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκονται, καί γερί-  
ζουν ὅλον τὸν χῶρον τῶν δοχείων αὐτῶν καί μάλι-  
στα πιέζουν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, ἐπειδὴ θέ-  
λουν νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερον  
χῶρον. Ὅπως θὰ ἴδωμεν, εἶναι δυνατόν ἐν σῶμα  
ἀπὸ στερεόν νὰ γίνῃ ὑγρὸν ἢ καί ἀέριον. Ἐπίσης  
ἀπὸ ἀέριον νὰ γίνῃ ὑγρὸν ἢ καί στερεόν.

#### Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς

- 1) Εἰπέτε μερικά σώματα στερεά, μερικά ὑγρά  
καί μερικά ἀέρια.
- 2) Διατί τὰ ὑγρά σώματα οὐκ ἔχουν ὁρισμένον  
σχῆμα;
- 3) Διατί τὰ στερεά σώματα ἔχουν σχῆμα ὁρι-  
σμένον;
- 4) Πότε ἐν σῶμα θὰ τὸ εἴπωμεν ὅτι εἶναι ἀέ-  
ριον;

#### Ἀ ν α κ ε φ α λ α ἰ ω σ ι ς

- 1) Ὅλα τὰ σώματα, ποῦ ὑπάρχουν παντοῦ ἀπο-  
τελοῦν τὴν φύσιν.
- 2) Φ α ι ν ὀ μ ε ν α καλοῦμεν τὰς διαφό-  
ρους μεταβολὰς τῶν σωμάτων καί τὰ διακρίνομεν  
εἰς φυσικὰ φαινόμενα καί εἰς χημικὰ  
φαινόμενα.
- 3) Ἡ οὐσία, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ἀποτελοῦνται ὅλα  
τὰ σώματα, λέγεται γενικῶς ὕλη.
- 4) Κάθε σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα τεμά-

ἄλλοι δὲ ἐπισημαίνουσι τὸ ὅτι οἱ ἄνθρωποι  
 οὐκ ἔχουσιν οὐδὲν ἄλλο πρὸς τὸν θεόν ἢ τὸ  
 εὐχαριστῆσαι αὐτὸν καὶ ἀγαπᾶσαι αὐτόν.  
 Ἐπειδὴ οὖν οἱ ἄνθρωποι οὐκ ἔχουσιν  
 οὐδὲν ἄλλο πρὸς τὸν θεόν ἢ τὸ εὐχαριστῆσαι  
 αὐτόν καὶ ἀγαπᾶσαι αὐτόν, ἀπαιτεῖται  
 ἵνα ὁ θεὸς αὐτοὺς ἐκτρέφῃ ἐν τῇ ἀγάπῃ  
 καὶ ἐν τῇ ἐπιγνωστικῇ ἀγάπῃ, ἵνα αὐτοὶ  
 ἔσονται ἰκανοὶ ἐν τῇ ἀγάπῃ καὶ ἐν τῇ  
 ἐπιγνωστικῇ ἀγάπῃ.

Ἐπισημάνσεις

- 1) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.
- 2) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.
- 3) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.
- 4) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.

Ἐπισημάνσεις

- 1) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.
- 2) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.
- 3) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.
- 4) Ἐπισημάνσεις περὶ τῆς ἀγάπης καὶ τῆς ἐπιγνωστικῆς ἀγάπης.

χια ύλης, τὰ ὁποῖα λέγονται μ ὀ ρ ι α.

β) Τὰ σώματα διακρίνονται εἰς σ τ ε ρ ε ῶ,  
εἰς ὕ γ ρ ᾶ καὶ εἰς ἀ ἔ ρ ι α σώματα.

### ΜΕΡΟΣ Β΄

#### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ

##### 3. Θ ε ρ μ ὀ τ η ς

Διὰ νὰ σιδερώσωμεν τὰ φορέματά μας, βάζομεν τὸ σίδηρον εἰς τὴν πυρᾶν καὶ ὅταν θερμανθῇ ἀρ-  
κετᾶ, ἀρχίζομεν τὸ σιδέρωμα ἢ ἂν εἶναι ἠλεκτρι-  
κὸν τὸ σίδηρον, τὸ συνδέομεν μὲ τὸ ἠλεκτρικὸν  
ῤεῦμα, διὰ νὰ θερμανθῇ. Ὅταν λέγωμεν ὅτι τὸ σί-  
δηρον ἐθερμάνθη (ἔκαψε) σημαίνει ὅτι ἔπαθε μίαν  
μεταβολὴν καὶ ἡ αἰτία αὐτῆς τῆς μεταβολῆς εἶναι  
ἡ πυρᾶ ἢ τὸ ἠλεκτρικὸν ῤεῦμα. τὸ ἴδιον σχεδὸν  
δυνάμεθα νὰ κάωμεν καὶ ἡμεῖς ἐδῶ εἰς τὸ σχο-  
λεῖον. Θέτομεν εἰς τὴν φλόγα τοῦ καρινέτου μετάλλ-  
λινον σῶμα (ἐν σύρμα) παρατηροῦμεν τότε ὅτι θά  
ἀρχίσῃ νὰ θερμαίνεται καὶ εἰς τὸ τέλος θά καίῃ  
πολύ. Αὐτὸ σημαίνει, ὅτι ἔπαθε μίαν μεταβολὴν ἐξ  
αἰτίας τῆς θερμάνσεως.

Ἐν ἀρῆσωμεν νὰ ψυχθῇ τὸ σίδηρον τοῦ σιδε-  
ρώματος ἢ καὶ τὸ σύρμα, τὸ ὁποῖον ἐθερμάνωμεν  
εἰς τὸ σχολεῖον, θά φύγῃ σιγά-σιγά αὐτὸ, πού τὸ  
ἔκαμε νὰ θερμανθῇ (ἢ αἰτία), ἂν μάλιστα τὸ βυθί-  
σωμεν ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, θά παρατηρήσωμεν ὅτι  
θά ψυχθῇ τὸ σίδηρον καὶ θά θερμανθῇ τὸ ὕδωρ. Ἐ-  
φυγε δηλαδὴ ἀπὸ τὸ σίδηρον ἐν μέρος ἀπὸ αὐτό,  
τὸ ὁποῖον τὸ ἔκαμε νὰ θερμανθῇ καὶ μετέβη εἰς  
τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐθερμάνε. Ποῖον εἶναι λοιπὸν



αὐτό, τὸ ὁποῖον ἔκαμε τὸ σίδηρον νὰ θερμανθῇ ;  
καὶ τὸ ὁποῖον ὅταν ἔφυγε τὸ ἔκαμε νὰ ψυχθῇ ;  
εἶναι αὐτὸ τὸ ὁποῖον λέγεται θ ε ρ μ ὀ τ η ς .

Ἔστε θ ε ρ μ ὀ τ η ς εἶναι ἡ αἰτία, ποῦ  
κάνει γενικῶς τὰ σώματα νὰ θερμαίνωνται.

Ἔταν τὰ σώματα χάνουν θερμότητα, ψ ὕ χ ο  
τ α ι .

#### 4. Π ὥ ς πα ρ ᾶ γ ε τ α ι θ ε ρ μ ὀ τ η ς

Ἔταν καθήμεθα εἰς μέρος οἴκου ἔρχονται ἄντι  
νες τοῦ ἡλίου, αἰσθανόμεθα ὅτι θερμαίνόμεθα. Ἄπ'  
αὐτὸ ἐννοοῦμεν ὅτι ὁ ἥλιος ἔχει θερμότητα καὶ  
στέλλει καὶ εἰς τὴν γῆν. Ἄλλὰ καὶ ὅταν καίωμεν  
ξύλα ἢ κάρβουνα καὶ εὐρισκόμεθα πρὸ αὐτῶν, πάλιν  
αἰσθανόμεθα θερμότητα. Ἔστε θερμότης παράγεται  
καὶ ὅταν καίωνται σώματα. Ἔταν κινούμεθα πολὺ  
(τρέχωμεν π.χ.), θερμαίνόμεθα ὅταν προστρέβωμεν  
τὰς χεῖράς μας, θερμαίνονται. Ἔταν κτυπῶμεν μὲ  
ἐν σφυρίον πολλὰς φορές σῦρμα, θερμαίνεται τὸ  
σῦρμα.

Ἔστε καὶ ἡ κίνησις καὶ ἡ τριβὴ καὶ τὸ κτύ-  
πημα παράγουν θερμότητα.

Κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον παράγει θερμότητα, λέ-  
γεται π η γ ῆ θ ε ρ μ ὀ τ η τ ο ς .

Ἄναφέρατε διαφόρους πηγὰς θερμότητος.

#### 5. Μ ε τ ᾶ δ ο ς ι ς τ η ς θ ε ρ μ ὀ τ η τ ο ς

Δαρβάνομεν ἐν σῦρμα καὶ τὸ κρατοῦμεν ἄπο  
τὸ ἐν ἄκρον, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον τὸ θέτομεν εἰς τὴν  
πυρᾶν (σφ. 1). Σιγά - σιγά αἰσθανόμεθα τὴν χεῖρά



μας, με τὴν ὁποῖαν κρατοῦμεν τὸ σῦρμα, νὰ θερμαίνεται καὶ ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγην ὄραν μάλιστα ἀναγκασόμεθα νὰ τὸ ἀφήσωμεν, διότι ἄλλως θὰ καῖμεν. Ἡ θερμότης λοιπὸν ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ σῦρματος, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐπὶ τῆς πυρᾶς, μεταδίδεται εἰς ὅλον τὸ σῦρμα, μέχρι καὶ τοῦ ἄλλου ἄκρου. Αὐτὸς ὁ τρόπος, κατὰ τὸν ὁποῖον μεταδίδεται ἡ θερμότης, ἀπὸ ἑνὸς μέρους τοῦ σώματος εἰς ὅλα του τὰ μέρη, ἀπὸ τοῦ ἑνὸς μορίου του εἰς τὸ ἄλλο, χωρὶς τὰ μόρια αὐτὰ νὰ μετακινῶνται, λέγεται μετάδοσις τῆς θερμότητος διὰ τὸν ἀ γ ω γ ῆ σ.

Ἐάν τὸ προηγούμενον πείραμα τὸ κάμωμεν ὄχι με σῦρμα μετάλλινον, ἀλλὰ με *ῥάβδον* ἀπὸ ὕαλον ἢ καὶ με *ῥάβδον* ἀπὸ ξύλου, ὁσηνδήποτε ὄραν καὶ ἂν ἔχωμεν τὸ ἓν ἄκρον τῶν εἰς τὴν πυρᾶν καὶ κρατοῦμεν αὐτὰ ἀπὸ τὸ ἄλλον ἄκρον τῶν δέν θὰ αἰσθανθῶμεν θερμότητα εἰς τὴν χεῖρά μας, ἐνῶ τὸ ἄκρον, τὸ ὁποῖον θὰ εὑρίσκεται εἰς τὴν πυρᾶν, τῆς μὲν ξυλίνης *ῥάβδου* θὰ καίεται, τῆς δὲ ὑαλίνης θὰ θερμανθῆ πάρα πολὺ· μάλιστα εἶναι δυνατόν καὶ νὰ τακῆ (λειώσῃ). Ὄτε ἀπὸ αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι διὰ μέσου τῶν μορίων τῆς ὕαλου καὶ τοῦ ξύλου δέν μεταδίδεται ἡ θερμότης, ὅπως διὰ μέσου τοῦ σῦρματος.

Ἐάν ἐξετάσωμεν ὅλα τὰ στερεὰ σώματα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἄλλα ἀπὸ αὐτὰ ἐπιτρέπουν νὰ μεταδίδεται ἡ θερμότης διὰ μέσου τῶν μορίων των εἰς ὅλον των τὸ σῶμα καὶ ἄλλα δέν ἐπι-  
τρέπουν.



Αὐτά, τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν, λέγονται εὐθερμαγωγὰ σώματα ἢ καλοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ εἶναι κυρίως τὰ μέταλλα, καὶ αὐτά, τὰ ὁποῖα δὲν ἐπιτρέπουν, λέγονται δυσθερμαγωγὰ σώματα ἢ κακοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος.

Τώρα θὰ ἐξετάσωμεν καὶ τὰ ὑγρά σώματα, διὰ νὰ ἴδωμεν, ἂν εἶναι εὐθερμαγωγὰ ἢ δυσθερμαγωγὰ σώματα.

Λαμβάνομεν ἓνα δοκιμαστικὸν σωλήνα καὶ τὸν γεμίζομεν μὲ ὕδωρ. Ὁ σωλὴν αὐτὸς εἰς τὸ κάτω ἄκρον ἔχει μίαν ὀπὴν, (τρούπαν) β(σχ<sup>2</sup>), ἣ ὁποῖα δύναται νὰ κλείεται καὶ ἀνοίγῃ μὲ μίαν στρόφιγγα (κάνουλαν) α(σχ<sup>2</sup>). Τώρα βεβαίως, τοῦ τὸν ἐγεμίσαμεν μὲ ὕδωρ, ἔχομεν κλειστὴν τὴν ὀπὴν αὐτήν. Κατόπιν θερμαίνομεν τὸν σωλήνα μὲ τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ἄνω μέρος μὲ ἓνα καμινέτον. Παρατηροῦμεν ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγην ὥραν ὅτι τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ σωλήνος ἔχει θερμανθῆ τόσον πολὺ, ὥστε βράζει. Ἀνοίγομεν κατόπιν τὴν στρόφιγγα καὶ τρέχει ἀπὸ τὴν ὀπὴν ὕδωρ. Δοκιμάζομεν διὰ τῆς χειρὸς μας καὶ βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ αὐτὸ εἶναι ψυχρὸν. Ὅταν ἀφήσωμεν, νὰ τρέξῃ πολὺ καὶ πλησιάζει νὰ σωθῆ, τότε θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἦτο εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ σωλήνος, εἶναι πολὺ θερμὸν.

Ὅστε ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι κακὸς ἄγωγός τῆς



ὕγρα, θά ἴδωμεν ὅτι ὅλα εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος, ἐκτός ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον, ὁ ὁποῖος εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος (ὁ ὑδράργυρος εἶναι ἐν ὑγρὸν ἀργυρόχρουν καὶ βαρῦ, εἶναι μέταλλον εἰς ὑγρὰν κατάστασιν).

Ἐπίσης καὶ τὰ ἀέρια εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

Ἄν ὅμως τὸν σωλῆνα μὲ τὸ ὕδωρ τὸν θερμαίνωμεν εἰς τὸ κάτω μέρος, θά παρατηρήσωμεν ὅτι θά θερμανθῆ ὅλον τὸ ὕδωρ καὶ ὄχι μόνον εἰς τὸ μέρος, ὅπου θά ἔχωμεν τὸ καμινέτον· τί συμβαίνει; Διὰ τὴν νῆ ἐννοήσωμεν καλύτερα τί συμβαίνει, ῥίπτομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ σωλῆνος πριονίδια. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι, ὅταν τὸ θερμαίνωμεν ἀπὸ τὸ κάτω μέρος, τὰ πριονίδια ἀνέρχονται μέχρι τοῦ ἄνω μέρους καὶ πάλιν κατέρχονται. Τὸ ὕδωρ δηλοῦν ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα καὶ συμπαρασύρει καὶ τὰ πριονίδια. Ὅστε, ἀφοῦ θερμανθῆ τὸ ὕδωρ εἰς τὸ κάτω μέρος, ποῦ εἶναι τὸ καμινέτον, ἀνέρχεται καὶ εἰς τὴν θέσιν του πηγαίνει αὐτό, ποῦ ἦτο ἄνω. Ὅταν φθάσῃ καὶ αὐτὸ κάτω, θερμαίνεται καὶ αὐτό, καὶ πάλιν ἀνέρχεται, καὶ εἰς τὴν θέσιν του ἔρχεται πάλιν ἄλλο ἀπὸ ἄνω. Ὅστε ἐντὸς τοῦ σωλῆνος κινεῖται τὸ ὕδωρ· γίνονται ρεύματα αὐτοῦ. Μὲ τὰ ρεύματα δὲ αὐτὰ ὅλα τὰ μόρια τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποῖον εἶναι εἰς τὸν σωλῆνα, περνοῦν ἐπὶ τὸ κάτω μέρος, ὅπου θερμαίνονται ἀπὸ τὸ καμινέτον. τοιοῦτο τρόπον δὲ θερμαίνεται ὅλον τὸ ὕδωρ.



Ὁ τρόπος αὐτός τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος εἰς ὅλον τὸ ὑγρὸν λέγεται μεταδόσις τῆς θερμότητος διὰ βρεμάτων ἢ διὰ μεταφορᾶς. Διὰ βρεμάτων μεταδίδεται ἡ θερμότης καὶ εἰς τὰ ἀέρια σώματα.

Ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται γύρω ἀπὸ τὴν γῆν, δέν φθάνει μέχρι τοῦ ἡλίου, ἀλλὰ μόνον εἰς ἀπόστασιν 500-700 χιλιομέτρων ἀπὸ τῆς γῆς ὑπάρχει (σχ. 3). Ἀπὸ ἐκεῖ, ὅπου παύει νὰ ὑπάρχει ὁ ἀήρ μέχρι τοῦ ἡλίου, δέν ὑπάρχει τίποτε, εἰς τὸν χῶρον κενός. Πῶς τότε μεταδίδεται ἡ θερμότης ἀπὸ τὸν ἥλιον εἰς τὴν γῆν; Διὰ νὰ μεταδοθῆ διὰ βρεμάτων ἢ δι' ἀγωγῆς πρέπει νὰ ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ ἡλίου καὶ τῆς γῆς, εἰς ὅλον αὐτὸν τὸν χῶρον, ἓν σῶμα ὑλικόν (στερεόν, ὑγρὸν ἢ ἀέριον). Ὡστε ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου δέν δύναται νὰ μεταδοθῆ εἰς τὴν γῆν οὔτε δι' ἀγωγῆς οὔτε διὰ βρεμάτων. Ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου μεταδίδεται εἰς τὴν γῆν μὲ ἄλλον τρόπον.

Ὁ τρόπος αὐτός λέγεται ἀκτινοβολία.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν (δι' ἀκτινοβολίας) μεταδίδεται ἡ θερμότης καὶ ἀπὸ τὴν θερμάστραν εἰς τὸ σῶμά μας, ὅταν εἰρισκώμεθα πρὸ αὐτῆς. Μὲ τὸν ἴδιον τρόπον μεταδίδεται ἡ θερμότης εἰς τὴν χεῖρά μας, ὅταν τὴν πλησιάζωμεν εἰς ἓν θερμὸν σίδηρον, χωρὶς νὰ τὸ ἐγγίσωμεν. Διὰ τὸν τρόπον αὐτὸν τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος (ἀκτινοβολίαν) θά μάθωμεν περισσότερα εἰς ἄλλην ἀνωτέραν



Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις.

1) Διὰ τί τὰ διάφορα ἔργαλεῖα, κοῦ, διὰ νὰ τὰ χρησιμοποιῶμεν πρέπει νὰ τὰ θερμαίνωμεν, ἔχον λαβᾶς (πιᾶσιμον) ἀπὸ ξύλον; καθὼς καὶ τὰ πλείστα τεχνικὰ καὶ γεωργικὰ ἔργαλεῖα;

2) Πῶς θερμαίνονται τὰ σωμάτια μὲ τὴν κεντρικὴν ἔσθρανσιν; (καλοριφέρ).

3) Ὄταν καθήμεθα ἔμπροσθεν τῆς πυρᾶς, μὲ ποῖον τρόπον μεταδίδεται ἡ θερμότης ἀπὸ τὴν πυρᾶν εἰς τὸ σῶμά μας;

4) Εἰς τί ὄφελον τὰ μάλλινα ἐνδύματα κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ διὰ τί;

5) Μὲ ποῖον τρόπον δυνατόν νὰ διατηρήσωμεν ἐν ὑγρὸν ψυχρὸν (ἢ θερμὸν) ἐπὶ περισσότεραν ὄραν;

6) Μὲ πόσους τρόπους καὶ ποῖους μεταδίδεται ἡ θερμότης ἀπὸ τὴν θερμάστραν εἰς τὸν ἀέρα τῶν σωμάτων;

7) Κατὰ τὴν μετάδοσιν τῆς θερμότητος, δι' ἀκτινοβολίας ἀπὸ ἑνὸς σώματος εἰς ἄλλο εἶναι ἀνάγκη νὰ ὑπάρχῃ μεταξὺ τῶν σωμάτων αὐτῶν ὑλικὸν σῶμα;

8) Ὄταν ἡ θερμότης μεταδίδεται δι' ἀγωγῆς, μετακινοῦνται τὰ μόρια τοῦ σώματος ἐντὸς τοῦ ὁποῖου μεταδίδεται ἡ θερμότης;

9) Πῶς θερμαίνεται ἡ γῆ ———— ἀπὸ τοῦ ἡλίου;

10) Ἐπεδιάσατε τὰ σχήματα. 1. 2. 3.



6. Δ ι α σ τ ο λ ή καί σ υ σ τ ο λ ή  
τ ῶ ν σ τ ε ρ ε ῶ ν σ ω μ ᾶ τ ω ν.

Οἱ κροκοιοῖ, ὅταν κατασκευάζουν τοὺς τρο-  
χοὺς τῶν κάρων, τὴν σιδηρᾶν στεφάνην, ποῦ εἶναι  
γύρω ἀπὸ τὸν ξύλινον τροχόν, τὴν κατασκευάζουν  
ὀλίγον μικρότεραν ἀπὸ τὴν ξυλίνην στεφάνην τοῦ  
τροχοῦ. Ὅταν θέλουν νὰ τὴν ἐφαρμόσουν εἰς τὸν  
ξύλινον τροχόν, τὴν θερμαίνουν. Ὅταν θερμανθῇ,  
γίνεται μεγαλύτερα καὶ τότε τὴν ἐφαρμόζουν γύ-  
ρω ἀπὸ τὴν ξυλίνην στεφάνην. Κατόπιν ρίπτουν  
εἰς τὴν στεφάνην ψυχρὸν ὕδωρ, διὰ νὰ ψυχθῇ. Ὅ-  
ταν ψυχθῇ, γίνεται πάλιν μικρότερα καὶ σφίγγει  
καλῶς τὸν ξύλινον τροχόν.

Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἡ σιδηρᾶ στε-  
φάνη, ὅταν θερμανθῇ, μεγαλώνει καὶ, ὅταν ψυχθῇ,  
μικραίνει.

Ἄλλὰ καὶ ἡμεῖς δυνάμεθα νὰ κάρωμεν ἓν κεί-  
ραμα.

Σφαῖρα μεταλλίνη διέρχεται ἀκριβῶς ἀπὸ  
ἓνα δακτύλιον (σχ. 4 )

Θερμαίνομεν τὴν σφαῖραν καὶ δοκιμάζομεν,  
νὰ διέλθῃ ἀπὸ τὸν δακτύλιον. Παρατηροῦμεν ὅτι  
δέν δύναται νὰ διέλθῃ. Τὴν ψύχομεν κατόπιν καὶ  
παρατηροῦμεν ὅτι διέρχεται.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ δέν συμβαίνει μόνον  
εἰς τὰ μετὰλλινα σώματα, ἀλλὰ εἰς ὅλα τὰ στε-  
ρεὰ σώματα καὶ λέγεται δ ι α σ τ ο λ ή καί  
σ υ σ τ ο λ ή τῶν σωμάτων. Δηλαδή δ ι α σ τ ο -  
λ ή ἔγος στερεοῦ σώματος λέγεται τὸ φαινόμενον



κού, όταν τὸ σῆμα αὐτὸ θερμανθῆ, δ ι α σ τ ἔ λ λ ε  
ται (αὐξάνει ὁ ὄγκος του) καὶ σ υ σ τ ο λ ῆ τ ὸ  
φαινόμενον κού, όταν ψυχθῆ, σ υ σ τ ἔ λ λ ε τ α ι  
(ἐλαττοῦται ὁ ὄγκος του).

7. Δ ι α σ τ ο λ ῆ καὶ σ υ σ τ ο λ ῆ  
τ ῶ ν ὑ γ ρ ῶ ν σ ω μ ᾶ τ ω ν.

Διὰ νὰ μάθωμεν, ἂν αὐτὸ τὸ φαινόμενο τῆς  
διαστολῆς καὶ συστολῆς συμβαίνει καὶ εἰς τὰ ὑγρά  
σώματα, θά κέρωμεν ἓν πείραμα.

Ἐντὸς φιάλης, ἢ ὁποῖα καταλήγει εἰς ἕκασ-  
τῶν σωλῆνα, (σχ. 5) βρίσκομεν ὕδωρ μέχρι ὅτου  
γαρίση ἢ φιάλη καὶ ἀνέβη τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὸν  
σωλῆνα μέχρι τοῦ σημείου α'. Κατόπιν θερμαίνομεν  
τὴν φιάλην καὶ παρατηροῦμεν ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγον  
ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα εἰς ὑψηλότε-  
ρον σημεῖον (τὸ β'). Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι  
μὲ τὴν θέρμανσιν ἠξήσεν ὁ ὄγκος τοῦ ὕδατος, δ ι  
ε σ τ ἄ λ η δηλαδὴ τὸ ὕδωρ. Ἄν τώρα ψύξωμεν τὴν  
φιάλην, θά ψυχθῆ βέβαια καὶ τὸ ὕδωρ, κού εἶναι ἐν-  
τὸς τῆς, θά παρατηρήσωμεν ὅμως συγχρόνως ὅτι τὸ  
ὕδωρ θά κατέλθῃ εἰς τὸν σωλῆνα.

Δηλαδὴ μὲ τὴν ὑψίσιν τὸ ὕδωρ ἔλαθε σ υ σ τ ο  
λ ῆ ν. Ἄν τὸ πείραμα αὐτὸ τὸ κέρωμεν μὲ ἄλλο ὑ-  
γρὸν, π.χ. μὲ ὑδράργυρον, θά παρατηρήσωμεν τὸ ἴδιον  
γενικῶς λοιπὸν ὅλα τὰ ὑγρά, ὅπως καὶ τὰ στερεά,  
ὅταν θερμαίνωνται, διαστελλονται καὶ, ὅταν ψύχων-  
ται, συστελλονται.

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

... α λ ε τ ο υ ...  
... α λ ε τ ο υ ...

Β. Θ ε ρ μ ο κ ρ α σ ί α .

Τό φαινόμενον αὐτό τῆς διαστολῆς καί τῆς συστολῆς προέρχεται βέβαια ἀπό τήν θερμότητα. Ἄλλὰ ἡ θερμότης προκαλεῖ καί ἄλλα φαινόμενα. Ἄν ἐντός τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου, κοί βάζομεν εἰς τήν πυράν, διὰ νά τό θερμάνωμεν, θέσωμεν τόν δάκτυλόν μας, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὁ δάκτυλός μας θερμαίνεται.

Ὅσον παρέρχεται ἡ ὕρα, τόσον περισσότερο θερμαίνεται ὁ δάκτυλός μας καί ράλιστα θά ἀναγκασθώμεν κάποτε νά τόν ἐξαγάγωμεν ἀπό τό ὕδωρ, διότι ἄλλως θά καῶμεν. Ἀπό αὐτό συμπεραίνομεν ὅτι τό ὕδωρ τοῦ δοχείου ὀλίγον κατ' ὀλίγον γίνεται περισσότερο θερμόν. Ὅσον περισσότερο θερμόν γίνεται, τό ὕδωρ, τόσον λέγομεν ὅτι ἔχει ὑψηλοτέραν θ ε ρ μ ο κ ρ α σ ί α ν. Ὅσον ὀλιγότερον θερμόν εἶναι, λέγομεν ὅτι ἔχει χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν.

Αὐτό λέγομεν καί διὰ κάθε σῶμα, εἴτε στερεόν, εἴτε ὑγρόν εἴτε ἀέριον εἶναι. Ὅποτε, ὅταν λέγομεν θ ε ρ μ ο κ ρ α σ ί α ν ἑνός σώματος γενικῶς, ἐννοοῦμεν, πόσον θερμόν εἶναι τό σῶμα ἢ πόσον ψυχρόν, ἐννοοῦμεν, ὅπως λέγομεν εἰς τήν φυσικήν, τήν θερμικήν κατάστασιν τοῦ σώματος.

Ὅταν λαμβάνη θερμότητα ἑν σῶμα, ἡ θερμοκρασία του ἀνέρχεται (γίνεται ὑψηλοτέρα). Ὅταν χάνη θερμότητα ἑν σῶμα, ἡ θερμοκρασία του κατέρχεται (γίνεται χαμηλοτέρα). Ὅποτε ἡ θερμότης μεταβάλλει τήν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων.



Διὰ νά εὐρωμεν τήν θερμοκρασίαν ἑνὸς σώματος μέ τόν δάκτυλόν μας δέν εἶναι εὐκόλον. Καί διότι μᾶς ἀπατᾷ καί δέν δυνάμεθα μέ ἀκρίβειαν νά τήν εὐρωμεν, ἀλλά καί διότι, ὅταν τό σῶμα ἔχει ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, θά καῶμεν. Διὰ τοῦτο ἔχομεν ὄργανα, πού μᾶς δείχνουν μέ ἀκρίβειαν τήν θερμοκρασίαν κάθε σώματος. Τά ὄργανα αὐτά εἶναι τά θερμόμετρα.

### Θ. Θ ε ρ μ ὀ ρ ε τ ρ α.

Ἡ λειτουργία τῶν θερμόμετρων στηρίζεται εἰς τό φαινόμενον τῆς διαστολῆς καί συστολῆς τῶν ὑγρῶν.

Διὰ νά κατασκευάσωμεν ἓν θερμόμετρον, λαμβάνομεν λεπτόν σωλήνα ὑάλινον, ὅστις εἶναι ἀνοικτός ἀπό τό ἓν μέρος καί ἀπό τό ἄλλο κλειστός. Εἰς τό κλειστόν ἄκρον εἶναι πλατύτερος, καταλήγει ὀηλαδῆ εἰς δοχεῖον ὑάλινον σφαιροειδές ἢ κυλινδρικόν (σχ. 6). Ἐπίπτομεν ἐντός ὑδράργυρον μέχρι τοῦ σημείου α περίπου. Κατόπιν θερμαίνομεν ἀπό τό κάτω μέρος. Ὁ ὑδράργυρος διαστέλλεται καί ἀνέρχεται εἰς τόν σωλήνα. Ὅταν φθάσῃ μέχρι τοῦ ἄνω ἄκρου καί σχεδόν χύνεται, θερμαίνομεν τό ἀνοικτόν αὐτό ἄκρον τοῦ σωλήνος, μέχρις ὅτου τακῆ, ὁπότε μέ μίαν λαβίδα τό συμπιέζομεν καί τοιοῦτοτρόπως κλείνει καί αὐτό τό ἄκρον. Κατόπιν, ὅταν ψυχθῆ, κατέρχεται ὁ ὑδράργυρος εἰς τόν σωλήνα.

Εἰς τό μέρος τοῦ σωλήνος, κ' ὅπου δέν ὑπάρχει ὑδράργυρος, εἶναι πλέον ὁ χῶρος κενός, χωρὶς

ἄρα.



Τώρα διά νά τὸ βαθμολογήσωμεν, θά τὸ θέσωμεν ἐντὸς δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει τριμμένον πάγον. Ὁ ὕδραργυρος θά ψυχθῇ βέβαια καὶ θά κατέληθῃ μέχρι ἐνὸς σημείου. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ἐπὶ τοῦ σωλήνος ἢ ἐπὶ ~~αὐτῆς~~ λευκῆς πλακῆς, ἢ ὁποῖα εὐρίσκεται παρατελεύτως τοῦ σωλήνος, σημειώνομεν τὸ 0. Κατόπιν τὸ παίρνομεν καὶ τὸ κρεμοῦμεν ἐντὸς δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει ὕδωρ μέχρι τοῦ μέσου περίπου καὶ τὸ ὁποῖον ὕδωρ βράζει (σχ. 8), χωρὶς ὅμως νά εἶναι ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Δηλαδή ἕτομον τὸ θερμομέτρον εἰς ἀτμοῦς βράζοντος ὕδατος. Τότε θερμαίνεται ὁ ὕδραργυρος καὶ ἀρχίζει, λόγω τῆς διαστολῆς νά ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλήνα. Ὅταν φθάσῃ μέχρι ἐνὸς σημείου, θά παύσῃ νά ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλήνα πλέον. Ἐκεῖ σημειώνομεν τὸν ἀριθμὸν 100. Τώρα τὸ διάστημα μεταξύ τοῦ 0 καὶ τοῦ 100 τὸ χωρίζομεν εἰς 100 ἴσα μέρη. Ἐν θέλωμεν, σημειώνομεν γραμμὰς καὶ κάτωθεν τοῦ 0, αἱ ὁποῖαι νά ἀπέχουν ἢ μίαν ἀπὸ τῆν ἄλλην, ὅσον ἀπέχουν καὶ αἱ ἄνωθεν τοῦ 0. Τὸ θερμομέτρον αὐτὸ λέγεται ὕδραργυρικόν, ἐπειδὴ ἔχει μέσα ὕδραργυρον. Εἰς ἄλλα θερμομέτρα ἀντὶ ὕδραργύρου χρησιμοποιοῦν οἶνονπνευμα.

τέλος, ὅπως εἶναι τώρα, τὸ θέτομεν ἐντὸς ὑαλίνης θήκης, ἵνα χρησιμοποιῆται εὐκόλα, διὰ νά μὴ θραύεται εὐκόλως.

Ὅταν θέλωμεν νά ἴδωμεν τὴ θερμοκρασίαν ἔχει ἐν σῶμα, πρέπει νά θέσωμεν τὸ θερμομέτρον εἰς ἐπαφὴν καλὴν μὲ τὸ σῶμα, τοῦ ὁποῖου ζητοῦμεν τὴν

θερμοκρασίαν.



Τότε αναλόγως τῆς θερμοκρασίας, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ σῶμα θά θερμάνῃ ἢ θά ψύξῃ τὸν ὑδράργυρον καὶ θά διασταλῇ ἢ θά συσταλῇ οὗτος. Θά φθάσῃ λοιπὸν μέχρις ἑνὸς σημείου εἰς τὸν σελήνα καὶ θά σταματήσῃ. Τότε ἀναγινώσκουμεν τὸν ἀριθμὸν, ὁ ὁποῖος εἶναι εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ καὶ ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς μᾶς λέγει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος. Οἱ ἀριθμοὶ αὐτοὶ μᾶς λέγουν τοὺς βαθμοὺς τῆς θερμοκρασίας. Ἐν π.χ. εἶναι τὸ 35 ἄνω τοῦ μηδενός (0), θά εἴπωμεν ὅτι, τὸ σῶμα ἔχει θερμοκρασίαν 35 βαθμῶν καὶ σημειοῦται ὡς ἐξῆς 35°. Ἐν εἶναι εἰς τὸ 15, κάτω τοῦ μηδενός, θά εἴπωμεν ὅτι, τὸ σῶμα ἔχει θερμοκρασίαν 15 βαθμῶν κάτω τοῦ μηδενός καὶ σημειοῦται ὡς ἐξῆς - 15°.

Ἡ βαθμολογία αὕτη ἀπὸ 0° - 100° ἔγινε ἀπὸ τὸν φυσικὸν Κ ε λ σ ι ο ν. Δι' αὐτὸ οἱ βαθμοὶ αὐτοὶ λέγονται βαθμοὶ Κ ε λ σ ί ο υ.

Εἰς τὴν Ἀγγλίαν καὶ τὴν Ἀμερικὴν ἔχουν ἄλλην βαθμολογίαν. Δι' αὐτήν, καθὼς καὶ διὰ μίαν ἄλλην ἀκόμη, θά μᾶθωμεν εἰς ἄλλην τάξιν. -

10. Η ἴ α ἔ ν ω μ α λ ί α κ α τ ᾶ τ ῆ ν δ ι α σ τ ο λ ῆ ν τ ο ῦ ὕ δ α τ ο ς .

Ἐν ἔχωμεν ἓν θερμόμετρον (0) ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῆς φιάλης μὲ τὸν σελήνα, τὴν ὁποίαν εἴχομεν διὰ νά δείξωμεν τὴν διαστολὴν καὶ συστολὴν τῶν ὑγρῶν (σχ. 7), διὰ νά παρατηροῦμεν τὴν θερμοκρασίαν του, θά ἴδωμεν ὅτι, ὅταν γύχωμεν τὸ ὕδωρ, ἡ θερμοκρασία του βέβαια θά κατέρ-

...

...

...

χεται, αλλά και ο όγκος του ελαττούται, συστέλλεται δηλαδή. Αυτό το έννοούμεν, διότι κατέρχεται το ύδωρ από τον σωλήνα της φιάλης. Όταν όμως το θερμομετρον φθάση τους  $4^{\circ}$  και άρχιση νά κατέρχεται από τους  $4^{\circ}$ , όταν δηλαδή ή θερμοκρασία του ύδατος κατέρχεται των  $4^{\circ}$ , θα παρατηρήσωμεν ότι το ύδωρ εις τον σωλήνα αντί νά κατέρχεται θα άρχιση νά άνέρχεται. δηλαδή άρχίζει νά διαστέλλεται, όσον κατέρχεται των  $4^{\circ}$  ή θερμοκρασία του ύδατος. δι' αυτό και άνέρχεται το ύδωρ εις τον σωλήνα. δηλαδή τώρα πλέον όλο διαστέλλεται, όταν φθάση δε εις την θερμοκρασίαν του  $0^{\circ}$ , θα γίνη πάγος και πιθανόν νά σπάση ή φιάλη από την πίεσιν της διαστολής. Πότε το ύδωρ, όταν ψύχεται κάτω των  $4^{\circ}$ , αντί νά συστέλλεται, διαστέλλεται. Αυτό είναι μία εξαίρεσις, που γίνεται μόνον εις το ύδωρ.

Ερωτήσεις.

- 1) Πώς θα εύρωμεν την θερμοκρασίαν ενός σώματος διά του θερμομέτρου;
- 2) <sup>Κάτωθεν</sup> ποίας θερμοκρασίας το ύδωρ, <sup>δεν ψύχεται,</sup> ~~δεν ψύχεται,~~ ~~αν κρυγνότητε;~~ <sup>άρχίζει νά διασπληγεται;</sup>
- 3) Ο πάγος επιπλέει εις το ύδωρ και διατί;
- 4) Τί σημασίαν έχει αυτή ή ανωμαλία της διαστολής του ύδατος διά τά ύδροβια ζώα και φυτά, και γενικώς διά την φύσιν;

11. Δ ι α σ τ ο λ ή και σ υ σ τ ο λ ή τ ω ν ά ε ρ ί ω ν.

Λαμβάνομεν μίαν φιάλην όροίαν προς την



Ἐντός τοῦ λεπτοῦ σωλήνος εἰσάγομεν μίαν σταγόνα ἕως ὑγροῦ (ὕδραργύρου π.χ.) α, οὕτως ὥστε ὁ ἀήρ, τὸν ὀποῖον εἶχε ἡ φιάλη ἐντός, νά μὴ ἐπικοινωνῇ μέ τὸν ἐξωτερικόν ἕρα, λόγῳ τῆς σταγόνος. Κατόπιν θερμαίνομεν ὀλίγον τὴν φιάλην καὶ παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ σταγὼν τοῦ ὑδραργύρου μετακινεῖται πρὸς τὸ ἀνοικτὸν μέρος τοῦ σωλήνος. Ἀπ' αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι ὁ ἀήρ τῆς φιάλης, ὅταν ἐθερμάνθη, ἠῦξηση τὸν ὄγκον του καὶ δι' αὐτὸ μετεκινήθη ἡ σταγὼν, ἵνα ὁ χῶρος γίνῃ μεγαλύτερος. Ὡστε καὶ τὰ ἀέρια, ὅταν θερμαίνονται, διαστελλονται καὶ ὅταν ψύχονται, συστελλονται.

Οἱ ἄνεμοι εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ φαινομένου τούτου. Τὴν γῆν περιβάλλει στρώμα ἀέρος, ἡ λεγομένη ἀτμόσφαιρα. Ὁ ἥλιος δι' ἀκτινοβολίας θερμαίνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, καὶ ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς θερμαίνει τὴν ἀτμόσφαιραν· ἀλλὰ θερμαίνει τὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, τὰ ὁποῖα εἶναι εἰς ἐπαφὴν με αὐτὴν, τὰ κατώτερα δηλαδὴ. Ὁ ἀήρ λοιπὸν αὐτός, ὅταν θερμανθῇ, διαστελλεται, καὶ γίνεται ἁραιότερος ἀπὸ τὸν ὑπεράνω του· ὁ ἁραιότερος εἶναι καὶ ἐλαφρότερος καί, ὅπως θά μάθωμεν, ὁ ἐλαφρότερος ἀνέρχεται. Ἄρα ὁ ἀήρ πικνότερος ἀπὸ ψυχρότερα μέρη ἐρχεται εἰς τὴν θέσιν του, καὶ οὕτω σχηματίζονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν βεῦματα ἀέρος, τὰ ὁποῖα λέγονται ἄνεμοι.



Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις.

- 1) Διατί θραύεται ὑάλινον ποτήριον, ὅταν ρίψωμεν ἐντὸς αὐτοῦ πολὺ θερμὸν ὑγρὸν;
- 2) Πῶς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμάς μεταξὺ τῶν σιδηρῶν βάρδων ἀφήνουν κενὰ διαστήματα· διατί;
- 3) Ὄταν δέν ἐξέρχεται ὑάλινον πῦρα ἀπὸ μίαν φιάλην, τί κάμνομεν καὶ διατί;
- 4) Ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ θερμομέτρου;
- 5) Πῶς σχηματίζονται οἱ ἄνεμοι;
- 6) Τὴν χρειάζεται ἡ καπνοδόχος εἰς τὰ ἔργαστάσια;
- 7) Διατί θραύεται ἓνα μπαλόνι, ὅταν τὸ πλησιάσωμεν εἰς τὴν πυρᾶν;
- 8) Διατί θραύονται μερικὰς φορές οἱ ἀτμολέβητες;
- 9) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα. 4, 5, 6, γ, δ.

## 12. Β ρ α σ μ ό ς .

Θέτομεν ἐπὶ τῆς πυρᾶς δοχεῖον μὲ ὕδωρ (αδ), ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ἔχομεν καὶ ἓν θερμοῦμετρον. Παρατηροῦμεν ὅτι μετ' ὀλίγον ἀρχίζουν νὰ παραγῶνται ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ δοχεῖου φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος καὶ ἐξαφανίζονται. ἐπίσης παρατηροῦμεν ὅτι καὶ τὸ θερμοῦμετρον ἀναβαίνει. Ὅσον παρέρχεται ἡ ἕρα, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ φυσαλίδες αὐταὶ γίνονται περισσότεραι καὶ τὸ



θερμόμετρον εξακολουθεῖ νά ἀναβαίνει. Όταν τὸ θερμόμετρον φθάσῃ τοὺς 100°, τότε παρατηροῦμεν ὅτι δέν ἀναβαίνει πλέον· αἱ δέ φυσαλίδες ἀφρονότατοι τῶρα (καί πολὺ ταχέως) παράγονται καί φθάνουν μέχρι τῆς ἐπιφανείας, ὅπου καί ἐξαρανίζονται, συνάμα ὅμως βλέπομεν ἀφρονὸν ὕδατος νά ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν ἐπιφανείαν του, ἀλλὰ καί τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου ἐλαττοῦται. Ἀπ' αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι αἱ φυσαλίδες αὐταὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἁ τ μ ο υ ς ὕ δ α τ ο ς αἱ ὁποῖαι, ὅταν φθάσουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἐλευθερώνουν τὸν ἀτμὸν καί ἐξαρανίζονται.

Ἄν τὸ ἴδιον πείραμα τὸ κάμωμεν μὲ ἄλλο ὑγρὸν, π.χ. οἶνόπνευμα, θά ἔχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, μὲ μόνην τὴν διαφορὰν ὅτι ἡ μεγαλύτερα θερμοκρασία, τὴν ὁποῖαν θά ἀποκτήσῃ τὸ ὑγρὸν, ὅποτε καί θά ἔχωμεν ταχεῖαν παραγωγὴν τῶν φυσαλίδων, ἀτμῶν δηλαδὴ, δέν εἶναι τῶν 100°, ἀλλὰ τῶν 78°, ἢ ἂν τὸ ὑγρὸν ἦτο ὑδράργυρος, ἢ θερμοκρασία αὐτῆ θά εἶναι 357°.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ, κατὰ τὸ ὁποῖον θερμαίνόμενον ἔν ὑγρὸν παράγει τα χ ε ω ς ἁ τ μ ο υ ς ὄχι μόνον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν του, ἀλλὰ ἀπὸ ὅ λ α φ τ ο υ τ ᾶ ς <sup>μέρη</sup> ~~τῆς~~ ~~αὐτῆς~~, καλοῦμεν β ρ α σ μ ὅ ν.

Ὅπως εἶδομεν διὰ κάθε ὑγρὸν ὁ βρασμὸς γίνεται, ὅταν τὸ ὑγρὸν τοῦτο ἔχῃ μίαν ὀρισμένην θερμοκρασίαν. Διὰ τὸ ὕδωρ π.χ. ἡ θερμοκρασία αὐτῆ εἶναι 100°.



ποίαν βράζει ἐν ὑγρῶν, λέγεται σημεῖον  
βρασμοῦ.-

Τὸ σημεῖον βρασμοῦ μεταβάλλεται μόνον, ὅταν  
ὁ βρασμὸς γίνῃ εἰς ὕψος διαφορετικὸν ἀπὸ τὴν  
ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἢ ὅταν τὸ δοχεῖον, ἐντὸς  
τοῦ ὁποῖου βράζει τὸ ὑγρὸν, εἶναι κλειστόν. Ἀλλὰ  
δι' αὐτὰ θά εἴπωμεν εἰς ἄλλην τάξιν καλύτερον.-

### 13. Ἐξάτμισις.

Ἐντὸς ποτηρίου ῥίπτομεν ὀλίγον ὕδωρ.

Ἐπίσης ὅσον ὕδωρ ἐρρίψαμεν εἰς τὸ ποτήριον,  
τόσον ἄκριβῶς ῥίπτομεν καὶ εἰς ἓν πινάκιον (πιά-  
το). Ἀρῆνομεν εἰς μίαν τράπεζαν καὶ τὸ ποτήριον  
καὶ τὸ πινάκιον μὲ τὸ ὕδωρ. Ἐπειτα ἀπὸ ἀρκετὴν  
ῥαγ θά παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦ πινακίου  
δέν θά ὑπάρχῃ πλέον, ἀλλὰ καὶ τὸ ὕδωρ τοῦ ποτη-  
ρίου θά εἶναι ὀλιγώτερον ἀπὸ ὅσον ἦτο εἰς τὴν  
ἀρχὴν. Ἄν ἀρῆσωμεν πολλὴν ῥαγ ἀκόμη τὸ ποτήριον  
μὲ τὸ ἕνα πορσεῖναν ὕδωρ, <sup>(αὐτὸ ποὺ ἔμεινε),</sup> θά παρατηρήσωμεν ἀργότε-  
ρον ὅτι θά ἐξαφανισθῇ καὶ τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου  
ὅλον. Ἄν μάλιστα τὸ πείραμα αὐτὸ γίνῃ τὸ θέρος  
θά παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ καὶ τοῦ πινακίου  
καὶ τοῦ ποτηρίου ἐξαφανίζεται γρηγορώτερον, πάν-  
τοτε ὅμως γρηγορώτερον ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον εἶναι  
εἰς τὸ πινάκιον καὶ βραδύτερον ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον  
εἶναι εἰς τὸ ποτήριον.-

Τὸ ἔγινεν ἄρα γε τὸ ὕδωρ; καὶ διατὶ γρηγο-  
ρώτερον ἐξαφανίζεται ἀπὸ τὸ πινάκιον καὶ βραδύ-  
τερον ἀπὸ τὸ ποτήριον;

Ὅπως, ὅταν ἔχωμεν θερμὸν ὕδωρ, βλέπομεν ἀπὸ

κοίτην ἔχει ἐν ἑαυτῷ, ἵνα ἴσῃ ὅτι ἡ

ἡ ψυχή ἐστὶν ἡ ψυχή.

Ἡ ψυχή ἔχει ἐν ἑαυτῷ ἡ ψυχή, ἵνα

ὁ ἄνθρωπος γινῆ εἰς ἕνα ἄνθρωπον καὶ ἡ

ἐκείνη ἡ ψυχή ἡ ψυχή ἡ ψυχή, ἵνα

τοῦ ἄνθρωπου ἡ ψυχή ἡ ψυχή ἡ ψυχή, ἵνα

ἡ ψυχή ἡ ψυχή ἡ ψυχή ἡ ψυχή, ἵνα

ἡ ψυχή ἡ ψυχή ἡ ψυχή.

Ἡ ψυχή ἡ ψυχή ἡ ψυχή ἡ ψυχή.

τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νᾶ ἀχνίζη, νᾶ φεύγη δηλαδὴ αὐτὸ ποῦ λέγεται ἄ χ ν ὅ ς, οὕτω καὶ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ψυχροῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἔχομεν καὶ εἰς τὸ ποτήριον καὶ εἰς τὸ πινάκιον φεύγει ἄ τ μ ὅ ς, τὸν ὁποῖον δὲν βλέπομεν καὶ ὁ ὁποῖος εἶναι ὕδωρ, τὸ ὁποῖον μετεβλήθη εἰς ἀέριον. τὸ ὕδωρ δηλαδὴ μεταβάλλεται εἰς ἀέριον, τὸ ὁποῖον λέγεται ἄ τ μ ὅ ς· ἀλλὰ μόνον τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. Διὰ τὸ ὕψος εἰς τὸ πινάκιον, τὸ ὁποῖον ἔχει μεγαλυτέραν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν, τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν γρηγορώτερον, ἐνῶ εἰς τὸ ποτήριον, ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ ἔχει μικροτέραν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν, τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν ἀργότερα. -

τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ἐ ξ ἄ τ μ ι σ ι ς. Ἄρατε ἐ ξ ἄ τ μ ι σ ι ς λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον <sup>μόνον</sup> ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν ~~μὲν~~ ἑνὸς ὕγρου παράγονται ἀτμοί. - (x. 9)

Ἡ ἐξάτμισις δὲν γίνεται εἰς ὅλα τὰ ὕγρα· εἰς τὸ ἔλαιον, εἰς τὸν λειωμένον κηρὸν κ. ἄ. δὲν γίνεται. Τὰ ὕγρα αὐτὰ λέγονται μ ἦ π τ η τ ι κ ἄ. Ἐνῶ ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἐξατμίζονται, λέγονται ὕγρα π τ η τ ι κ ἄ. -

Περὶ τὰ μάλιστα ἐξατμίζονται πολὺ ταχέως, ὅπως εἶναι ὁ α ἰ ῥ ἦ ρ, ἡ β ε ν ζ ἰ ν η, τὸ ο ἰ ν ὅ π ν ε υ μ α κ. ἄ. Αὐτὰ τὰ λέγομεν π ο λ ὺ π τ η τ ι κ ἄ. -



14. Πότε ἔν ὑγρὸν πτητικὸν ἐξατμίζεται γρηγορώτερον.

1) Εἶδομεν ὅτι ἔν ὑγρὸν ἐξατμίζεται γρηγορώτερον, ὅταν εἶναι πολὺ πτητικὸν π.χ. ὁ αἰθήρ εἶναι περισσότερον πτητικὸς ἀπὸ τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸ οἰνόπνευμα εἶναι περισσότερον πτητικὸν ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Ὡστε τὸ νᾶ ἐξατμισθῆ ἔν ὑγρὸν ταχέως ἐξαρτάται ἀπὸ τὴν ὕλην του.-

2) Εἶδομεν ὅτι ἐξαρτάται ἀπὸ τὴν ἐλευθερίαν του ἐπιφάνεια ν. Δηλαδή ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐλευθερία ἐπιφάνεια ἑνὸς ὑγροῦ, τόσο γρηγορώτερον θά ἐξατμισθῆ. Δι' αὐτό, διὰ νᾶ στεγνώσουν τὰ βρεγμένα ρούχα τὰ ἠπλώομεν, ὥστε νᾶ παρουσιάζουν μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν.

3) Εἶδομεν ὅτι, ὅταν τὸ ὑγρὸν εἶναι θερμὸν, ἐξατμίζεται ταχέως, ὥστε ὅσον θερμότερον εἶναι τὸ ὑγρὸν, τόσο γρηγορώτερον ἐξατμίζεται.-

4) Εἶδομεν ὅτι τὸ ὕψος ἐξατμίζεται γρηγορώτερον. Δηλαδή ὅσον ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι ὑψηλότερα, τόσο ἡ ἐξάτμισις γίνεται γρηγορώτερον.-

καὶ 5) Ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα ἀέρια, καὶ ἀπὸ ἀτμοῦς ὕδατος (οἱ ὁποῖοι λέγονται ὑδρατμοί). Ὅσον λοιπὸν ὀλιγωτέρως ὕδρατμοῦς ἔχει ἡ ἀτμόσφαιρα, τόσο γρηγορώτερον γίνεται ἡ ἐξάτμισις. Δι' αὐτό ὅταν πνέῃ ἄνεμος ἐκ τῆς θαλάσσης, φέρει πρὸς τὴν ξηρὰν ὑδρατμοῦς, οἱ ὁποῖοι προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος τῆς θαλάσσης, καὶ οὕτω ἡ ἀτμό-



σφαιρα ἔχει πολλοὺς ὑδρατμούς· δι' αὐτό δέν δύναται νά γίνη ταχέως ἡ ἐξάτμισις. (Ὅταν φυσῶ νοτιάς, λέγομεν, δέν στεγνώνουν γρήγορα τὰ βούχα, οὔτε καί οἱ δρόμοι, ἂν εἶναι βρεγμένοι, στεγνώνουν γρήγορα. Ἐνῶ ἂν φυσῶ βορηάς, τί γίνεται; καί διατί;).--

### 15. Ψ ὕ χ ο ς π α ρ α γ ὄ μ ε ν ο ν ἀ π ὅ τ ῆ ν ἐ ξ ἄ τ μ ι σ ι ν .

Ἐπί τῆς καλάμης μας ρίπτομεν ὀλίγον αἰθέρια. Παρατηροῦμεν ὅτι ἐξατμίζεται ὁ αἰθήρ, ἀλλά συνάρα αἰσθανόμεθα ἕνα ψῦχος εἰς τὸ μέρος, ὅπου ἦτο ὁ αἰθήρ.

Ἀπό αὐτό συμπεραίνομεν ὅτι διὰ νά ἐξατμισθῇ ἕν ὑγρόν, χρειάζεται νά λάβῃ θερμότητα καί εἰς τὸ πείραμα, τοῦ ἐκάμομεν, τὴν θερμότητα τὴν ἔλαβεν ὁ αἰθήρ, διὰ νά ἐξατμισθῇ, ἀπὸ τὴν καλάμην μας, δι' αὐτό καί ἠσθάνθημεν ψ ὕ χ ο ς .

### 16. Ἐ ξ α ἔ ρ ω σ ι ς .

Τὸ ἀποτέλεσμα καί κατὰ τὸν βρασμόν καί κατὰ τὴν ἐξάτμισιν εἶναι ὅτι ἕν ὑγρόν μεταβάλλεται εἰς ἄεριον. Τὸ ἄεριον, τοῦ παράγεται, ἀπὸ ἕν ὑγρόν, λέγεται γενικῶς ἀ τ μ ὅ ς . Ἡ δὲ μεταβολὴ γενικῶς (εἴτε μὲ τὸν βρασμόν, εἴτε μὲ τὴν ἐξάτμισιν) ἐνός σώματος ἀπὸ ὑγροῦ εἰς ἄεριον λέγεται γενικῶς ἐ ξ α ἔ ρ ω σ ι ς .--

### Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς .

1) Τί κάμομεν ἵνα ψυχθῇ τὸ θερμόν γάλα καί

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς  
 ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

ἡμεῖς δὲ ἐκείνους ἀποδοξάζομεν ὡς ἀληθῆς

2) Τὸ ἐπιτυχάνομεν, ὅταν τὸ θέρος καταβρέχωμεν;

3) Διατί δέν πρέπει νά καθήρεθα εἰς βέυματα, ὅταν εἴμεθα ἰδρωμένοι;

4) Διατί τὰ πῆλινα δοχεῖα (κανάτια) διατηροῦν τὸ θέρος τὸ ὕδωρ ψυχρὸν;

5) Διατί στεγνάνει ταχύτερον τὸ κάτωμα μετὰ ἀπὸ τὸ σφουγγάρισμα, ὅταν εἶναι ἀνοικτὰ τὰ παράθυρα;

### 17. Ὑ γ ρ ο π ο ῖ η σ ι ε .

Λαμβάνομεν μίαν φιάλην κλειστήν διὰ φελλοῦ ὃ φελλὸς φέρει ὀπήν, εἰς τὴν ὁποῖαν ἐφαρμόζομεν καλῶς ἓνα σωλῆνα, ὃ ὁποῖος εἶναι ἀνοικτός καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη. Τὸ μέρος τοῦ σωλῆνος, τὸ ὁποῖον εἶναι ἔξω τῆς φιάλης, εἶναι μακρόν καὶ περιτυλιγμένον ὀφιοειδῶς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 10. Ἐντὸς τῆς φιάλης ὑπάρχει ὕδωρ. Κατόπιν θερμαίνομεν τὴν φιάλην καὶ ὅπως γνωρίζομεν, τὸ ὕδωρ θά ἀρχίσῃ ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγην ὥραν νά βρῆξῃ, οἱ δὲ ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι θά παρέχωνται, θά ἐξέρχωνται ἀπὸ τὴν φιάλην διὰ τοῦ σωλῆνος. Ἄν τὸν ὀφιοειδῆ σωλῆνα τὸν ψύξωμεν, θέσωμεν π.χ. γύρω του πάγον, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἀπὸ τὸ ἄρον του δέν θά ἐξέρχωνται ἀτμοί, ἀλλὰ σταγόνες ὕδατος. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν οἱ ἀτμοὶ οὗτοι ψυχθῶν, γίνονται πάλιν ὕδωρ. Ἀλλὰ καὶ ἄλλον ὑγρὸν πτητικὸν ἂν εἴχαμεν, τὸ ἴδιον θά συνέβαιεν. Ὡστε εἶναι δυνατόν νά μεταβληθῶν οἱ ἀτμοὶ ἑνὸς ὑγροῦ πάλιν εἰς τὸ ὑγρὸν ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐγέναν.

3) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

4) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

5) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

6) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

7) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

17. Υ Π Ο Τ Η Σ Ε

8) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

9) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

10) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

11) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

12) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

13) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

14) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

15) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

16) Η επιθυμία να γίνει η Ελλάδα περισσότερο ανεξάρτητη και να μην είναι τόσο εξαρτημένη από το εξωτερικό.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται ὑ γ ρ ο π ο ῖ η σ ι ε. Ὅστε ὑ γ ρ ο π ο ῖ η σ ι ε γενικῶς λέγε-  
ται ἡ μεταβολή ἀτμοῦ ἢ οἰουδήποτε ἀερίου εἰς ὑ-  
γρὸν σῶμα.-

Ἡ ὑγραποίησις εἶναι δυνατόν νά γίνῃ καί χωρὶς  
τῆν συσκευῆν, τῆν ὁποίαν περιεγράψαμεν. Ὅταν π.χ.  
κάρνει πολύ ψῦχος, κατὰ τῆν ἀναπνοῆν μας οἱ ἀτμοί  
οἱ ὅποιοι ἐξέρχονται ἀπὸ τοὺς πνεύμονάς μας, ὅταν  
ἐξέλθουν ἀπὸ τὸ σῶμά μας, ψύχονται καί ὑγραποί-  
οῦνται εἰς μικρά σταγονίδια, πού φαίνονται ὡς  
ἀ χ ν ὅ ς. Ἐν μάλιστα ὁ ἀχνός αὐτός ἔλθῃ εἰς  
ἐπαφὴν μὲ μίαν ὑαλον, παρατηροῦμεν ὅτι <sup>(γίνεται ἀσφ. πη)</sup> θολοῦται  
ἡ ὑαλος καί φαίνεται τὸ ὕδωρ ἐπ' αὐτῆς. Ἐπίσης  
ὅταν τὸ σκέπασμα τῆς χύτρας, εἰς τῆν ὁποίαν βρά-  
ζομεν τὰ φαγητά μας, τὸ σηκώσωμεν, παρατηροῦμεν,  
ὅτι στάζει ὕδωρ ἀπ' αὐτό. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ ἐσηματί-  
σθη ἀπὸ τοὺς ἀτμούς, πού παρήχθησαν ἀπὸ τὸ φαγη-  
τόν, καί πού ἐψύχθησαν εἰς τὸ κάλυμμα <sup>(σκέπασμα)</sup> καί ἔγιναν  
πάλιν ὕδωρ. Ἡ συσκευὴ ὅμως, τῆν ὁποίαν περιεγρά-  
ψαμεν, λέγεται ἀ π ο σ τ α κ τ ῆ ρ καί χρησι-  
μεύει θιά νά ξεχωρίζωμεν ἓν ὑγρὸν ἀπὸ ἄλλα σῶ-  
ματα, τὰ ὁποῖα εἶναι διαλελυμμένα ἐντὸς αὐτοῦ.  
Ἡ ἐργασία αὕτη λέγεται ἀ π ὅ σ τ α ξ ι ε τοῦ  
ὑγροῦ. Ἐν π.χ. τὸ ὕδωρ ἦτο θαλάσσιον καί συνεπῶς  
εἶχε καί μαγειρικὸν ἅλας μέσα, μὲ τὸν βρασμόν θά  
ἐξήρχοντο μόνον οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος καί τὸ ἅλας  
θά ἔμενεν ἐντὸς τῆς φιάλης. Μὲ τῆν ὑγραποίησιν  
δὲ τῶν ἀτμῶν θά ἐλαμβάνωμεν τὸ ὕδωρ χωρὶς τὸ ἅ-  
λας. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ λέγεται τώρα ἀ π ε σ τ α γ μ ἔ-  
ν ο ν, διότι δέν περιέχει ἄλλα σῶματα μέσα.-



Διὰ τῆς ἀποστάξεως λαμβάνομεν καί τὸ οἶνό-  
πνευμα.

Τὸ οἶνόπνευμα, ὅπως θά μάθωμεν εἰς ἄλλην τά-  
ξιν, γίνεται ἀπὸ τὴν σταρίδα. Ἀλλὰ εἰς τὴν ἀρχὴν  
δέν εἶναι καθαρὸν, εἶναι ἀναμεμιγμένον μὲ ὕδωρ.  
Αὐτὸ λοιπὸν τὸ μίγμα οἶνοπνεύματος καὶ ὕδατος  
τίθεται εἰς τὸν ἀποστακτῆρα, ἀλλὰ, ὅπως ἤξεύρομεν,  
τὸ οἶνόπνευμα βράζει εἰς 78°, ἐνῶ τὸ ὕδωρ εἰς  
100° συνεπῶς ἀπὸ τὸ μίγμα αὐτὸ εἰς τὴν ἀρχὴν  
θά ἐξέρχωνται ἀτμοῦ οἶνοπνεύματος καὶ ὅταν ὑπο-  
ποιῶνται θά μᾶς δίδουν τὸ οἶνόπνευμα. ὅττω μὲ  
τὴν ἀποσταξιν δυνάμεθα νὰ ξεχωρίσωμεν τὸ οἶνό-  
πνευμα ἀπὸ τὸ ὕδωρ.-

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς καὶ ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς .

1) Ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον πῶς λαμβά-  
νομεν διάφορα προῖοντα (αἰθέρ-βενζίνη-φωτιστι-  
κὸν πετρέλαιον κ.λ.π.), τὰ ὅποια ἀναμεμιγμένα  
τὸ ἀποτελοῦν;

2) Ὅταν ἔχωμεν ὕδωρ τοῦ πάγου (πολύ ψυχρὸν)  
ἐντὸς φιάλης ἢ ποτηρίου, βλέπομεν εἰς τὰ ἐξωτερι-  
κὰ τοιχώματα τῆς φιάλης ἢ τοῦ ποτηρίου μικρὰς  
σταγόννας ὕδατος (ὡς δρόσος), πῶς εὐρέθησαν αὐταί;

3) Πῶς ἐξάγονται τὰ διάφορα ἀρώματα ἀπὸ τὰ  
ἄνθη;

4) Σχεδιάσατε ἓνα ἀποστακτῆρα. (σ.κ. 10)

18. Ὑ δ α τ ὠ δ η μ ε τ ἔ ω ρ α .

Ὅταν λέγωμεν ὑδατώδη μετέωρα, ἐννοοῦμεν φαι-  
νόμενά τινα, ποῦ γίνονται, ἀπὸ τοῦτε ἀτμούς τοῦ ὕ-  
δατος (ὑδρατμούς), οἱ ὅποιοι εὐρίσκονται εἰς τὴν



ἀτμόσφαιραν. Τά φαινόμενα αὐτά εἶναι τὰ νέφη, ἡ βροχῆ, ἡ χιὼν, ἡ χάλαξα ἡ ὀμίχλη, ἡ ὀροσος, ἡ πάχνη κλπ.

Τά νέφη (σύνεφα) ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρότατα σταγονίδια ὕδατος· τὰ σταγονίδια αὐτά γίνονται ἀπὸ τὴν ὑγραποίησιν τῶν ὑδατῶν τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου, εἴπομεν, εἶναι ἡ αἰτία τῆς ἐξατμίσεως τῶν ὑδάτων τῆς θαλάσσης, τῶν λιμνῶν κ.λ.π. -

Ἄλλα ἡ θερμότης εἶναι καὶ αἰτία τῶν ἀνέμων. Ὅταν λοιπὸν ἀπὸ ὑγρὸς (μὲ πολλοὺς ὑδατμοῦς) καὶ θερμὸς ἔλθῃ εἰς ψυχρὰ μέρη τῆς ἀτμοσφαίρας, οἱ ὑδατμοῦ τοῦ ὑγραποιοῦνται εἰς μικρότατα σταγονίδια ὕδατος καὶ κάμουν τὰ νέφη. Τὰ νέφη διαρκῶς κινουῦνται, δὲν κίπτουν δὲ ἕνεκα τοῦ βάρους των κάτω, ἕνεκα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος.

Ἡ βροχῆ γίνεται ἀπὸ τὰ νέφη. Ὅταν τὰ νέφη εἴρεθοῦν εἰς ἀτμόσφαιραν κερκορυσμένην ἀπὸ ὑδατμοῦς, τότε τὰ σταγονίδια, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται τὰ νέφη, γίνονται μεγαλύτεραι σταγόνες καὶ βαρύτεραι καὶ κίπτουν τότε ὡς βροχῆ.

Ἡ χιὼν γίνεται κέκλιον ἀπὸ τὰ νέφη. Ὅταν τὰ νέφη εἴρεθοῦν εἰς ἀτμόσφαιραν πολὺ ψυχρὰν, θερμοκρασίας κάτω τοῦ 0°, τότε σχηματίζονται λεπτότατα κρυσταλλίδια ἀπὸ πάγον ἡνωμένα, πού ἀποτελοῦν τὴν χιὼνα. Ἄν ἡ ψῆξις γίνῃ ἀπότομα, τότε σχηματίζονται κῆκλοι πάγου σφαιροειδεῖς, χάλαξα ὀηλαδῆ.

Ἡ ὀμίχλη εἶναι καὶ αὕτῃ ἓν νέφος, ἀλλὰ πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Ἡ δ ρ ὀ σ ο ε εἶναι σταγόνες ὕδατος, πού τὰς βλέπομεν μερικὰς φορές τὴν πρωΐαν εἰς τὸ ὑπαιθρον; ~~( )~~ ἐπάνω εἰς τὰ χόρτα εἰς τοὺς τοίγγους κ.λ.π. φαίνεται, ὡς ἂν νὰ ἔβρεξε κατὰ τὴν νύκτα, ἀλλ' ὄχι μόνον δὲν ἔβρεξε, ἀλλ' οὔτε ἦτο ὁ οὐρανὸς μὲ νερῆ. Ὅταν εἶναι νερῆ εἰς τὸν οὐρανόν, δὲν παρατηροῦμεν τὴν πρωΐαν δρόσον.

Ἡ δρόσος γίνεται ἀπὸ τὴν ὑγροποιήσιν τῶν ὕδατιμῶν τῆς ἀτμοσφαιρας, πού εἶναι πολὺ πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Ἡ γῆ κατὰ τὴν νύκτα ἀκτινοβολεῖ θερμότητα καὶ ψύχεται. οἱ ὕδατιμοὶ τῆς ἀτμοσφαιρας, πού εὐρίσκονται πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ψύχονται καὶ αὐτοὶ καὶ ὑγροποιοῦνται, κάμουν δηλ. τὴν δρόσον. εἰς τὰ χόρτα παρατηρεῖται περισσότερα δρόσος, διότι τὰ χόρτα τὴν νύκτα ψύχονται γρηγορώτερον καὶ εὐκολώτερον καὶ τοιοῦτοτρόπως ὑγροποιοῦνται, εὐκολώτερον οἱ ὕδατιμοὶ, πού εἶναι πλησίον των.

Ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶναι νεφοσκεπῆς (σκεπασμένος ἀπὸ νερῆ), τότε τὰ νερῆ δὲν ἀφήνουν τὴν θερμότητα τῆς γῆς νὰ φύγη εὐκόλως καὶ τοιοῦτοτρόπως δὲν ψύχεται ἀνετά ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ δὲν γίνεται δρόσος. ἂν ψυχθῇ πολὺ κατὰ τὴν νύκτα ἡ ἀτμοσφαιρα, ὥστε ἡ θερμοκρασία της νὰ κατέλθῃ κάτω τοῦ 0° , τότε ἡ δρόσος παύσεται καὶ φαίνεται ὡς χιόν. Τότε ὄμως λέγεται π ᾶ χ ν η καὶ ὄχι δρόσος.

### Ἐ π ρ ω τ ῆ σ ε ι ς.

- 1) Πῶς ἐποχὴν συνήθως παρατηροῦμεν δρόσον καὶ ποῖαν πάχυν καὶ διατί;



2) Κάτωθεν τῶν δένδρων παρατηροῦμεν δρόσον; καὶ διατί;

3) Ποῖος ἄνεμος συνήθως φέρει βροχὴν καὶ διατί;

18. Τ ἤ ξ ι ε καὶ π ἤ ξ ι ε

Βίδομεν εἰς  $\neq$  προηγούμενον μάθημα ὅτι ἡ θερμότης μεταβάλλει τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμα-  
των. Σήμερον θὰ μάθωμεν μίαν ἄλλην μεταβολὴν, ποῦ  
ἐπιφέρει ἡ θερμότης εἰς τὰ στερεὰ σώματα. Ὁ κά-  
γος ὅταν εἶναι ἐκτεθειμένος εἰς τὴν ἥλιον, λαμ-  
βάνει θερμότητα ἀπὸ αὐτῶν καὶ μεταβάλλεται εἰς  
ὑγρὸν. (λειτουργεῖ). τὸ βούτυρον, τὸ κερί, καὶ ἄλλα σώ-  
ματα, ὅταν θερμανθοῦν, μεταβάλλονται ἀπὸ στερεὰ  
εἰς ὑγρὰ (λειτουργεῖ). Ἀλλὰ καὶ ἡμεῖς θὰ κάμωμεν  
ἕνα πείραμα. θέτομεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος  
τεμάχιον μολύβδου καὶ τὸ θερμαίνομεν. Παρατηροῦ-  
μεν ὅτι, ὅταν θερμανθῇ ὁ μολύβδος ἄρκετά, μεταβαλ-  
λεται ἀπὸ στερεὸν σῶμα εἰς ὑγρὸν (λειτουργεῖ). Ὡστε  
ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι ἡ θερ-  
μότης δύναται ἐν σῶμα ἀπὸ στερεὸν νὰ τὸ μεταβάλ-  
η εἰς ὑγρὸν.

Λέγομεν τότε ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ τ ἤ κ ε τ α ι  
(λειτουργεῖ), τὸ δὲ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται τ ἤ ξ ι ε  
τῶν σωμάτων.

Ὡστε τ ἤ ξ ι ε ἐνός σώματος λέγεται ἡ μετα-  
βολὴ αὐτοῦ ἀπὸ στερεοῦ εἰς ὑγρὸν διὰ τῆς θερμό-  
τητος. Ἄν ἀψήσωμεν τὸν ὑγρὸν μολύβδον νὰ ψυχθῇ  
(κρυώσῃ), θὰ γίνῃ πάλιν στερεός. τὸ ἴδιον θὰ γίνῃ,

1) Ημερομηνία έκδοσης: 15/11/2023

2) Ονομασία έργου: Έργο με τίτλο "Εκπαίδευση"

3) Αριθμός έργου: 1000000000

4) Ονομασία φορέα: Υπουργείο Παιδείας

5) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

6) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

7) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

8) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

9) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

10) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

11) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

12) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

13) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

14) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

15) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

16) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

17) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

18) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

19) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

20) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

21) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

22) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

23) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

24) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

25) Ονομασία προϋπολογισμού: 1000000000

άν ἀρῆσωμεν νά ψυχθῆ καί τό κερί καί τό βούτυρον. δηλαδή καί αὐτά θά γίνουν πάλιν στερεά σώματα. Πιέσης τό ὕδωρ, άν τό ψύξωμεν πολύ, θά γίνῃ στερεόν σῆμα (πάγος).

Εν ποτῷ φαινόμενον αὐτό, πού ἐν σῆμα ὑγρόν μεταβάλλεται εἰς στερεόν, ὅταν ψυχθῆ, λέγεται π ἢ ξ ι ε .

Ἔπειτα π ἢ ξ ι ε ἑνός σώματος λέγεται ἡ μεταβολή αὐτοῦ ἀπό ὑγροῦ εἰς στερεόν διὰ τῆς ψύξεως. Οἱ κατασκευασταί διαφόρων ἐργαλείων ἀπό χυτοσίδηρον, ἀφοῦ τήξουν τόν σίδηρον μέ τήν βοήθειαν τῆς θερμότητος κατόπιν τόν χύνουν εἰς τύπους (καλούπια), πού ἔχουν τό σχῆμα τῶν ἐργαλείων, πού θέλουν νά κατασκευάσουν. Ὅταν χύνονται εἰς τοῦς τύπους, ἐπειδή εἶναι ὑγρά, λαμβάνουν τό σχῆμά των. κατόπιν ὅταν ψυχθούν, γίνονται στερεά (πῆγνυνται) καί ἔχουν πλέον τό σχῆμα τῶν τύπων. εἰς τά παγοποιεῖα ἀφοῦ γεμίσουν μέ ὕδωρ τά παγοδοχεῖα (καλούπια διὰ πάγον) τά θέτουν ἐντός ὑγροῦ (ὕδωρ μέ ἄλλας), τό ἀποῖον εἶναι πολύ ψυχρόν. (εἰς ἄλλην τάξιν θά μάθωμεν πῶς τό ψύχουν πολύ). Ἐκεῖ μέσα ψύχεται πολύ καί τό ὕδωρ, τό ἀποῖον ἔχουν τά παγοδοχεῖα καί γίνεται πῆξις αὐτοῦ, δηλαδή πάγος.

Ἐ ρ ω τ ἦ σ ε ι ε .

- 1) Πῶς γίνεται ἡ κατασκευή τῶν ὑαλίνων δοχεῖων (φιαλῶν, ποτηρίων κ.λ.π.) καὶ τῶν κηρίων;
- 2) Ὅταν ἐν σῆμα τήκεται, λαμβάνει ἢ χάνει θερμότητα;



3) Όταν εν σώμα πηγνυται, λαμβάνει η χάνει θερμότητα;

20. Δ Ι Α Λ Υ Σ Ι Σ.

Ρίπτομεν εντός ύδατος, τό όποϊον έχομεν εις έν ποτήριον, όλίγον άλας μαγειρικόν. Όταν τό άρρωσμεν όλίγην ύραν μάλιστα άν τό άνακατέψωμεν και όλίγον, θά παρατηρήσωμεν ότι τό άλας θά εξαφανισθή. Βεβαίως είναι εντός του ύδατος, αλλά διασκορπισθή εις μικρότατα τεμάχια εις όλον τό ύδωρ. Το ίδιοιον θά συμβή, άν ρίψωμεν ζάχαρην. Το ότι μάλιστα είναι διασκορπισμένη ή ζάχαρη εις όλον τό ύδωρ ή τό άλας επίσης εις τό πρώτον πείραμα, δυνατόμεθα νά τό αντιληφθώμεν, άν βάλωμεν όλίγον από τό ύδωρ αυτό εις τό στόμα μας. Αυτό τό φαινόμενον λέγεται δ ι α λ υ σ ι σ. Το όε ύγρόν, τό όποϊον διέλυσε τό άλας ή τήν ζάχαρην, λέγεται δ ι α λ υ τ ι κ ό ν ύ γ ρ ό ν, και τό ύγρόν αυτό, πού περιέχει τώρα και τό διαλελυμένο άλας, λέγεται δ ι α λ υ μ α.

Τό διαλυτικόν ύγρόν δυνατόν νά είναι και άλλο ύγρόν εκτός από ύδωρ. δύναται νά είναι βενζίνη, οινόπνευμα κ.λ.κ. Αλλά και τό σώμα, τό όποϊον θά ρίψωμεν εντός του διαλυτικού ύγρου, δύναται νά είναι όποιοδήποτε, αρκεί νά εξαφανίζεται εντός του ύγρου, όπως είδομεν εις τό πείραμα, νά διαλύεται εντός αυτού, όπως λέγομεν.

Εάν εις τό πείραμα, πού εκάμαμεν με τό ύδωρ και τό άλας, εξακολουθοῦμεν νά ρίπτομεν και άλλο άλας και άναμειγνύομεν, θά παρατηρήσωμεν, ότι θά έλθη στιγμή, κατά τήν όποϊαν δεν θά διαλύεται, ά-



λο ύλης, αλλά όσον βρίσκουμεν κατόπιν, θά παραμείνη σπερδών εις τό κάτω μέρος (πυθμένα) του ποτηρίου

Από αυτό συμπεραίνουμεν ότι μία υφιστάμενη ποσότης υγρού δύναται νά διαλύση υφιστάμενην ποσότητα από έν σώμα. Όταν διαλύση όλην τήν ποσότητα, που δύναται, από αυτό τό σώμα, τότε λέγομεν ό τό διάλυμα είναι κρε κ ο ρ ε σ μ ε ν ο ν.

Μόνον όταν θερμαίνουμεν τό υγρόν, δύναται νά διαλύση μεγαλυτέραν ποσότητα.

### Ερωτήσεις.

- 1) Διατί τό θαλάσσιον ύδωρ είναι άλμυρόν;
- 2) τό ίώδιον διαλύεται έντός του οίνοπνεύματος;
- 3) τί είναι τό βάμμα ίωδίου;
- 4) Ο ορεικός χαλκός (γαλαζόπετρα) διαλύεται έντός του ύδατος, καί που χρησιμοποιούμεν τό διάλυμα τουτο;
- 5) τά λίπη διαλύονται έντός της βενζίνης;
- 6) Διατί εξαλείφονται αί κηλίδες μέ βενζίνη;

### 21. Άνα κεφαλαίωσις

των φαινομένων της θερρότητας.

- 1) Θερμότης, είναι ή αίτία, που κάμνει τά σώματα νά θερμαίνονται.
- 2) Θερμότης παράγεται, όταν καίονται διάφορα σώματα, επίσης διά της τριβής, διά της κινήσεως, διά της κρούσεως, κ.λ.κ.
- 3) Η θερμότης μεταδίδε-



σώματος εις όλα τὰ μέρη του διά τριῶν τρόπων.

1) δ ι ' ἄ γ ω γ ῆ ς 2) δ ι ἄ ρ ε υ μ ἄ τ ω ν  
καί 3) ὀ ἰ ἄ κ τ ι ν ο β ο λ ῖ α ς. 4) Τὰ σώμα-  
τα, εἰς τὰ ὁποῖα μεταδίδεται ἡ θερμότης δι' ἄγω-  
γῆς, λέγονται ε ὑ θ ε ρ μ α γ ω γ ἄ καὶ ἐκεῖνα,  
εἰς τὰ ὁποῖα δέν μεταδίδεται ἡ θερμότης δι' ἄγω-  
γῆς, λέγονται δ υ σ θ ε ρ μ α γ ω γ ἄ.

5) Ἡ θερμότης εἰς τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια μεταδί-  
δεται δ ι ἄ ρ ε υ μ ἄ τ ω ν πλὴν τοῦ ὑδραργύ-  
ρου.

6) Ὄταν ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ ἑνὸς σώματος  
εἰς ἄλλο, ἀλλὰ οὔτε διὰ βρεμάτων, οὔτε δι' ἄγωγῆς,  
τότε λέγομεν <sup>ὄχι</sup> μεταδίδεται δ ι ' ἄ κ τ ι ν ο β ο -  
λ ῖ α ς.

7) Ὅλα τὰ σώματα (πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων)  
ὅταν θερμαίνονται, δ ι α σ τ ἔ λ λ ο ν τ α ἰ  
καὶ ὅταν ψύχονται σ υ σ τ ἔ λ λ ο ν τ α ἰ.

8) Οἱ ἄ ν ε μ ο ἰ προέρχονται ἀπὸ τὴν διαστολὴν  
τοῦ ἀέρος.

9) Θ ε ρ μ ο κ ρ α σ ῖ α ἑνὸς σώματος λέγεται  
ἡ θερμικὴ του κατάστασις, δηλαδή εἶναι πολὺ  
ἢ ὀλίγον θερμὸν καὶ γενικῶς πόσον θερμὸν ἢ πό-  
σον ψυχρὸν εἶναι.

10) Ἡ λειτουργία τῶν θ ε ρ μ ο μ ἔ τ ρ ω ν στη-  
ρίζεται εἰς τὸ φαινόμενον τ ῆ ς δ ι α σ τ ο -  
λ ῆ ς καὶ σ υ σ τ ο λ ῆ ς τῶν σωματίων.

11) Ἡ ταχεῖα παραγωγή ἀτμῶν ἀπὸ ὀλακ <sup>τὰ κίβη</sup>  
~~κ~~ ἑνὸς ὑγροῦ λέγεται β ρ α σ μ ὀ ς.

12) Ἡ βραδεῖα παραγωγή ἀτμῶν μόνον ἀπὸ τὴν ἐ-

1) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 2) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 3) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 4) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 5) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 6) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 7) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 8) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 9) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 10) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 11) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.  
 12) Η ερώτηση είναι αν ο άνθρωπος είναι ελεύθερος ή αν ο Θεός είναι ο δημιουργός του κόσμου.

λευθέραν ἐπιφάνειαν ἑνός ὑγροῦ λέγεται ἐξ ἁ-  
τ μ ι σ ι ς .

13) Τὰ ὑγρά, τὰ ὁποῖα ἐξατμίζονται, λέγονται π τ ι κ ἁ .

14) Ἰκάρχουν ὑγρά, τὰ ὁποῖα δὲν ἐξατμίζονται.  
Αὐτὰ λέγονται μ ἦ π τ η τ ι κ ἁ (ἔλαιον κλπ.)

15) Ὄταν ἐν ὑγρὸν ἐξατμίζεται, ψ ὕ χ ε τ α ι  
ἀκόμη ψύχει καὶ τὸ δοχεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου εὐ-  
ρίσκεται.

16) Ἡ μεταβολὴ ἑνός ἀερίου ἢ ἀτμοῦ ἀπὸ τῆς ἀε-  
ρίου καταστάσεως εἰς τὴν ὑγράν λέγεται ὑ γ ρ ο -  
π ο ῖ η σ ι ς .

17) Τὰ νέφη, ἡ βροχὴ, ἡ χιὼν, ἡ χάλαζα, ἡ ὄμιχλη,  
ἡ δρόσος, ἡ πάχνη κ.λ.π. λέγονται ὕ δ α τ ῶ δ η  
μ ε τ ῆ ω ρ α καὶ γίνονται ἀπὸ τοὺς ὑδατομοῦς  
τῆς ἀτμοσφαιρας.

18) Ἡ μεταβολὴ ἑνός σώματος στερεοῦ εἰς ὑγρὸν  
διὰ τῆς θερμότητος λέγεται τ ἦ ξ ι ς .

19) Ἡ μεταβολὴ ἑνός σώματος <sup>ὑγροῦ</sup> διὰ τῆς ψύξεως εἰς  
στερεόν λέγεται π ἦ ξ ι ς .

20) Δ ι ἁ λ υ σ ι ς λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ  
τὸ ὁποῖον ἐν σῶμα διασκορπίζεται εἰς μικρότα-  
τα τεμάχια ἐντὸς ἑνός ὑγροῦ καὶ εἰς ὅλα τὰ μέρη  
τοῦ ὑγροῦ ὁμοιομόρφως.--

κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

18) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

19) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

20) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

21) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

22) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

23) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

24) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

25) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

26) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

27) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

28) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

29) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

30) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

31) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

32) τὸ ἔργον ἐστὶν κατασκευασθέντων ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὑποκειμένων ἑστῶν ἔργων

τὸ αὐτὸ ἐστὶν

ΜΕΡΟΣ Γ'

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

22. Κί ν η σ ι ς

Όταν οί άνθρωποι περιπατοῦν, λέγομεν ὅτι κινουῦνται. Όταν ἐν αὐτοκίνητον τρέχει, λέγομεν ὅτι κινεῖται. Όταν ἀφήσωμεν ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀέρα ἓνα λίθον, θά ἀρχίσῃ νὰ κινῆται πρὸς τὰ κάτω, μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὸ ὕδατος. Γενικῶς

,ὅταν ἐν σῶμα ἀλλάσῃ θέσιν συνεχῶς εἰς τὸ διάστημα, (ὡς πρὸς ἄλλα σῶματα, τὰ ὁποῖα μένουσ' ἀκίνητα,) λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο κινεῖται. Τὸ δὲ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται κί ν η σ ι ς.

Ἄρα κί ν η σ ι ς λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον ἐν σῶμα ἀλλάσσει θέσιν συνεχῶς εἰς τὸ διάστημα.

Κάθε σῶμα, ὅταν κινῆται, τὸ λέγομεν κινουῦν. Όταν ἐν σῶμα δὲν κινεῖται, λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται εἰς ἀκίνησιάν ἢ εἰς ἴσορροπίαν. Όταν κινῆται, λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται εἰς κί ν η σ ι ν.

Ἐπιπέδον. Όταν ρίψωμεν εἰς τὸν ἀέρα ἓνα λίθον, κινεῖται οὗτος, μέχρις ὅτου πέσῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Όταν κινῆται ἀκολουθεῖ βέβαια ἓνα δρόμον. Ἀλλὰ καί τὸ αὐτοκίνητον, ὅταν κινῆται, ἀκολουθεῖ ἓνα δρόμον. καὶ γενικῶς, ὅταν ἐν σῶμα κινῆται (κάθε κινητὸν δηλαδὴ), ἀκολουθεῖ

ΜΕΡΟΣ Γ'

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Όταν ο άνθρωπος περιπατεί, λέγοντας ότι  
 κινείται, τότε εννοεί ότι κινείται προς  
 κάποιο σημείο. Όταν όμως λέει ότι κινείται  
 χωρίς να έχει κάποιο σκοπό, τότε εννοεί  
 ότι κινείται χωρίς να έχει κάποιο σκοπό.  
 Τότε κινείται χωρίς να έχει κάποιο σκοπό.  
 Όταν όμως λέει ότι κινείται χωρίς να  
 έχει κάποιο σκοπό, τότε εννοεί ότι κινείται  
 χωρίς να έχει κάποιο σκοπό.

Ὁ δρόμος αὐτὸς λέγεται τ ρ ο χ ι ᾶ τοῦ κινη-  
τοῦ. Ὡστε τ ρ ο χ ι ᾶ ἑνὸς κινήτου λέγεται ὁ  
δρόμος, τὸν ὁποῖον ἀκολουθεῖ τὸ κινητὸν, τὸ δὲ  
μῆκος τῆς τροχιᾶς λέγεται δ ι ᾶ σ τ η μ α.

Ἐὰν ἡ τροχιὰ ἑνὸς κινήτου εἶναι γραμμὴ εὐ-  
θεία, ἡ κίνησις, τὴν ὁποῖαν κάμει τὸ κινητὸν αὐ-  
τὸ, λέγεται ε ὕ θ ὕ γ ρ α μ μ ο ς. Ἐὰν ἡ τροχιὰ  
εἶναι γραμμὴ καμπύλη, ἡ κίνησις τοῦ κινήτου, τὸ  
ὁποῖον τὴν κάμει, λέγεται κ α μ π υ λ ὄ γ ρ α μ  
μ ο ς.

23. κ ἰ ν η σ ι ς ὀ ρ α λ ῆ καὶ μετ α -  
β α λ λ ο ρ ἔ ν η. Τ α χ ὕ τ η ς κ ι ν η τ ο ῦ.

Ὅταν ἐν αὐτοκίνητον πρόκειται νὰ μεταβῇ ἀπὸ  
τὰς Ἀθήνας εἰς τὴν Κόρινθον π.χ., τροχιὰ αὐτοῦ  
εἶναι ὁ δρόμος, πού θά ἀκολουθήσῃ ἀπὸ τὰς Ἀθή-  
νας μέχρι τῆς Κόρινθου. τὸ μῆκος τῆς τροχιᾶς, ὁ-  
πως εἴπομεν, λέγεται διάστημα. Ἄν μᾶς εἴπουν, νὰ  
εὔρωμεν ἕως ἅ ποσον χρόνον θά κάμῃ τὸ αὐτοκίνητον νὰ  
μεταβῇ ἀπὸ τὰς Ἀθήνας εἰς τὴν Κόρινθον, πρῶτον  
πρέπει νὰ γνωρίζωμεν πόσον εἶναι αὐτὸ τὸ διάστη-  
μα. Πρέπει λοιπὸν νὰ τὸ μετρήσωμεν. Διὰ νὰ μετρή-  
σωμεν αὐτὸ τὸ μῆκος, καθὼς καὶ κάθε μῆκος, ἔχομε ν  
ἀνάγκην ἀπὸ ἑν ἄλλο μῆκος, ὁρισμένον, μετ' ὁποῖ-  
ον νὰ τὸ συγκρίνωμεν (νὰ τὸ μετρήσωμεν) τὸ ὁρισμέ-  
νον αὐτὸ μῆκος εἶναι τὸ μ ἔ τ ρ ο ν (τὸ μέτρον  
ἔχει μῆκος ----- τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς γῆς).  
τὸ μ ἔ τ ρ ο ν τὸ χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ μετρώ-  
μεν γενικῶς τὰ μῆκη. δι' αὐτὸ λέγεται μ ο ν ᾶ ς.  
(πρὸς μέτρησιν) μ ἦ κ ο υ ς.



Τό μέτρον υποδιαιρεῖται εἰς δέκα ἴσα μέρη, πού λέγονται π α λ ᾶ μ α ι. Ἐκάστη καλάμη ἐπίσης υποδιαιρεῖται εἰς δέκα ἴσα μέρη, πού λέγονται δ ᾶ κ τ υ λ ο ι (πόνοι).

Ὅταν θέλωμεν νά μετρήσωμεν μικρά μήκη, τά μετροῦμεν μέ τήν καλάμην ἢ τόν δάκτυλον (λέγομεν π.χ. ὅτι τό μολύβι μας ἔχει μήκος δύο καλαμῶν ἢ 20 δακτύλων). Ὅταν θέλωμεν ὅμως νά μετρήσωμεν πολύ μεγάλα μήκη, τά μετροῦμεν μέ τό χ ι λ ι ὄ μ ε τ ρ ο ν, πού ἔχει μήκος 1000 μέτρων. Διαβάνομεν δηλαδή τό χιλιόμετρον ὡς μονάδα μήκους (λέγομεν π.χ. ὅτι τό μήκος αὐτῆς τῆς ὁδοῦ (δρόμου) εἶναι 50 χιλιόμετρα).

Ἄς υποθέσωμεν λοιπόν ὅτι τό διάστημα ἀπό Ἀθηνῶν εἰς Κόρινθον εἶναι 80 χιλιόμετρα.

Ἄλλᾳ ὁ χρόνος, πού θά χρειασθῆ, διά νά μεταβῆ τό αὐτοκίνητον ἀπό τὰς Ἀθήνας εἰς Κόρινθον, ἐξαρτᾶται καί ἀπό τό αὐτοκίνητον. Ἄν τό αὐτοκίνητον τρέχη πολύ, θά κάμῃ ὀλιγώτερον χρόνον, παρ' ὅσον θά κάμῃ, ἂν τρέχη ἄργά. Ὅταν τρέχη πολύ, λέγομεν ὅτι ἔχει μεγάλην τ α χ ὕ τ η τ α. Ὅταν τρέχη ὀλίγον, λέγομεν ὅτι ἔχει μικράν τ α χ ὕ τ η τ α. Εἶναι δυνατόν ὅμως ἄλλοτε νά τρέχη πολύ καί ἄλλοτε νά τρέχη ὀλίγον. Ὅταν τρέχη εἰς ὄλον τό διάστημα μέ τήν αὐτήν ταχύτητα, τότε λέγομεν ὅτι ἡ κίνησις εἶναι ὀ μ α λ ῆ. Ὅταν ὅμως δέν τρέχει εἰς ὄλον τό διάστημα μέ τήν αὐτήν ταχύτητα, ἀλλ᾽ ἄλλοτε τρέχει γρηγορώτερον καί ἄλλοτε ἄργότερον, τότε λέγομεν ὅτι ἡ κίνησις εἶναι μ ε



σιν ή ταχύτης τού κινήτου δέν εἶναι ἄλλοτε μικροτέρα καί ἄλλοτε μεγαλυτέρα, ἀλλά εἶναι πάντοτε ή αὐτή, ἐνῶ εἰς τήν μεταβαλλομένην κίνησιν ή ταχύτης μεταβάλλεται, ἄλλοτε γίνεται μεγαλυτέρα καί ἄλλοτε μικροτέρα.

Ἄς υποθέσωμεν λοιπόν ὅτι τὸ αὐτοκίνητον ἔχει πάντοτε τήν αὐτήν ταχύτητα καθ' ὅλον του τὸν δρόμον ἀπὸ Ἀθηνῶν εἰς Κόρινθον, ή κίνησός του δηλαδή εἶναι ὁμαλή. Εἶναι δυνατόν νά εὕρωμεν πόσον χρόνον θά κάμῃ τὸ αὐτοκίνητον νά φθάσῃ ἀπὸ τὰς Ἀθήνας εἰς τήν Κόρινθον, ἂν γνωρίζωμεν ὅτι εἰς μίαν ὥραν διανύει διάστημα 20 χιλιομέτρων; Εἶναι δυνατόν βέβαια. Θά ἴδωμεν πόσας φορές τὰ 20 χιλιόμετρα μᾶς κάμουν τὰ 80 <sup>χιλιόμετρα</sup> ~~χιλιόμετρα~~ τοῦ 20 καί ὁ ἀριθμὸς, πού θά εὕρωμεν, θά μᾶς λέγῃ τὰς ὥρας, πού χρειάζεται τὸ αὐτοκίνητον, διὰ νά διανύσῃ αὐτὸ τὸ διάστημα. Ὁ ἀριθμὸς αὐτός εἶναι (80:20) 4. Ὡστε μετὰ 4 ὥρας θά φθάσῃ τὸ αὐτοκίνητον εἰς τήν Κόρινθον, ἀφοῦ εἰς μίαν ὥραν διανύει διάστημα 20 χιλιομέτρων.

Ὅταν λοιπόν θέλωμεν νά εὕρωμεν γενικῶς τὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος χρειάζεται, ἵνα κινήτὸν τι διανύσῃ ἐν διάστημα ὁρισμένον καί ή κίνησός του εἶναι ὁμαλή, πρέπει νά γνωρίζωμεν τὸ διάστημα, πού διανύει τὸ κινήτὸν αὐτὸ εἰς μίαν ὥραν. Αὐτὸ τὸ διάστημα, πού διανύει τὸ κινήτὸν ~~αὐτὸ~~ εἰς μίαν ὥραν, θά εἶναι μέγαν, ὅταν βέβαια ή ταχύτης τού κινήτου εἶναι μεγάλη καί θά εἶναι μικρόν, ὅταν ή ταχύτης τού κινήτου εἶναι μικρά. Ὡστε δύναμεθα νά εἴπωμεν ταχύτητα τού κινήτου αὐτό

... και ...

... και ...

... και ...

τὸ διάστημα, πού διανύει εἰς μίαν ὥραν. καὶ γενικῶς ἡ ταχύτης καθὲς κινήτου, πού κινεῖται μὲ ὀμαλὴν κίνησιν, ἰσοϋται μὲ τὸ διάστημα, πού διανύει τὸ κινήτὸν εἰς μίαν ὥραν.

Συμπεραίνομεν, λοιπόν, ἀπὸ ὅσα εἶπομεν, ὅτι τὸ κινήτὸν κατὰ τὴν ὀμαλὴν κίνησιν διανύει εἰς ἴσους χρόνους ἴσα διαστήματα, ἐνῶ κατὰ τὴν μεταβαλλομένην κίνησιν εἰς ἴσους χρόνους διανύει ἄνισα διαστήματα.

Ἄρατε ὀμαλῇ λέγεται μία κίνησις, ὅταν τὸ κινήτὸν εἰς ἴσους χρόνους διανύει ἴσα διαστήματα. καὶ μεταβαλλομένη λέγεται μία κίνησις, ὅταν <sup>τὸ κινήτὸν</sup> εἰς ἴσους χρόνους διανύη ἄνισα διαστήματα.

### Ἀσκήσεις

1) Ἡ ταχύτης μιᾶς ἀραξοστοιχίας, πού κινεῖται μὲ ὀμαλὴν κίνησιν εἶναι 30 χιλιόμετρα καθ' ὥραν. Πόσον διάστημα θὰ διανύσῃ ἡ ἀραξοστοιχία αὕτη εἰς 12 ὥρας;

2) Ἐν αὐτοκίνητον τρέχει μὲ ὀμαλὴν κίνησιν καὶ διανύει ἐν διάστημα 175 χιλιομέτρων εἰς 5 ὥρας καὶ ἡμίσειαν. Πόσῃ ταχύτητι ἔχει τὸ αὐτοκίνητον αὐτὸ καθ' ὥραν;

### 24. Κίνησις περιόδική

- ἑκκρεμές.

Ὅταν παρατηρῶμεν ἐν ὀρολόγιον τοῦ τοίχου, βλέπομεν ὅτι ἐν μετάλλινον σῆμα αὐτοῦ, πού κρέμαται, κινεῖται δεξιὰ καὶ ἀριστερά συνεχῶς. τὸ σῆμα αὐτό, πού κινεῖται τοιοῦτοτρόπως, λέγεται ἑκκρεμές. Βλέπομεν λοιπόν τὸ ἑκκρεμές τοῦ

το ελάχιστο που είναι εφικτό, και να μην είναι  
 μικρότερο από το ποσό που είναι δυνατόν να  
 πληρωθεί, και να μην είναι μεγαλύτερο από  
 το ποσό που είναι δυνατόν να πληρωθεί.

Κατά συνέπεια, και αν είναι δυνατόν, να  
 είναι μικρότερο από το ποσό που είναι δυνατόν  
 να πληρωθεί, και να μην είναι μεγαλύτερο από  
 το ποσό που είναι δυνατόν να πληρωθεί.

Κατά συνέπεια, και αν είναι δυνατόν, να  
 είναι μικρότερο από το ποσό που είναι δυνατόν  
 να πληρωθεί, και να μην είναι μεγαλύτερο από  
 το ποσό που είναι δυνατόν να πληρωθεί.

Κατά συνέπεια, και αν είναι δυνατόν, να  
 είναι μικρότερο από το ποσό που είναι δυνατόν  
 να πληρωθεί, και να μην είναι μεγαλύτερο από  
 το ποσό που είναι δυνατόν να πληρωθεί.

Κατά συνέπεια, και αν είναι δυνατόν, να  
 είναι μικρότερο από το ποσό που είναι δυνατόν  
 να πληρωθεί, και να μην είναι μεγαλύτερο από  
 το ποσό που είναι δυνατόν να πληρωθεί.

Κατά συνέπεια, και αν είναι δυνατόν, να  
 είναι μικρότερο από το ποσό που είναι δυνατόν  
 να πληρωθεί, και να μην είναι μεγαλύτερο από  
 το ποσό που είναι δυνατόν να πληρωθεί.

Κατά συνέπεια, και αν είναι δυνατόν, να  
 είναι μικρότερο από το ποσό που είναι δυνατόν  
 να πληρωθεί, και να μην είναι μεγαλύτερο από  
 το ποσό που είναι δυνατόν να πληρωθεί.

ὄρολογίου ὅτι κινεῖται δεξιὰ καὶ ἄριστερά καὶ αὐτὸ ἐπαναλαμβάνεται συνεχῶς εἰς ἴσους χρόνους. Ἡ κίνησις αὐτῆ τοῦ ἔκκερμου λέγεται **π ε ρ ι ο δ ι κ ῆ**. τὸ δὲ σῶμα αὐτὸ λέγομεν τότε ὅτι αἰωρεῖται ἢ ὅτι ἐκτελεῖ **α ἰ ω ρ ῆ σ ε ι ε**. Ὄταν τὸ ἔκκερμα μεταβῇ ἀπὸ τὰ ἄριστερά πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ γυρίσῃ πάλιν ἄριστερά, λέγομεν ὅτι ἐκτελεῖ μίαν **α ἰ ὠ ρ ῆ σ ι ν**.

Ἄν παρατηρήσωμεν τοὺς δείκτας ἑνὸς ὄρολογίου, θά ἴδωμεν ὅτι καὶ αὐτοί, ὅταν κάμουν ἓνα κύκλον, δέν σταματοῦν, ἀλλὰ ἐπαναλαμβάνουν συνεχῶς τὴν κίνησιν αὐτὴν πολλὰς φορὰς εἰς ἴσους χρόνους. Δηλαδή ὅσος χρόνος περνᾷ διὰ τὴν κᾶμη ὁ δείκτης ἓνα κύκλον, ὁ ἴδιος χρόνος περνᾷ καὶ διὰ τὴν κᾶμη κάθε ἓνα κύκλον, ἀπ' αὐτοῦ καὶ κάμνει συνεχῶς.

καὶ αὐτὴ ἡ κίνησις τοῦ δείκτου λέγεται **π ε ρ ι ο δ ι κ ῆ**.

Ὡστε **π ε ρ ι ο δ ι κ ῆ** κίνησις γενικῶς λέγεται ἡ κίνησις, καὶ ἐπαναλαμβάνεται εἰς ἴσους χρόνους ἢ αὐτῆ.

Ὄταν ἡ κίνησις αὐτῆ, καὶ ἐπαναλαμβάνεται, εἶναι κυκλική, τὸ σῶμα, καὶ τὴν ἐκτελεῖ, γυρίζει γύρω ἀπὸ ἓν σημεῖον ἢ ἓνα ἄξονα. Ἡ κίνησις αὐτῆ λέγεται **κ υ κ λ ι κ ῆ π ε ρ ι ο δ ι κ ῆ**. εἶναι δυνατόν ὅμως ἡ κίνησις αὐτῆ, καὶ ἐπαναλαμβάνεται, νὰ γίνεταί ἐπὶ εὐθείας γραμμῆς, ὅπως **π.χ.** ἂν παρατηρήσωμεν τὸ ἔμβολον μιᾶς μηχανῆς, θά ἴδωμεν ὅτι κινεῖται συνεχῶς ἔμπρὸς καὶ ὀπίσθεν ἢ ἄνω καὶ κάτω. τότε ἡ κίνησις λέγεται **ε ὕ θ ὕ**



γ ρ α μ ρ ο ς π ε ρ ι ο δ ι κ ή . Τοιαύτας περι  
οδικὰς κινήσεις, ὅπως θά μάθωμεν, ἐκτελοῦν τὰ  
σώματα, ὅταν παραῖχον ἤχους. τὰ ὄρολόγια τοῦ  
τοῖχου, εἶπομεν ὅτι ἔχουν ἐκκερμη. Ἀλλά τί χρει  
άζονται τὰ ἐκκερμη εἰς τὰ ὄρολόγια αὐτά; Διὰ  
νά ἴδωμεν τί χρειάζονται θά κάμωμεν ἐν πείρα  
μα. εἰς τὸ ἄκρον μιᾶς κλωστής δένομεν ἐν σῶμα  
(ὀλίγον βαρὺ <sup>μεταλλικόν</sup> π.χ. μίαν σφαῖραν μεταλλίνην) (σχ. 11)  
τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον της τὸ δένομεν εἰς σημεῖον ἀ  
κλόνητον Α. εἶναι καὶ αὐτὸ τώρα ἐν ἐκκερμῆς, διό  
τι ὅταν τὸ μετακινήσωμεν ἀπὸ τῆν θέσιν τῆς ἰ  
σορροπίας, (πρὸς τὰ δεξιὰ π.χ.), θά ἐκτελή κίνη  
σιν π ε ρ ι ο δ ι κ ῆ ν (θά ἐκτελή α ἰ ω ρ ῆ  
σ ε ι ς). Ὅστε ἐκκερμῆς λέγεται κάθε σῶμα στε  
ρεόν, ποῦ δύναται νά αἰωρήται περὶ ὀριζόντιον  
ἄξονα. Ἡ γωνία ΒΑΓ, ποῦ σχηματίζεται ἀπὸ τὰς ἄ  
κρας θέσεις τοῦ κινουμένου νῆματος λέγεται ~~κλί~~  
π λ ᾶ τ ο ς τ ῆ ς α ἰ ω ρ ῆ σ ε ω ς. Ἐν παρα  
κολουθήσωμεν μὲ ἐν χρονόμετρον, θά ἴδωμεν ὅτι,  
ὅταν αἰ αἰωρήσεις ἔχουν μικρὸν κλίμα, γίνονται  
ὅλαι εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον. Ἐν δηλαδή 15 αἰωρή  
σεις γίνονται εἰς 10 δευτερόλεπτα, καὶ αἱ ἄλλαι  
15 αἰωρήσεις κατόπιν πάλιν εἰς 10 δευτερόλεπτα  
θά γίνουιν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ χρησιμοποιοῦν  
τὰ ἐκκερμη εἰς τὰ ὄρολόγια, διότι τὰ συνδυάζουν  
καταλλήλως μὲ τὸν μηχανισμόν τοῦ ὄρολογίου, ὡ  
στε αἱ ἰσόχρονοι αἰωρήσεις τοῦ ἐκκερμου νά κά  
μουν τὸ ὄρολόγιον νά λειτουργῇ καλᾶ. Ἡ δὲ μετρᾶ  
δηλαδή τὸν χ ρ ὶ ο ν, ποῦ περνᾶ, καλᾶ. Ἀλλά  
διὰ νά μετρήσωμεν τὸν χρόνον (π.χ. πόσοε χρόνος



Έχει περάσει από της ανατολής του ήλιου σήμερα μέχρι της μεσημβρίας) πρέπει να τον συγκρίναμε με ένα χρόνο ώρι σ μ ε ν ο ν. Τόν ώρισμένον αυτόν χρόνο τον λέγομεν μ ί α ν ὄ ρ α ν. Όταν ο χρόνος, που έχει περάσει από της ανατολής του ήλιου μέχρι της μεσημβρίας είναι 6 φορές μεγαλύτερος του χρόνου της μιας ώρας, λέγομεν ότι ο χρόνος αυτός είναι 6 ὄραι. Τόν ώρισμένον αυτόν χρόνο, που ἔχομεν διὰ νά μετροῦμεν κάθε χρόνο, τον λέγομεν μ ο ν ᾶ δ α χ ρ ὄ ν ο υ. καί, ὅπως εἶπομεν, εἶναι ἡ ὄρα. Ἀλλά ἔχομεν καί ἄλλας μονάδας χρόνου. ἔχομεν τήν ἡμέραν (ἡμερονύκτιον), ἔχομεν τόν μῆνα, τό ἔτος. Ἐπίσης τό λεπτόν, τό δευτερόλεπτον. Όταν ο χρόνος, που θέλομεν νά μετρήσωμεν, εἶναι πολύ μικρός, μεταχειριζόμεθα μικρῆν μονάδα (π.χ. τό λεπτόν ἢ τό δευτερόλεπτον). Τό ἕν λεπτόν τό σημειῶνομεν 1', τό ἕν δευτερόλεπτον τό σημειῶνομεν 1". Όταν ο χρόνος, που θέλομεν νά μετρήσωμεν, εἶναι μέγας, μεταχειριζόμεθα μεγάλην μονάδα (π.χ. διὰ νά μετρήσωμεν τόν χρόνο, που ἔχει περάσει, ἀρ' ὅτου ἐγεννήθημεν μέχρι τώρα, μεταχειριζόμεθα ὡς μονάδα τό ἔτος). Μεταξύ τῶν διαφόρων μ ο ν ᾶ δ ω ν (μετρήσεως) χ ρ ὄ ν ο υ ὑπάρχει ἡ ἑξῆς σχέση:

$$1 \text{ ἔτος} = 12 \text{ μῆνες}$$

$$1 \text{ μῆν} = 30 \text{ ἡμέραι (ἡμερονύκτια)}$$

$$1 \text{ ἡμερονύκτιον} = 24 \text{ ὄραι}$$

$$1 \text{ ὄρα} = 60'$$

$$1' = 60''$$



Ἀσκήσεις καὶ ἐρωτήσεις

1) Σχεδιάσατε ἐν ἔκκερμές καὶ σημειώσατε τὸ πλάτος του. *Ἐπίσης ἀλλομενίσσατε ἐν εὐκρεμές.*

2) Ἀναφέρατε κινήσεις περιοδικᾶς (κυκλικᾶς καὶ εὐθυγράμους).

3) Ποῦ ἔχετε ἰδεῖ ἔκκερμή;

4) Τί λέγεται μονᾶς χρόνου;

ΕΒ. Δύναμις - ἄδράνεια.

Εἴπομεν ὅτι, ὅταν ἀλλάσῃ ἄρα ἔν ὄμα εἰς τὸ διάστημα, λέγομεν ὅτι κινεῖται. Ὅπως εἴπομεν ὅτι κινεῖται τὸ αὐτοκίνητον, ποῦ τρέχει, οἱ ἀνθρώποι, ποῦ περιπατοῦν κ.λ.π. Ἀλλὰ ποῖος ἀναγκάζει τὰ ὄματα αὐτὰ νὰ κινήθουν; Τὸ αὐτοκίνητον βέβαια τὸ ἀναγκάζει ἡ μηχανή του, ποῦ ἐργάζεται διὰ νὰ τὸ κινήσῃ, τοὺς ἀνθρώπους αἰτίαι, ποῦ εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ὄματος των κ.λ.π. Γενικῶς λοιπόν, διὰ νὰ κινήθῃ ἔν ὄμα, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μία αἰτία. Ἀλλὰ καὶ ὅταν ἔν ὄμα κινήται, διὰ νὰ σταματήσῃ ἢ νὰ μεταβάλλῃ ὁποσοῦποτε τὴν κίνησίν του, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ μία αἰτία. Αὐτὰς τὰς αἰτίας τὰς λέγομεν δύνάμεις.

Ἄρα δὲ δύναμις εἶναι ἡ αἰτία, ἡ ὁποία ἀναγκάζει ἔν ὄμα νὰ κινήθῃ, ἂν εὐρίσκειται εἰς ἰσορροπίαν ἢ νὰ σταματήσῃ (ἢ μεταβληθῇ γενικῶς ἢ κίνησίν του) ἂν κινήται. Ἡ δὲ ἰδιότης αὕτη, κατὰ τὴν ὁποίαν ὄεν δύναται νὰ κινήθῃ ὁποιοῦν ὄμα, ἄνευ αἰτίας, οὔτε, ἂν κινήται, νὰ μεταβάλλῃ τὴν κίνησίν του, λέγεται ἄδράνεια καὶ εἶναι γενικὴ ἰδιότης τῶν ὄματων (ὄλων δη-  
λῶν τῶν ὄματων). -



Τῆς δυνάμεις, πού σταματοῦν τά κινούμενα σώματα, τῆς λέγομεν συνήθως ἄ ν τ ι σ τ ἄ σ ε ι ε .  
Τῆς δυνάμεις, πού κινοῦν τά σώματα, τῆς λέγομεν συνήθως κ ι ν η τ η ρ ῖ ο υ ς δυνάμεις. Τήν δύναμιν τῶν χειρῶν των οἱ ἐργάζονται τήν μεταχειρίζονται εἰς ὅλας τῆς ἐργασίας των, ἄλλοτε ὡς κινήτηρον καί ἄλλοτε ὡς ἀντίστασιν. Τήν δύναμιν τοῦ ἀτροῦ τήν μεταχειρίζομεθα εἰς τῆς μηχανάς διὰ τήν κίνησιν τῶν ἀραξοστοιχιῶν, μέ τήν δύναμιν τοῦ ἤλεκτρισμοῦ κινουῦνται ἐργοστάσια, τράμ, κ.λ.π.

Γ ν ω ρ ῖ σ τ α δ υ ν ἄ ρ ε ω ς . Λ ῖ θ ο υ υ ν σ ι ε . Ὅταν ἀφήσωμεν εἰς τόν ἀέρα ἕνα λίθον, θά πέσῃ πρὸς τά κάτω. Βεβαίως ἡ κίνησις αὐτῆ τοῦ λίθου, πού πέπτει πρὸς τά κάτω, γίνεται ἀπό μίαν δύναμιν. Ἡ δύναμις αὐτή, ὅπως θά μάθωμεν, εἶναι εἰς τήν γῆν. Τό σῶμα, πού κίπται ἐξ αἰτίας αὐτῆς τῆς δυνάμεως, κινεῖται πρὸς τά κάτω, ἐπειδή ἡ δύναμις, πού τό κινεῖ, τό ἔλκει πρὸς τά κάτω. Ὅταν τόν λίθον αὐτόν, πού εἶναι κάτω, τόν κάρωμεν διὰ τῆς χειρός μας καί τόν ἀνεβέξωμεν ὑψηλά, τότε κινεῖται πρὸς τά ἄνω. Ἡ αἰτία, πού τόν κινεῖ πρὸς τά ἄνω, εἶναι ἡ δύναμις τῆς χειρός μας. Κατά τί διαφέρουν τώρα αὐταί αἱ δύο δυνάμεις; Ἡ δύναμις τῆς γῆς τό ἔλκει τό σῶμα πρὸς τά κάτω ἐνῶ ἡ δύναμις τῆς χειρός μας τό κινεῖ πρὸς τά ἄνω. Ὄποτε αἱ δυνάμεις αὐταί τό σῶμα αὐτό τό κινουνοῦν κατά διάφορον διεύθυνσιν. Τότε λέγομεν ὅτι αἱ δυνάμεις αὐταί ἔχουν διάφορον δ ι ε ὑ θ υ ν σ ι ν .

Γενικῶς κάθε δύναμις ἔχει διεύθυνσιν.



έκείνη, κατά τήν όποίαν προσκαθεΐ ή δύναμις  
νά παρσσύρη τό σωμα, επί τοῦ όποίου ενεργεΐ.

Β: Σ η ρ ε ΐ ο ν έ φ α ρ μ ο γ η ε τ η  
δ υ ν ά ρ ε ω ε. Διά νά κινήθῃ έν σωμα (π.χ.  
εις λίθος), δέν έρκει νά υπάρξη μία δύναμις,  
όπως τῆς χειρός μας ή δύναμις π.χ., αλλά πρέ-  
πει τήν δύναμιν αὐτήν τῆς χειρός μας νά τήν  
έφαρμοδαμεν **εις έν μέρος** τοῦ σώματος.

Διά νά κινήθῃ μία άραξα, δέν έρκει νά έχω-  
μεν μίαν δύναμιν (τοῦ έπκου τήν δύναμιν π.χ.),  
άλλά πρέπει τήν δύναμιν αὐτήν νά τήν έφαρμό-  
σαμεν **εις έν μέρος** τῆς άράξης ( νά ζέσωμεν  
τό άλογον εις τήν άραξαν).

Τό μέρος αὐτό τοῦ σώματος, εις τό όποιον  
έφαρμάζομεν μίαν δύναμιν, διά νά ενεργήσῃ επί  
τοῦ σώματος αὐτοῦ, τό λέγομεν σ η ρ ε ΐ ο ν  
έ φ α ρ μ ο γ η ε τ ῆς δυνάμεως.

Γ: Έ ν τ α σ ι ε δ υ ν ά ρ ε ω ε. Ἡ δύνα-  
μις τῆς χειρός μας δέν δύναται νά άνυψώσῃ έν-  
μεγάλον λίθον. Ἡ δύναμις όπως μιᾶς μηχανῆς  
π.χ. δύναται νά τόν άνυψώσῃ. Κατά τί διαφέρει  
ή δύναμις τῆς χειρός μας άπό τήν δύναμιν τῆς  
μηχανῆς; λέγομεν ότι διαφέρει κατά τήν **έν τ**  
**σ ι ν**. Ἡ δύναμις τῆς μηχανῆς έχει μεγαλύτεραν  
έντασιν άπό τήν δύναμιν τῆς χειρός μας.

Όταν δύο ραθηταί σύρουν άντιθέτως έν σχοινί-  
ον καί δέν κατορθώνουν νά μετακινήθουν, λέγομεν  
ότι αἱ δυνάμεις των **έχουν τήν αὐτήν έν τ α -**  
**σ ι ν** καί **έ σο ρ ρ ο π ο ὦ ν έ λ λ ή λ α ε**.



μόνον διεύθυνσιν ἔχουν ἀντίθετον ἢ μία τῆς ἄλλης.

Ἦστε κάθε δύναμις ἔχει τρία γνωρίσματα. Τὴν διεύθυνσιν, τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς καὶ τὴν ἔντασίν αὐτῆς.

Ὅταν θέλωμεν νὰ παραστήσωμεν μίαν δύναμιν, γράφομεν ἓν βέλος ΣΑ (σχ. 12). Τὸ μήκος τοῦ βέλους παριστᾷ τὴν ἔντασιν τῆς δυνάμεως (ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ βέλος, τόσο μεγαλύτεραν ἔντασιν ἔχει ἡ δύναμις), ἡ διεύθυνσις τοῦ βέλους παριστᾷ τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως καὶ τὸ σημεῖον Σ τῆς ἀρχῆς τοῦ βέλους παριστᾷ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως.

Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις

1) Ἀναφέρατε μερικὰς δυνάμεις κινητηρίου καὶ μερικὰς ἀντιστάσεις.

2) Τί ἐννοοῦμεν, ὅταν λέγωμεν ὅτι μία δύναμις ἔχει διπλάσιαν ἔντασιν ἀπὸ μίαν ἄλλην;

3) Τί λέγεται διεύθυνσις μιᾶς δυνάμεως;

4) Σχεδιάσατε δύο δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι νὰ ἐνεργοῦν ἐπὶ ἐνὸς σώματος, νὰ ἔχουν ἀντίθετον διεύθυνσιν, τὸ αὐτὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς καὶ ἡ μία νὰ εἶναι διπλάσιος ἐντάσεως τῆς ἄλλης.

5) Ὅταν ἐν αὐτοκίνητον τρέχῃ πολὺ καὶ σταματήσῃ ἀποτόμως, τί θὰ συμβῇ καὶ διατί;

6) Ὅταν εἶμεθα ὄρθιοι ἐπὶ ἀμάξης (ποῦ δὲν κινεῖται) καὶ ἀποτόμως ἐκκινήσῃ τί θὰ πάθωμεν καὶ διατί;



28. Η τῶσις τῶν σωμάτων.  
 Βαρύτης - Βάρος τῶν σωμά-  
 των. "Αν ἀφήσωμεν ἕν σῶμα ἐλεύθερον εἰς τὸν  
 ἀέρα, εἴπομεν, ὅτι κινεῖται πρὸς τὴν γῆν. Αὐτὸ εἶ-  
 ναι ἕν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον λέγεται π τ ῶ σ ι ε  
 τ ῶ ν σ ω μ ᾶ τ ω ν γενικῶς. "ὥστε μία δύναμις  
 ἔχει ὅλα γενικῶς τὰ σώματα πρὸς τὴν γῆν. Ἡ δύνα-  
 μις αὐτῇ εὐρίσκεται εἰς τὴν γῆν. "ὥστε τὴν πρῶ-  
 σιν τῶν σωμάτων τὴν προκαλεῖ μία δύναμις, τὴν ὁ-  
 ποῖαν ἔχει ἡ γῆ.

Ἡ ἰδιότης αὐτῆ, τὴν ὁποῖαν ἔχει ἡ γῆ, <sup>νά κινῆ</sup> νά κινῆ  
 ὅλα τὰ σώματα πρὸς αὐτήν, ἂν δέν τὰ ἐμποδίσῃ μία  
 ἀντίστασις, λέγεται β α ρ ῦ τ η ε. Ἡ δὲ δύναμις  
 αὐτῇ, μὲ τὴν ὁποῖαν ἡ γῆ ἔλκει πρὸς αὐτήν ἕν σῶ-  
 μα, λέγεται β ᾶ ρ ο ε, τοῦ σώματος αὐτοῦ. "Ὅπως  
 γνωρίζομεν, ὅλα τὰ σώματα δέν ἔχουν τὸ αὐτὸ βᾶ-  
 ρος. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ γῆ δέν ἔλκει ὅλα τὰ σῶ-  
 ματα πρὸς τὸ μέρος τῆς μὲ τὴν αὐτὴν δύναμιν ἢ  
 καλῦτερον μὲ δύναμιν τῆς αὐτῆς ἐντάσεως. "ὥστε  
 ἡ ἔντασις τῆς δυνάμεως, μὲ τὴν ὁποῖαν ἡ γῆ ἔλκει  
 πρὸς αὐτήν τὰ διάφορα σώματα, δέν εἶναι δι' ὅλα  
 τὰ σώματα ἡ αὐτή.

"Αφοῦ λοιπὸν τὸ βᾶρος κάθε σώματος εἶναι  
 δύναμις, πρέπει νά γνωρίζωμεν καὶ τὰ ἄλλα γνω-  
 ρίσματα τῆς δυνάμεως αὐτῆς· δηλαδὴ τὴν διεύθυν-  
 σιν καὶ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς.

"Ὅπως εἴπομεν, διεύθυνσις μιᾶς δυνάμεως εἶναι ἐ-  
 κείνη κατὰ τὴν ὁποῖαν ἡ δύναμις κινεῖ τὸ σῶμα,  
 ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἐνεργεῖ, ἢ προσπαθεῖ νά τὸ κινή-



κινεί τὰ σώματα, εἶναι, ὅπως λέγομεν, π ρ ό ε τ ά κ ά τ ω. Ἄλλά, αὐτό, ποῦ λέγομεν πρὸς τὰ κάτω, ἂν τὸ συνεχίσωμεν ἐντὸς τῆς γῆς, θά διέλθῃ ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς γῆς.

Ἄρα ἡ διεύθυνσις τῆς συνόρας, μὲ τὴν ὁμοίαν ἢ γῆ ἔλκει τὰ σώματα πρὸς αὐτήν, εἶναι πρὸς τὸ κέντρον τῆς καὶ λέγεται δ ι ε ύ θ υ ν σ ι ε β α ρ ύ τ η τ ο ε.

Ἡ διεύθυνσις αὐτῆ τῆς βαρύτητος εὐρίσκεται, ἂν ἐξαρτήσωμεν ἀπὸ ἓν νῆμα ἐν σῶμα ~~πυρρῷ~~. Τὸ νῆμα θά τεντωθῇ ἕνεκα τοῦ βάρους τοῦ σώματος καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος τότε θά εἶναι ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος.

Αὐτὸ τὸ νῆμα μὲ τὸ ~~βασύ~~ <sup>(συνίδου σφαιρῶν)</sup> σῶμα, λέγεται ν ῆ μ α τ ῆ ε σ τ ά θ ρ η ε (σχ. 13).

Κάθε διεύθυνσις ὁμοία μὲ τὴν διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος λέγεται κ α τ α κ ό ρ υ φ ο ε διεύθυνσις.

Κάθε ἐπίπεδον παράλληλον πρὸς τὴν κατακόρυφον λέγεται κ α τ α κ ό ρ υ φ ο ν ἐ π ί π ε δ ο ν. Κάθε ἐπίπεδον κάθετον πρὸς τὴν κατακόρυφον λέγεται ὀ ρ ι ζ ό ν τ ι ο ν ἐ π ί π ε δ ο ν. Τὸ δὲ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνόρας, μὲ τὴν ὁμοίαν ἢ γῆ ἔλκει πρὸς αὐτήν κάθε σῶμα, εὐρίσκεται εἰς ἓν σημεῖον ἐντὸς τοῦ σώματος ( ἢ καὶ ἐκτὸς αὐτοῦ, ὅταν τὸ σῶμα ἔχῃ σχῆμα δακτυλίου κ.χ.) καὶ λέγεται κ έ ν τ ρ ο ν τ ο ῦ β ά ρ ο υ ε τ ο ῦ σ ῶ μ α τ ο ε.

Ἐ π ρ ω τ ῆ σ ε ι ε καὶ ἄ σ κ ῆ σ ε ι ε.

1) μὲ τί ὄργανον οἱ κτίσται κατασκευάζου



2) Αναφέρατε μερικά επίπεδα όριζόντια  
καί μερικά κατακόρυφα.

3) Μέ τί όργανον οί παραγκοί κατασκευάζουν  
τά πατώματα όριζόντια;

4) Τί σημαίνει όταν λέγωμεν <sup>ότι</sup> έν σώμα είναι  
βαρύτερον ενός άλλου;

5) Σχεδιάσατε έν νήμα τής στάθμης <sup>καί κατασκευάσατε έν τοιούτον.</sup>

37. Η ύ ρ ε σ ι ε τ ο υ β ά ρ ο υ ς  
τ ω ν σ ω μ ά τ ω ν.

Ζ υ γ ό ς. Τό ότι ή γή όλα τά σώματα δέν τό  
έλακει μέ τήν ίδίαν δύναμιν (έντασιν δυνάμεως), τό  
έννοούμεν, έν θέσωμεν είς τήν παλάρην μας διάφο-  
ρα σώματα.

"Αν π.χ. θέσωμεν έν μικρόν τεράχιον φαλλού,  
αίσθανόμεθα πολύ μικροτέραν πίεσιν, από όσην πίε-  
σιν αίσθανόμεθα, έν θέσωμεν ένα λίθον ή έν τερά-  
χιον σιδηρού.

"Η πίεσις αύτή, που αίσθανόμεθα, προέρχεται  
βεβαίως από τήν δύναμιν, μέ τήν οποίαν ή γή έλ-  
κει τά σώματα αυτά.

"Αλλά τήν δύναμιν αύτήν τήν ένομάσαμεν β ά ρ ο ς.  
"Αρα τά διάφορα σώματα δέν έχουν τό αυ-  
τό βάρος. "Αλλα είναι βαρύτερα καί "αλλα ελαφρότε-  
ρα.

Διά νά εύρίσκωμεν τό βάρος τών διαφόρων  
σώματων, έχουμε διάφορα όργανα. Έν από αυτά τά  
όργανα κκκ είναι καί ο ζ υ γ ό ς (ζυγαριά), που  
όλοι τόν έχουμεν ίδει (σχ. 14 ).

Ο ζυγός άποτελείται από μέν βάρδον σιδη-  
ρην ΑΒ, που δύσκολα λυγίζει. Η βάρδος αύτή λέγε-

α) αναφέρεται στην έκδοση του 1972

και στην έκδοση του 1973

β) οι δύο εκδόσεις είναι ουσιαστικά

ομοιότητες

γ) οι διαφορές είναι μικρές

και αμελητέες

δ) η έκδοση του 1972 είναι η

πρώτη έκδοση

του 1972

ε) οι δύο εκδόσεις είναι

ομοιότητες

και αμελητέες

ομοιότητες

α) η έκδοση του 1972 είναι

ομοιότητες

και αμελητέες

ομοιότητες

β) η έκδοση του 1973 είναι

ομοιότητες

και αμελητέες

ομοιότητες

γ) η έκδοση του 1974 είναι

ομοιότητες

και αμελητέες

δ) η έκδοση του 1975 είναι

ομοιότητες

και αμελητέες

ομοιότητες

ε) η έκδοση του 1976 είναι

ομοιότητες

και αμελητέες

τό μέσον της εἰς ἓνα ἄξονα καὶ δύναται ἐλευθέρας  
νὰ περιστρέφεται περὶ τόν ἄξονα αὐτόν. Ἀκριβῶς  
εἰς τό μέσον της ἡ φάλαγγς φέρει ἓν α δείκτην, πού  
βλέπει πρὸς τὰ ἄνω ἢ πρὸς τὰ κάτω. Ὅταν ἡ φάλαγγς  
ταλαντεύεται περὶ τόν ἄξονά της, γίνεται μετὰ  
καὶ ὁ δείκτης πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ ἄριστερά ἔμπρός  
εἰς ἓν τόξον. Τό τόξον αὐτό φέρει εἰς τό μέσον  
του μίαν γραμμὴν.

Ἐκτός ἀπὸ τὰ μέρη αὐτά, ὁ ζυγὸς φέρει καὶ  
δύο δίσκους Δ καὶ Ζ, πού ἔχουν τό αὐτό βάρος. οἱ  
δίσκοι αὐτοὶ λέγονται  $\kappa \lambda \acute{\alpha} \sigma \tau \iota \gamma \gamma \epsilon \varsigma$ , καὶ  
κρέμονται ἀπὸ τὰ ἄκρα τῆς φάλαγγος.

Ὅταν εἰς τὰς πλαστιγγὰς δέν ὑπάρχει οὐδέν  
σῶμα καὶ ἡ φάλαγγς δέν ταλαντεύεται (εὐρίσκεται  
δηλαδή εἰς ἰσορροκίαν), τότε ἔχει θέσιν ὀριζον-  
τίαν ἢ  $\phi \acute{\alpha} \lambda \alpha \gamma \gamma \epsilon \varsigma$ , ὁ δέ δείκτης της εἶναι ἀκρι-  
βῶς ἀπέναντι τῆς γραμμῆς τοῦ τόξου, πού εἶπορεν.  
Ἄν τώρα θεώσωμεν ἓν σῶμα εἰς τὴν μίαν πλαστιγγα,  
θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι κλίνει ἡ φάλαγγς καὶ ὁ δει-  
κτης φεύγει ἀπὸ τὴν γραμμὴν τοῦ τόξου. Ἄν ὅμως  
κατόπιν θεώσωμεν καὶ εἰς τὴν ἄλλην πλαστιγγα ἓν  
σῶμα, πού νὰ ἔχη τό αὐτό βάρος μέ τό σῶμα, πού ἔ-  
χωρεν εἰς τὴν ἄλλην πλαστιγγα, παρατηροῦμεν ὅτι  
ὁ ζυγὸς ἀπένερχεται εἰς τὴν πρώτην του θέσιν  
(φάλαγγς ὀριζοντία). Ὅστε ὅταν γνωρίζωμεν πῶσον  
εἶναι τό βάρος τοῦ πρώτου σώματος, πού θέλωμεν  
εἰς τὴν μίαν πλαστιγγα, γνωρίζομεν καὶ τό βάρος  
τοῦ ἄλλου, πού εἶναι εἰς τὴν ἄλλην πλαστιγγα (δύο  
τι εἶναι τό αὐτό). Ἐχωρεν λοιπόν μερικά σώματα

τὸ πρῶτον τῆς ἐκείνου καὶ ἐκείνου ἐπιπέδου  
 καὶ ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου

καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου

καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου

καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου

καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου  
 καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου καὶ τῶν ἐπιπέδων ἐπιπέδου

τό γνωρίζομεν ἤρτα. Αὐτὰ τὰ λέγομεν σ τ α θ μ ά.  
 Πῶς τώρα θά μέσωμεν τό βάρος ἑνός σώματος διά τοῦ  
 ζυγού; Βεβαίως θά θέσωμεν εἰς τήν μίαν πλάστιγγα  
 τό σῶμα, τοῦ ὁποίου θέλομεν νά εὕρωμεν τό βάρος  
 του. Τότε θά κλίνῃ ὁ ζυγός πρός τό μέρος, πού ἐθέ-  
 σωμεν τό βάρος. Θέτομεν κατόπιν (τόσα) σταθρά εἰς  
 τήν ἄλλην πλάστιγγα, ἕως ὅτου ἡ φάλαγξ ἰσορροπήσῃ  
 εἰς θέσιν ὀ ρ ι ζ ο ν τ ῖ α ν. Αὐτό θά τό ἔνοη-  
 σωμεν ἀπό τόν δείκτην, πού κρέκει νά ἔλθῃ ἀκριβῶς  
 εἰς τήν γραμμήν τοῦ τόξου. Τότε ὅσον εἶναι τό βά-  
 ρος τῶν σταθρῶν, πού ἐθέσωμεν εἰς τήν πλάστιγγα  
 αὐτήν, τόσον εἶναι καί τό βάρος τοῦ σώματος, πού  
 ἔχομεν εἰς τήν ἄλλην πλάστιγγα.

Τά σταθρά, εἴπομεν, ἔχουν ὀρισμένον βάρος. Ἐν  
 ἀπό τὰ σταθρά ἔχει βάρος, ὅσον εἶναι τό βάρος ἑ-  
 ν ὄ σ λ ῖ τ ρ ο υ ὕ δ α τ ο ς, ἀ π ε σ τ α γ-  
 μ ἔ ν ο υ καί θ ε ρ μ ο κ ρ α σ ῖ α ς 4<sup>ο</sup> Κ ε λ-  
 σ ῖ ο υ. Ἐν λίτρον ὕδατος, εἶναι τό ὕδωρ, πού χρει-  
 ᾶζεται διά νά γεμίσωμεν ἓν δοχεῖον, σχήματος κύ-  
 βου, τοῦ ὁποίου ἡ κάθε μία ἀκμή ἔχει μήκος μίση  
 παλάρης (10 πόντων).

Τό βάρος τοῦ ὕδατος αὐτοῦ, καθὼς καί τό βάρος  
 κάθε σώματος, πού εἶναι ὅσον εἶναι τό βάρος τοῦ  
 λίτρου αὐτοῦ τοῦ ὕδατος, τό λέγομεν χ ι λ ῖ ὀ -  
 γ ρ α μ μ ο ν. Βάρος, πού εἶναι χιλίας φορές ἑλα-  
 φρότερον ἀπό τό χιλιόγραμμον, λέγεται γ ρ α μ μ ᾶ-  
 ρ ι ο ν. Ἄστε 1000 γραμμάρια μᾶς κάρουν ἓν χιλιό-  
 γραμμον.

Ἄστε ἓν ἀπό τὰ σταθρά, εἴπομεν, ἔχει βάρος ἑνός



λο πέντε χιλιογράμμων και άλλα έχουν μικρότερον βάρος (π.χ. 500 γραμμαρίων δηλαδή ήμισος χιλιογράμμου, 200 γραμμαρίων, 100 γραμμαρίων, 50 γραμμαρίων, 10 γραμμαρίων κ.Α.π.) .-

Το Δ α τ ά σ ώ ρ α τ α ἔ χ ο υ ν β ἄ ρ ο ς . Διὰ τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά σώματα ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι ἔχουν βάρος. Ἐχουν ὄμως βάρος καὶ τὰ ἀέρια σώματα; Διὰ τὸ νὰ ἴδωμεν, ἂν καὶ τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος, θὰ κάμωμεν ἓν πείραμα. Ἀπὸ μίαν ὑαλίνην φιάλην κλειστήν ἀφαιροῦμεν, μὲ τρόπον ποῦ θὰ μάθωμεν ἀργότερον, τὸν ἀέρα. Κατόπιν τὴν ζυγίζομεν μὲ ἓνα ζυγόν. Ἦστω ὅτι ἔχει βάρος 50 γραμμαρίων. Ἀφήνομεν κατόπιν, νὰ εἰσέλθῃ ἀὴρ καὶ τὴν ζυγίζομεν ἓκ νέου. Θὰ παρατηρήσωμεν τώρα ὅτι θὰ ἔχη βάρος περισσότερον ἀπὸ 50 γραμμάρια. Τὸ ἐπὶ πλεόν βάρος βέβαια εἶναι τοῦ ἀέρος, ποῦ εἰσῆλθεν ἐντός. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι καὶ τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος.

Δ υ ν α μ ὀ ρ ε τ ρ α . Εἴκομεν, πως διὰ τοῦ ζυγοῦ εὐρίσκομεν τὸ βάρος ἑνὸς σώματος, δηλαδή τὴν ἔντασιν τῆς δυνάμεως, μὲ τὴν ὁποίαν ἡ γῆ τὸ ἔλκει. Δυνάμεις ὄμως ἔχομεν καὶ ἄλλας ἐντός ἀπὸ αὐτὰς τῆς ἔλξεως ὑπὸ τῆς γῆς τῶν διαφόρων σωμάτων. Ὅσας τὰς δυνάμεις πρέπει νὰ δυνάμεθα νὰ τὰς μετρώμεν. Ἐχομεν δὲ διὰ τὴν μέτρησίν των διάφορα ὄργανα. Γενικῶς τὰ ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμεν τὰς δυνάμεις λέγονται δ υ ν α μ ὀ ρ ε τ ρ α . Ἐν ἁπλοῦν δυναμόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἑλατήριον σπειροειδές (σχ. 76 ). Τὸ ἓν ἄκρον του εἶναι στερεωμένον εἰς ἀκίνητον σημεῖον (εἰς ἓν καρφόν π.χ.).

Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον του ἑφαρμόζομεν τὴν δύναμιν Δ,



τῆς ὁποίας τὴν ἔντασιν πρόκειται νὰ εὕρωμεν, μὲ διεθθύνοντιν ὡς δεικνύει τὸ βέλος εἰς τὸ σχῆμα. Ὅσον μεγαλυτέρας ἐντάσεως εἶναι ἡ δύναμις, ποῦ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ ἄκρον αὐτό, τόσον περισσότερο ἐπιμηκύνεται τὸ ἐλατήριο. Ἀπὸ τὴν ἐπιμήκυνσιν λοιπὸν τοῦ ἐλατηρίου δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἔντασιν μιᾶς δυνάμεως, ποῦ ἐφαρμόζομεν εἰς τὸ ἄκρον αὐτό τοῦ ἐλατηρίου. Τὴν ἐπιμήκυνσιν τὴν μετροῦμεν ἐπὶ μιᾶς κλίμακος διηρημένης, μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς δείκτη, ποῦ κινεῖται ἔμπροσθεν τῆς κλίμακος, ἀναλόγως τῆς ἐπιμηκύνσεως τοῦ ἐλατηρίου . -

Τὸ δυναμόμετρον αὐτό εἶναι τὸ λεγόμενον καν-  
ταρδίκι. μὲ αὐτό ζυγίζουσι οἱ ἄνθρωποι διάφορα πράγ-  
ματα.

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ε καὶ ἄ σ κ ῆ σ ε ι ε .

- 1) Τί λέγεται χιλιόγραμμον;
- 2) Σχεδιάσατε ἓν δυναμόμετρον *ἢ μετασκευάσατε αὐτό.*
- 3) Σχεδιάσατε ἓνα ζυγόν *καὶ μετασκευάσατε ἓνα τοιοῦτον.*
- 4) Τί εἶναι τὰ σταθμῆ ;
- 5) Τί λέγεται φάλαγξ εἰς τὸν ζυγόν;

28. Εὐ ρ ε σ ι ε τοῦ κέντρου βάρους  
ἑ ν ὄ σ σώ μα τ ο ς .

εἶπομεν ὅτι κέντρον βάρους ἑνὸς σώματος λέγε-  
ται τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως, μὲ τὴν ὁ-  
ποίαν τὸ ἔλακει ἢ γῆ, δηλαδὴ τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁ-  
ποῖον ἔνεργεῖ τὸ βάρος τοῦ σώματος τοῦ.

Ἔστω ὅτι θέλομεν νὰ εὕρωμεν τὸ κέντρον βάρους  
ἑνὸς σώματος (ἑνὸς χαρτονίου π.χ. σχ. 18 ).



Τό ἔξαρτῶμεν μέ ἐν νῆμα ἀπό ἓν σημεῖον π.χ. ἀπό τό σημεῖον  $z$ . Ὄταν ἰσορροπήσῃ, σημεῖον νομεν εἰς τό χαρτόνιον τήν διεύθυνσιν τοῦ νήματος διὰ μιᾶς γραμμῆς  $z\theta$  (σχ. 19). Κατόπιν τό ἔξαρτῶμεν μέ τό νῆμα ἀπό ἓν ἄλλο σημεῖον π.χ. τό  $\Pi$ . Ὄταν πάλιν ἰσορροπήσῃ, σημεῖον νομεν εἰς τό χαρτόνιον τήν διεύθυνσιν τοῦ νήματος διὰ μιᾶς ἄλλης γραμμῆς  $\Pi\theta$  (σχ. 20).

Τό σημεῖον  $\kappa$  ὅπου συναντῶνται αἱ δύο αὐταί γραμμᾶί εἶναι τό κέντρον βάρους τοῦ χαρτονίου.

Τό σημεῖον αὐτό εἶναι ἀριστέρον διὰ κάθε σῶμα. αὐτό τό ἐννοοῦμεν, διότι ἀπό ὁποιοδήποτε σημεῖον καί ἂν ἔξαρτήσωμεν τό χαρτόνιον διὰ νήματος, ἢ διεύθυνσιν τοῦ νήματος διέρχεται πάντοτε ἀκριβῶς ἀπό τό σημεῖον αὐτό  $\kappa$ , ὅπου συναντῶνται καί αἱ προηγούμεναι διευθύνσεις.

**Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ε καί ἄ σ κ ῆ σ ε ι ε.**

- 1) Πῶς δύνασθε νά εὑρετέ τό κέντρον βάρους τοῦ βιβαίου σας μέ τήν βοήθειαν τοῦ δακτύλου σας;
- 2) Ποῦ εἶναι τό κέντρον βάρους εἰςρίαν σφαιρᾶν (ὄμοιομερῆ).
- 3) Ποῦ εἶναι τό κέντρον βάρους εἰς ἓν δακτυλίδιον;

4) Σχεδιάσατε τά σχήματα 18, 19 καί 20.

**Ἰ σ ο ρ ρ ο κ ί α σ τ ε ρ ε ῶ ν σ ω μ ᾶ τ ω ν.**

Ἐν στερεόν σῶμα, ὡς εἴπομεν, ἂν δέν κινῆται, λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται εἰς ἰσορροπίαν.

Διά νά εὐρίσκεται ἓν σῶμα εἰς ἰσορροπίαν ἢ



ρίζεται ένανω εις εν επίπεδον.

"Αν κρέματα, χωρίς νά κινηται, λέγομεν ότι εύρσκεται εις ίσορροπίαν διά τήν  $\xi \alpha \rho \tau \eta \sigma \epsilon \omega \varsigma$ . "Αν ίσορροπή, στηριζόμενον εις εν επίπεδον, λέγομεν ότι εύρσκεται εις ίσορροπίαν δια τήν  $\sigma \tau \eta \rho \acute{\iota} \xi \epsilon \omega \varsigma$ .

Λον. 'Ισορροπία δια τήν  $\xi \alpha \rho \tau \eta \sigma \epsilon \omega \varsigma$ . Λαμβάνομεν εν σφαιρα στερεόν, π.χ. εν τεμάχιον ξύλου, του οποίου γνωρίζομεν τό κέντρον βάρους. Είς εν ακρόν αυτού φέρει μίαν όλην. Η όπή αυτή είναι πέραν του κέντρου βάρους. Διά της όπης αυτής διέρχεται μία λεπτή ράβδος. Γύρω από την ράβδον αυτήν δύναται έλευθέτως νά περιστρέφεται τό σφαιρα αυτό (άξων περιστροφής). Τήν ράβδον αυτήν στηρίζομεν εις δύο σημεία σταθερά, ούτως ώστε νά είναι όριζοντία. (σχ. 31). Παρατηροϋμεν τότε εις τό σφαιρα αυτό, που κρέματα, όταν εύρσκεται εις ίσορροπίαν, ότι τό κέντρον βάρους του Κ καί τό σημείον του άξονος σ, από τό όποιον κρέματα, εύρσκονται επί της αυτής κατακορύφου καί ότι τό κέντρον βάρους είναι κάτωθεν του σημείου έξαρτήσεως. "Αν κινήσωμεν όλίγον τό σφαιρα, ώστε νά περιστραφή περί την ράβδον καί τό αφήσωμεν κατόπιν έλευθερον θά έπανέλθη εις την προτέραν του θέσιν (άφοϋ κέρη περιελάς ταλαντεύσεις).

Αυτό γίνεται λόγω του βάρους του. Όταν έλθη εις την προτέραν του θέσιν, έξουδετεροϋται τό βάρος του από την αντίστασιν του άξονος καί τοιούτοτρόπως ίσορροπεϊ. Η ίσορροπία, την οποίαν έχει



σ τ α θ ή ε ί σ ο ρ ρ ο π ί α .

"Αν τώρα περιστρέψωμεν τὸ σῶμα περὶ τὴν βάρδον καὶ τὸ φέρωμεν εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε τὸ κέντρον βάρους τοῦ νά εἶναι πάλιν ἐπὶ τῆς αὐτῆς κατακορύφου μὲ τὸ σημεῖον τοῦ ἄξονος, ἀπὸ τὸ ὀποῖον ἐξαρτάται, ἀλλὰ ἂ ν ω θ ε ν τοῦ σημείου ἐξαρτήσεως (σχ. 22 ), θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι πάλιν τὸ σῶμα θά ἰσορροπήσῃ, διότι πάλιν τὸ βῆρος τοῦ ἐξουδετεροῦται ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἄξονος. Ὅταν ὄρας κινήσωμεν ὀλίγον τὸ σῶμα, ὥστε νά περιστραφῇ περὶ τὸν ἄξονα (τὴν βάρδον) καὶ τὸ ἀφήσωμεν, παρατηροῦμεν ὅτι δέν ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν του θέσιν, ἀλλὰ ἐξακολουθεῖ τὴν περιστροφὴν καὶ ἰσορροπεῖ, ὅταν φθάσῃ εἰς τὴν θέσιν, ποῦ ἦτο κατὰ τὴν εὐσταθῆ ἰσορροπίαν. Ἡ ἰσορροπία, τὴν ὁποῖαν ἔχει τὸ σῶμα αὐτό εἰς τὴν θέσιν αὐτῆν, ποῦ τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ εἶναι ἄνωθεν τοῦ σημείου ἐξαρτήσεως (καὶ ἐπὶ τῆς αὐτῆς κατακορύφου βέβαια), λέγεται ἂ σ τ α θ ή ε ί σ ο ρ ρ ο π ί α .

"Ἐστὶν τώρα ὅτι τὸ σῶμα αὐτό ἔχει τὴν ὀπίην ἀκριβῶς εἰς τὸ κέντρον βάρους τοῦ καὶ συνεπῶς ὁ ἄξων ἐξαρτήσεως διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τοῦ (σχ. 23 ). Παρατηροῦμεν ὅτι ἰσορροπεῖ εἰς ὁποιανδήποτε θέσιν καὶ ἂν τὸ ἔχωμεν. Καὶ ἂν τὸ περιστρέψωμεν ὀλίγον καὶ τὸ ἀφήσωμεν κατόπιν ἐλευθέρου, οὔτε ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην του θέσιν, ὅπως γίνεται εἰς τὴν εὐσταθῆ ἰσορροπίαν, οὔτε ἐξακολουθεῖ τὴν περιστροφὴν διὰ νά σταταθῇ εἰς



ἄλλην τινά θέσιν, ὅπως γίνεται εἰς τὴν ἀσταθῆ ἰσορροπίαν, ἀλλὰ μένει ἐκεῖ, καὶ θά τὸ ἀφήσωμεν. Αὐτὸ γίνεται, διότι πάντοτε τὸ κέντρον βάρους εἶναι ἐπὶ τοῦ σημείου τοῦ ἄξονος, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξαρτᾶται καὶ συνεπῶς ἐξουδετεροῦται τὸ βάρος τοῦ σώματος ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἄξονος.

Ἡ ἰσορροπία, τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ σῶμα αὐτὸ τῶρα, λέγεται ἀ δ ι ἀ φ ο ρ ο ε ἰ σ ο ρ ρ ο - π ί α.

Βον. Ἴ σ ο ρ ρ ο π ί α δ ι ἀ σ τ η ρ ί ζ ε ω ς. Ἐπί μιᾷ τραπέζῃ ἔχομεν ἓνα κῆνον καὶ μίαν σφαῖραν. Εἰς τὰ σώματα αὐτὰ γνωρίζομεν καὶ εἶναι τὸ κέντρον τοῦ βάρους των. Τὸν κῆνον προσπαθοῦμεν νὰ τὸν στηρίξωμεν εἰς τρόπον ὥστε μόνον ἢ κορυφῇ τοῦ Σ νὰ στηρίζεται ἐπὶ τοῦ ὀριζοῦντιοῦ ἐπιπέδου τῆς τραπέζης (σχ. 24). Εἶναι πολὺ δύσκολον βέβαια, ἀλλὰ ὄχι ἀδύνατον.

Ἄν τὸ ἐπιτύχωμεν, τότε θά εἴπωμεν βέβαια ὅτι τὸ σῶμα εὐρίσκεται εἰς ἰσορροπίαν. Μὲ τὴν ἐλαχίστην ὄμως κίνησιν τὸ σῶμα θά κέσῃ. Ἡ ἰσορροπία, τὴν ὁποίαν εἶχε, λέγεται ἀ σ τ α θ ῆ ς ἰ σ ο ρ ρ ο π ί α.

Κατὰ τὴν ἰσορροπίαν αὐτὴν τὸ σῶμα στηρίζεται ἐπὶ ἑνὸς σημείου Σ (τὸ σημεῖον τῆς κορυφῆς τοῦ κῆνου). Ἄν προσέξωμεν, θά ἴδωμεν ὅτι, ὅταν ἰσορροπῇ τὸ σῶμα, τὸ σημεῖον τῆς στηρίξεως καὶ τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματος κεῖνται ἐπὶ τῆς αὐτῆς κατακορυφῆς. Μόνον τότε ἰσορροπεῖ, διότι τὸ βάρος τοῦ ἐξουδετεροῦται ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ σημείου τῆς στηρίξεως. Ὅταν τὸ κέντρον βάρους



ρους και τό σημεῖον στηρίζεως δέν εἶναι ἐπί τῆς αὐτῆς κατακορύφου, πίπτει. Ὄταν θέσωμεν ἐπί τῆς τραπέζης τήν σφαῖραν, βλέπομεν ὅτι και αὐτή στηρίζεται ἐπί ἑνός σημείου. Ἄν τήν κινήσωμεν ὀλίγον, παρατηροῦμεν ὅτι μένει εἰς τήν νέαν τῆς θέσιν. Ἄν προσέξωμεν ὄρας, θά ἴδωμεν ὅτι, ὅπως και νά εὐρίσκειται ἐπί ὁ ρ ι ζ ο ν τ ῖ ο υ ἐπιπέδου, ἰσορροπεῖ. Αὐτό γίνεται, διότι πάντοτε τό σημεῖον τῆς στηρίζεως και τό κέντρον βάρους τῆς εὐρίσκειται ἐπί τῆς αὐτῆς κατακορύφου (σχ. 25). Ἡ ἰσορροπία τήν ὁποῖαν ἔχει ἡ σφαῖρα, λέγεται ἀ δ ι ἀ φ ο ρ ο ς.

Τόν κωνον δύναμεθα νά τόν στηρίζωμεν ἐπί τῆς τραπέζης και διά τῆς βάσεως του (σχ. 26). Παρατηροῦμεν ἄν τόν κλίνωμεν ὀλίγον πασιγίως και τόν ἀφήσωμεν, πάλιν ἐπανέρχεται εἰς τήν θέσιν του. Εὐρίσκειται λοιπόν εἰς ἰ σ ο ρ ρ ο π ῖ α ν εὐ σ τ α θ ῆ.

Ἄν προσέξωμεν, θά ἴδωμεν ὅτι ἡ κατακορύφος, πού διέρχεται ἀπό τό κέντρον βάρους, διέρχεται και ἀπό μέσα ἀπό τήν βάση μέ τήν ὁποῖαν στηρίζεται. Ἀπό διαφορικούς παρατηρήσεις γνωρίζομεν ὅτι, ὅταν τά σώματα στηρίζονται εἰς μεγαλύτεραν βάσιν, ἔχουν περισσότερον εὐσταθῆ ἰσορροπία. Διά νά ἀνατραπῆ ἕν σῶμα, πού εὐρίσκειται εἰς εὐσταθῆ ἰσορροπία διά στηρίζεως, πρέπει νά ἔχη θέσιν τοιαύτην, ὥστε ἡ κατακορύφος, πού διέρχεται ἀπό τό κέντρον βάρους του, νά μή διέρχεται ἀπό μέσα ἀπό τήν βάση, μέ τήν ὁποῖαν στηρίζεται τό σῶμα. Ἀπό αὐτά συμπεραίνομεν ὅτι και ἰσορροπίας διά στηρίζεως ἔχομεν τριῶν εἰδῶν, ὅπως και δι' ἐξαρτήσεως. Ἔχομεν δηλαδῆ τήν εὐ-



Οι έργαται, όταν μεταφέρουν επί των ὤμων των βάρους σιδηρέας ἢ ξυλίνες (καδρόνια κ.λ.π.), κανονίζουν, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους των βάρδων νά εὐρίσκαται ἐπί των ὤμων των. Οἱ κουλουροπῶλαι, όταν ἔχουν ἐπί τῆς κεφαλῆς των τόν δίσκον μέ τά κουλούρια κανονίζουν, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ δίσκου μέ τά κουλούρια νά εἶναι ἀκριβῶς ἄνωθεν τοῦ σημείου τῆς κεφαλῆς των, πού στηρίζεται ὁ δίσκος.

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς καὶ ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς.

1) Πῶς θά ἐννοήσωμεν τίνος εἶδους ἰσορροπίαν ἔχει ἓν σῶμα, πού ἰσορροπεῖ;

2) Τί σημασίαν ἔχει εἰς τὴν εὐσταθεῖ ἰσορροπίαν διὰ στηρίξεως ἢ ἀπόστασις τοῦ κέντρου βάρους ἀπὸ τὴν βᾶσιν καὶ διατί;

3) Τί σημασίαν ἔχει τὸ μέγεθος τῆς βάσεως ἑνὸς σώματος διὰ τὴν στηρίξιν του καὶ διατί;

4) Διατί οἱ παλαισταὶ ἀνοίγουν τοὺς πόδας των, όταν παλαίουν καὶ διατί κἀμπτοὺν τὰ γόνατά των;

5) Μία λάμπα τραπέζης, διὰ νά ἔχη μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, πῶς πρέπει νά κατασκευαοῦν;

6) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα τοῦ βαθύματος "περὶ ἰσορροπίας στερεῶν σωμάτων".

29. Μ ο χ λ ο ῖ.

Ὅταν οἱ ἐργάται θέλουν νά μετακινήσουν βαρέα σώματα, (π.χ. μεγάλους λίθους), τὰ ὁποῖα δέν δύνανται νά τὰ μετακινήσουν μέ τὴν δύναμιν των χειρῶν των, μεταχειρίζονται διάφορα μέσα, μέ τὰ ὅποια τὰ μετακινοῦν εὐκόλως.-



Ἐν ἄπλοῦν μέσον, διὰ τὸ νὰ μετακινήσουν τὰ βαρῆα αὐτὰ σώματα, εἶναι μία βάρδος σιδηρᾶ (ἢ καὶ ξυλίνη, ἄρκαι νὰ ἔχη ἄντοχήν). Τοποθετοῦν τὸ ἓν ἄκρον τῆς βάρδου κάτωθεν τοῦ σώματος, καὶ θέλουσιν νὰ μετακινήσουν. Κατόπιν θέτουσιν ἓν στήριγμα (ἢνα λίθον π.χ.) κάτωθεν τῆς βάρδου καὶ πλησίον τοῦ ἄκρου, καὶ εἶναι κάτωθεν τοῦ σώματος. Εἰς τὸ ἕλλο ἄκρον τῆς βάρδου ἐφαρμόζουσι τὴν δύναμιν τῶν χειρῶν των, πιέζοντες πρὸς τὰ κάτω (σχ. 28). Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν σημάδουν ὑψηλότερον τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον δὲν ἠδύνατον νὰ σημάδουν μὲ τὰς χεῖρας των μόνον (χωρὶς τὴν βοήθειαν τῆς σιδηρᾶς αὐτῆς βάρδου).

Τὴν σιδηρᾶν αὐτὴν βάρδον τὴν μεταχειρίζονται καὶ μὲ ἕλλον τρόπον, πάλιν διὰ τὸ νὰ μετακινήσῃ βαρῆα σώματα.

Ἐφοῦ θέσουσιν τὸ ἓν ἄκρον τῆς κάτωθεν τοῦ σώματος, κατόπιν ἐφαρμόζουσι τὴν δύναμιν τῶν χειρῶν των εἰς τὸ ἕλλο ἄκρον, πιέζοντες ὄχι πρὸς τὰ κάτω, ἀλλὰ πρὸς τὰ ἄνω (σχ. 27).

Ἡ βάρδος αὐτὴ, ὅπως χρησιμοποιεῖται, λέγεται **μ ο χ λ ὶ ο**. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βάρδος, ὅπως τὴν πιέζομεν εἰς τὸ ἓν ἄκρον, περιστρέφεται γύρω ἀπὸ τὸ στήριγμα, καὶ εἶναι κάτωθεν τῆς. Τὸ στήριγμα αὐτὸ λέγεται **ὕ π ο μ ὶ χ λ ι ο ν**. Εἰς τὸ ἓν ἄκρον τῆς βάρδου ἐφαρμόζεται ἡ **δύναμις Δ** καὶ εἰς τὸ ἕλλο ἄκρον εἶναι ἡ **ἀντίστασις Α**, καὶ παρουσιάζει τὸ βάρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον



πτωσιν πάλιν ἢ δὺ ν α ρ ι ε Δ ἔφαρμόζεται εἰς  
τὸ ἐν ἄκρον, ἀλλὰ ἢ ἀ ν τ ῖ σ τ α σ ι ε, καὶ παρου-  
σιάζει τὸ βάρος τοῦ σώματος δέν εἶναι τῶρα ἀκριβῶς  
εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον· εἶναι εἰς τὸ σημεῖον Α τῆς ρά-  
βδου (σχ. 27). Τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον τῆς ράβδου εἶναι  
στηριγμένον εἰς τὸ σημεῖον Υ τοῦ δαπέδου. Ὅπως πι-  
έζωμεν διὰ τῶν χειρῶν μας τὴν ράβδον πρὸς τὰ ἄνω,  
τὸ ἄλλο ἄκρον της, καὶ στηρίζεται εἰς τὸ δάπεδον  
δέν μετακινεῖται, ἀλλὰ μόνον ἡ ράβδος δια περιστρέ-  
φεται γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖον αὐτὸ τῆς στηρίξεως. Καί  
εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ σημεῖον Υ τῆς στηρί-  
ξεως, γύρω ἀπὸ τὸ ὅποιον περιστρέφεται ἡ ράβδος, λέ-  
γεται ὑ π ο ρ ο χ λ ῖ ο ν. ἈΛΛὰ ἐδῶ εἶναι εἰς τὸ  
ἄκρον τῆς ράβδου. Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον της εἶναι ἡ  
δὺ ν α ρ ι ε καὶ μεταξὺ αὐτῶν εἶναι ἡ ἀ ν τ ῖ -  
σ τ α σ ι ε. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν, καὶ τὸ ὑ π ο -  
ρ ο χ λ ῖ ο ν εὐ ρ ῖ σ κ ε τ α ἰ ρ ε τ α ξ ὕ -  
τ ῆ ε δ υ ν ἄ ρ ε ω ε καὶ τ ῆ ε ἀ ν τ ῖ σ τ ἄ -  
σ ε ω ε, ὁ ρ ο χ λ ῶ ε λέ γ ε τ α ἰ π ρ ῶ τ ο υ ε ἰ ἴ δ ο υ ε.  
Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, καὶ ἡ ἀ ν τ ῖ σ τ α -  
σ ι ε εὐ ρ ῖ σ κ ε τ α ἰ ρ ε τ α ξ ὕ δ υ ν ἄ -  
ρ ε ω ε καὶ ὑ π ο ρ ο χ λ ῖ ο υ, ὁ ρ ο χ λ ῶ ε λέ -  
γ ε τ α ἰ δ ε υ τ ἔ ρ ο υ ε ἰ ἴ δ ο υ ε.

Καὶ εἰς τὰ δύο εἶδη τῶν ροχλῶν ἢ ἀπόστασις  
ἀπὸ τῆς δυνάμεως μέχρι τοῦ ὑποροχλίου λέγεται  
ρ ο χ λ ο β ρ α χ ῖ ω ν δ υ ν ἄ ρ ε ω ε, ἢ δὲ  
ἀπόστασις ἀπὸ τῆς ἀντιστάσεως μέχρι τοῦ ὑποροχλί-  
ου λέγεται ρ ο χ λ ο β ρ α χ ῖ ω ν ἀ ν τ ῖ σ τ ἄ -  
σ ε ω ε.

Εἰς τὸν ροχλὸν τοῦ Α εἴδους ὄσον πλησιέ-



στερον θέτομεν τό στήριγμα (ὕπορῳχλιον) πρὸς τὴν ἀντίστασιν, τόσον εὐκολώτερον σηκώνομεν τό σῶμα. Ἄλλὰ ὅταν θέτομεν τό ὑπορῳχλιον πλησιέστερον πρὸς τὴν ἀντίστασιν, τότε ὁ μὲν μοχλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως γίνεται μικρότερος, ὁ δὲ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως γίνεται μεγαλύτερος. Ὅποτε ὅσον μεγαλύτερος εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως, ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, τόσον μικροτέραν δύναμιν χρειαζόμεθα (ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ βάρους τοῦ σώματος) διὰ νὰ τό σηκώσωμεν. Τό ἴδιον συμβαίνει καί εἰς τὸν μοχλόν τοῦ Β. εἴδους: Ὅσας φορές μεγαλύτερος εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, τόσας φορές μικροτέραν δύναμιν ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ βάρους τοῦ σώματος, χρειαζόμεθα διὰ νὰ τό σηκώσωμεν. -

Λαμβάνομεν τώρα πάλιν πῖον βάρβδον, ἀλλὰ μικροτέραν. ΥΑ (σχ. 29) . Τό ἐν ἄκρον τῆς Υ τοῦ δένομεν μέ τό ἐν ἄκρον σχοινίου. Τό ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου τό δένομεν εἰς σταθερόν σημεῖον. Σ. Εἰς ἐν σημεῖον τῆς βάρβδου, οὐχί μακρὰν τοῦ ἄκρου Α π.χ. τό Δ., δένομεν ἄλλο σχοινίον, τό ὅποιον, κρατοῦμεν διὰ τῶν χειρῶν μας καί ἔλαομεν πρὸς τὰ ἄνω. Εἰς τό ἄλλο ἄκρον τῆς βάρβδου Α ἔχομεν δεσμεῖ πάλιν ἐν σχοινίον μέ ἐν μικρόν βάρος. Καί ἐδῶ βλέπομεν ὅτι, ὅταν ἔλαομεν πρὸς τὰ ἄνω τό σχοινίον, πού εἶναι δεμένον εἰς τό σημεῖον Δ., ἡ βάρβδος περιστρέφεται περὶ τό σημεῖον Υ. Ἐπίσης τό βάρος Β σηκώνεται.

Ὅποτε καί ἐδῶ ἔχομεν ὕπορῳχλιον εἰς τό ἄκρον Υ, δύνειν εἰς τό σημεῖον Δ, καί ἀντίστασιν εἰς τό σημεῖον Α.



ἔχομεν δηλαδή καὶ ἐδῶ μοχλόν. Διαφέρει μόνον ἀπὸ τὰ ἄλλα δύο εἴδη, ποὺ περιεγράψαμεν κατὰ τοῦτο ἡ δύναμις εὐρίσκειται μεταξὺ ὑποροχλίου καὶ ἀντιστάσεως. Ὁ μοχλός αὐτός, ποὺ ἔχει τὴν δύναμιν μεταξὺ ὑποροχλίου καὶ ἀντιστάσεως λέγεται μοχλός τρίτου εἴδους. Ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως ΥΔ, εἰς τὸ εἶδος αὐτό (τρίτον) τοῦ μοχλοῦ εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως ΥΑ. Δι' αὐτό χρειάζεται μεγαλύτερα δύναμις, ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν, ποὺ ἔχει τὸ βῆρος τοῦ σώματος, διὰ νὰ τὸ σηκώσῃ. Ὅσας φορές ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι μικρότερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, τόσας φορές μεγαλύτεραν δύναμιν χρειάζεσθα, ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ βάρους τοῦ σώματος, διὰ νὰ τὸ σηκώσῃ.

Ἦστα μὲ τὸ εἶδος αὐτό τοῦ μοχλοῦ, ὄχι μόνον δὲν εὐκολυνόρεθα, ὅταν σηκώσῃμεν βάρη, ἀλλὰ καὶ ζημιούρεθα.

Ἀπὸ ὅλα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι ἔχομεν τριῶν εἰδῶν μοχλοῦς. Α': εἶδος Β': εἶδος καὶ Γ': εἶδος.

Μοχλοῦς δὲν εἶναι μόνον ἡ ῥάβδος, ποὺ περιεγράψαμεν. Μοχλός εἶναι καὶ μία λαβὴ (ταμπέδα). (σχ. 30). Τὸ ἄκρον Υ εἶναι τὸ ὑπορόχλιον, τὸ ἄλλο ἄκρον, ποὺ συγκρατεῖται τὸ κάρβουνον, εἶναι ἡ ἀντίστασις καὶ τὸ βῆρος Δ, ὅπου πιέζομεν μὲ τὰ δάκτυλά μας, εἶναι ἡ δύναμις. Τίνας εἶδους μοχλός ῥάβ-  
3



Ἐπίσης μοχλός εἶναι καὶ ἄλλο εἶδος λαβί-  
δος (σχ. 31). Τό σημεῖον Υ, εἶναι τὸ ὑπομόχλι-  
ον, εἰς τὸ σημεῖον Δ, ὅπου ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις  
τῶν δακτύλων, εἶναι ἡ δύναμις καὶ ἐκεῖ, ποὺ συλλαμβά-  
νεται τὸ σῶμα Α, εἶναι ἡ ἀντίστασις. Ἦστε τίνος  
εἴδους μοχλός εἶναι ἡ λαβίς αὐτή;

Ἐξ ὅλων αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι μ ο χ λ ό ς  
λέγεται καθὲ σ ῶ μ α σ τ ε ρ ε ό ν ἄ κ ῖ  
δύ ο σ η μ ε ῖ ω ν τ ο ὗ ὀ π ο ῖ ο υ ἔ ν ε ρ -  
γ ο ὦ ν δ ύ ο δ υ ν ἄ μ ε ι ε ( δ ύ ν α μ ι ε  
καὶ ἀ ν τ ῖ σ τ α σ ι ε ) καὶ τ ὀ ὀ π ο ῖ -  
ο ν δ ύ ν α τ α ι ν ᾶ κ ε ρ ῖ σ τ ρ α φ ῆ  
ἐξ α ἰ τ ῖ ε ς τ ῶ ν δ υ ν ἄ μ ε ω ν α ὐ τ ῶ ν  
κ ε ρ ῖ ἔ ν σ η μ ε ῖ ο ν ( ἢ κ ε ρ ῖ ἄ ἄ ῶ ν )  
τ ὀ ὀ π ο ῖ ο ν λ έ γ ε τ α ι ὕ π ο μ ό χ λ ι -  
ο ν .

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς καὶ ἄ σ κ ῆ σ ε ι ς .

1) Πόσων χιλιογράμμων δύναμιν χρειάζομεθα  
διὰ νὰ σηκώσωμεν ἓν βάρος 100 χιλιογράμμων μὲ τὴν  
βοήθειαν ἑνός μοχλοῦ, Α. εἴδους, τοῦ ὀποῖου ὁ μοχλο-  
βραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι ἓν μέτρον καὶ ὁ μοχλο-  
βραχίον τῆς ἀντιστάσεως εἶναι εἴκοσι δακτύλοι;

2) Εἶναι δυνατόν μὲ μοχλόν τρίτου εἴδους νὰ  
ἐξουδετερώσωμεν ἀντίστασιν τινὰ μὲ μικροτέραν  
δύναμιν; καὶ διατί;

3) Εἶναι δυνατόν μὲ μοχλόν τρίτου εἴδους νὰ  
ἐξουδετερώσωμεν ἀντίστασιν τινὰ μὲ ἴσην δύναμιν;  
Σχεδιάσατε ἓνα μοχλόν τοιοῦτον καὶ σημειώσατε τὰ  
σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια πρέπει νὰ εἶναι τὸ ὑπομόχλιον,  
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

...και ...

...

...και ...

ἡ δύναμις, ἢ ἀντίστασις.

- 4) Ὁ ζυγὸς εἶναι μοχλός; καὶ τίνας εἶδους;
- 5) Ἀναφέρατε μερικά ὄργανα, ποὺ νὰ εἶναι μοχλοὶ διαφόρων εἰδῶν.
- 6) Ἡ ψαλίς (ψαλίδι) εἶναι μοχλός; καὶ τίνας εἶδους;
- 7) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα τοῦ μαθήματος περὶ μοχλῶν.

30. Τ ρ ο χ α λ ί α ι.

Όλοι γνωρίζομεν τοὺς κυκλικοὺς δίσκους, ποὺ φέρουν μίαν αὐλακὰ εἰς τὴν περιφέρειαν, εἰς τὴν ὁποίαν ἐφαρμόζεται ἓν σχοινίον καὶ οἱ ὅποιοι δύνανται νὰ περιστρέφονται γύρω ἀπὸ ἄξονα ποὺ διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον των. οἱ δίσκοι αὗτοι λέγονται τ ρ ο χ α λ ί α ι (σχ. 32)

Ταῦτα μεταχειρίζομεθα διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν βάρη σώματα (εἰς οἰκοδομὰς κ.λ.π.)

Ἡ Α', (σχ. 32) τροχαλία, ὅταν λειτουργῇ περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, ἀλλὰ δὲν μετακινεῖται. εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σχοινίου δένεται τὸ σῆμα, ποὺ πρόκειται νὰ ἀνυψωθῇ καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἐφαρμόζομεν τὴν δύναμιν πρὸς τὰ κάτω, ἄφου τὸ σχοινὶ διέλθῃ ἀπὸ τὴν αὐλακὰ τῆς τροχαλίας. Ἡ Β', ὅταν λειτουργῇ, περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, ἀλλὰ συγχρόνως μετακινεῖται, ἀνυψῶνεται καὶ αὕτη μαζί με τὸ βῆρος, ποὺ ἀνυψῶνεται. τὸ ἐν ἄκρον τοῦ <sup>σχοινίου</sup> δένεται εἰς ἀκλόνητον σημεῖον καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον του ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις πρὸς τὰ ἄνω, ἄφου τὸ σχοινίον διέλθῃ ἀπὸ τὴν αὐλακὰ τῆς τροχαλίας.



ἄξονα τῆς τροχαλίας διὰ σχοινίου.

Ἡ πρώτη λέγεται παγία τροχαλία, διότι δέν μετακινεῖται, ἡ δευτέρα λέγεται ἑλευθέρα τροχαλία, διότι εἶναι ἑλευθέρα καὶ μετακινεῖται, ὅταν λειτουργῇ.

Δυνάμεθα νά συνδυάσωμεν μίαν ἑλευθέραν καὶ μίαν παγίαν τροχαλίαν, ὥστε εὐκολώτερον νά ἀνυψώσωμεν τὸ βῆρος (σχ. 33 ).

Ἄκόρη δύναμεθα νά συνδυάσωμεν περισσοτέρας τροχαλίας (ἄλλας παγίας καὶ ἄλλας ἑλευθέρας) εἰς τρόπον ὥστε νά δύναμεθα νά ἀνυψώσωμεν πολὺ βεβαρῶσατα μὲ μικρὰν δύναμιν. (σχ. 34 ). Τὰ ὄργανα αὐτὰ τότε λέγονται πολλαύσιαστα.

Ἐπίσης διὰ τὴν ἀνύψωσιν βαρέων σωμάτων ἔχομεν συνήθως καὶ ἕν ἄλλο ὄργανον τὸ βαροῦλακον (μαγγάνι) (σχ. 35 ). Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα κύλινδρον Κ, ὁ ὅποιος δύναται νά περιστραφῇ περὶ ἄξονα ΑΒ μὲ ἕν στρόφαλον (χέρι) ΒΓΔ.

Ἐν σχοινίον δένεται εἰς τὸν κύλινδρον μὲ τὸ ἕν ἄκρον του. Τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου, κρέμαται. Εἰς τὸ ἄκρον αὐτὸ τοῦ σχοινίου, κοῦ κρέμαται, δέχομεν τὸ σῶμα, κοῦ θέλομεν νά ἀνυψώσωμεν. Κατόπιν περιστρέφομεν τὸν κύλινδρον μὲ τὸ στρόφαλον. Τὸ σχοινίον περιτυλλίσσεται εἰς τὸν κύλινδρον καὶ τὸ βῆρος ἀνέρχεται.

Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις.

1) εἶναι μοχλὸς ἡ παγία τροχαλία καὶ τίνος εἶδους; κοῦ εἶναι τὸ ὑπομόχλιον; κοῦ ἡ δύναμις; καὶ κοῦ ἡ ἀντίστασις;

Εξομολογήσει τα εγκλήματα του

Από τον Απρίλιο του 1944

και την καταγωγή του

2) Μέ την παγίαν τροχαλίαν δύναμεθα νά ανυψώσωμεν βάρος τί, ἐφαρμόζοντες μικροτέραν δύναμιν ἀπό τήν αντίστασιν τοῦ βάρους αὐτοῦ; καί διατί;

3) Εἰς τί μᾶς εὐκολύνει ἡ παγία τροχαλία;

4) Ὅσας ἐρωτήσεις ἐθέσωμεν διὰ τήν παγίαν τροχαλίαν νά γραφοῦν καί νά δοθοῦν καί αἱ ἀπαντήσεις καί διὰ τήν ἐλευθέραν τροχαλίαν.

5) Τό βαροῦλκον εἶναι μοχλός; καί τίνος εἶδους;

6) Πῶς πρέπει νά κατασκευάσωμεν ἕν βαροῦλκον, διὰ νά δύναμεθα νά ανυψώσωμεν βάρη μὲ ὅσον τό δυνατόν μικροτέραν δύναμιν;

7) Σχεδιάσατε τὰ διάφορα εἶδη τῶν τροχαλιῶν καί τό βαροῦλκον. *Ἐπίσης κατασκευάσατε μίαν τροχαλίαν ἡν ἔχει*

31. Φ υ γ ὀ κ ε ν τ ρ ο ς ὀ ὑ ν α ρ ι ε ς.

Ὅταν ἕν αὐτοκίνητον τρέχῃ μὲ μεγάλην ταχύτητα εἰς ὁδόν εὐθεταν καί πρόκειται νά κέρῃ στροφὴν, ὁ ὁδηγός ἐλαττώνει τήν ταχύτητα, διότι, ἂν δέν τήν ἐλαττώσῃ, ὅταν τό αὐτοκίνητον κέρῃ τήν στροφὴν, θά ἐκτιναχθῇ πρὸς τὰ ἔξω τῆς στροφῆς.

Ὅταν εἴμεθα ἐπὶ τοῦ ποδηλάτου καί τρέχωμεν εἰς στροφάς, χωρὶς νά κλίνωμεν τό σῶμά μας πρὸς τὰ μέσα, θά κέσωμεν πρὸς τὰ ἔξω.

Ποία εἶναι ἡ αἰτία, ποῦ ἐκτινάσσει τό αὐτοκίνητον πρὸς τὰ ἔξω, καθὼς καί τό σῶμά μας, ὅταν τὰ σώματα αὐτά κινουῦνται ἐπὶ κυκλικῆς τροχῆς, ὅπως εἶναι εἰς τὰς στροφάς; Ἀσφαλῶς μία δύναμις, ποῦ παρουσιάζεται μόνον, ὅταν τό σῶμα κινῆται κυκλικῶς. Ἡ δύναμις αὕτη, ποῦ παρουσιάζεται εἰς τὰ σώματα, ὅταν κινουῦνται κυκλικῶς καί ποῦ ἔχει διεύθυν-

σιν πρὸς τὰ ἔξω λέγεται Φ υ γ ὀ κ ε ν τ ρ ο ς



δύναμις, διότι φεύγει από το κέντρον τῆς κυκλικῆς τροχιάς καὶ διευθύνεται πρὸς τὰ ἔξω.

Ἔπιοιεν, ὅτι ὁ δὴγός τῶν αὐτοκινήτων, ἀλλὰ καὶ ὁ ποδηλατιστῆς ἐλαττώνει τὴν ταχύτητα εἰς τὴν στροφὴν ἀκριβῶς ἐκεῖ, καὶ παρουσιάζεται ἡ φυγόκεντρος δύναμις εἰς τὰ σώματα αὐτά.

Ἀσφαλῶς μὲ τὴν ἐλάττωσιν τῆς ταχύτητος ἐλαττοῦται καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμις καὶ τοιούτοτρόπως ἀποφεύγεται τὸ δυστύχημα. Ἀλλὰ κάρουν καὶ κατὰ ἄλλο. Προσπαθοῦν τὴν στροφὴν νὰ μὴ τὴν κάρουν ἀπότομην (τὴν κάρουν ἀνοιχτά, ὅπως λέγουν). Δηλαδή ἡ κυκλικὴ τροχιά, καὶ κάρουν εἰς τὴν στροφὴν, προσπαθοῦν νὰ ἀνήκῃ εἰς μεγάλον κύκλον. Ἀπὸ αὐτὰ συμπεραίνοιεν ὅτι ἡ φυγόκεντρος δύναμις, καὶ παρουσιάζεται εἰς τὰ σώματα, ὅταν κάρουν κυκλικὰς κινήσεις, γίνεται τόσον μεγαλύτερα, 1) ὅσον ἡ ταχύτης τοῦ σώματος, καὶ κινεῖται κυκλικῶς, ἀξάνεται καὶ 2) ὅσον ὁ κύκλος, εἰς τὸν ὁποῖον ἀνήκει, ἡ κυκλικὴ τροχιά, εἶναι μικρότερος. Ἀκόμη ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸ βῆρος τοῦ σώματος. Ὅσον βαρύτερον εἶναι τὸ σῶμα, τόσον μεγαλύτερα φυγόκεντρος δύναμις παράγεται.

Δυνάμεθα καὶ ἡμεῖς νὰ κάρωμεν ἐν πείραμα ἀπλοῦν διὰ νὰ ἀποδείξωμεν, πότε παράγεται ἡ φυγόκεντρος δύναμις. Γεμίζοιεν ἓν δοχεῖον μὲ ὕδωρ καὶ τὸ ἐξαρτῶμεν μὲ ἓν σχοινίον. Κατόπιν τὸ περιστρέφομεν καὶ παρατηροῦμεν ὅτι καὶ ὅταν τὸ δοχεῖον εὐρίσκαται ἀνεστραμμένον, δὲν χύνεται τὸ ὕδωρ (σχ. 36). Ἡ εἰτία εἶναι ἡ φυγό-



κεντρος δύναμις. Εἰς τὰ στεγνωτήρια τὰ βρεγμένα βούχα τὰ θέτουν εἰς μεγάλην περιστροφικὴν κίνησιν μέσα σὲ δικτυωτὰ δοχεῖα. Τότε ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἀναγκάζει τὸ ὕδωρ νὰ φύγῃ ἀπὸ τὰ βούχα πρὸς τὰ ἔξω καὶ τοιοῦτοτρόπως στεγνώνουν τὰ βούχα.

Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις.

1) Διατί, ὅταν τρέχωμεν εἰς στροφάς, ἐλαττώνομεν τὴν ταχύτητα καὶ διατί κλίνομεν τὸ σῶμα μας πρὸς τὰ μέσα;

2) Εἰς τὰ στεγνωτήρια πῶς στεγνώνουν τὰ βούχα ταχέως;

3) Πῶς λειτουργοῦν οἱ ἀνεμιστήρες;

4) Ἐχεδιάσατε τὸ σχ. 36 καὶ ὅ,τι ἄλλο σχῆμα θέλετε, εἰς τὸ ὁποῖον νὰ φαίνεται ὅτι ἀναπτύσσεται φυγόκεντρος δύναμις.

32. Ἀνακεφαλαίωσις

τῆς μηχανικῆς τῶν στερεῶν.

Κίνησις λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον ἓν σῶμα ἀλλάσσει θέσιν συνεχῶς εἰς τὸ διάστημα.

Κινητὸν λέγεται πᾶν σῶμα, πού κινεῖται.

Τροχιὰ λέγεται ὁ δρόμος, τὸν ὁποῖον ἀκολουθεῖ πᾶν κινητὸν.

Ταχύτης ἐνός κινητοῦ λέγεται τὸ διάστημα, πού διανύει τὸ κινητὸν αὐτὸ εἰς ἓν δευτερόλεπτον.

Ὀμαλὴ λέγεται ἡ κίνησις, ὅταν τὸ κι-



νύει ἴσα διαστήματα.

Μεταβαλλομένη λέγεται ἡ κίνησις ὅταν τὸ κινητὸν, ποῦ τὴν ἐκτελεῖ, εἰς ἴσους χρόνους διακνύει ἄνισα διαστήματα.

Περιοδικὴ κίνησις λέγεται ἡ κίνησις, ποῦ ἐπαναλαμβάνεται εἰς ἴσους χρόνους ἢ αὐτῇ.

Δύναμις εἶναι ἡ αἰτία, ἡ ὁποία ἀναγκάζει ἓν σῶμα νὰ κινήθῃ, ἂν εὐρίσκεται εἰς ἰσορροπίαν ἢ νὰ μεταβάλλῃ τὴν κίνησίν του, ἂν κινήται. Εἰς κάθε δύναμιν ἔχομεν ἔντασιν, σημεῖον ὁ ἐφαρμογῆς, καὶ διεύθυνσιν αὐτῆς.

Βαρύτης λέγεται ἡ ἰδιότης, ποῦ ἔχει ἡ γῆ, νὰ ἔλκῃ ὅλα τὰ σῶματα πρὸς αὐτὴν καὶ νὰ τὰ κινήῃ πρὸς αὐτὴν, ἂν δέν τὰ ἐμποδίξῃ μίᾳ ἀντίστασις.

Βάρος ἑνὸς σώματος λέγεται ἡ δύναμις, μετὴν ὁποίαν ἡ γῆ ἔλκει τὸ σῶμα αὐτό.

Κέντρον βαροῦς ἑνὸς σώματος λέγεται τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως μετὴν ὁποίαν τὸ ἔλκει ἡ γῆ.

Ὁ Ζυγὸς εἶναι ὄργανον, μετὸ ὁποῖον εὐρίσκομεν τὸ βάρος ἑνὸς σώματος. Γενικῶς δὲ τὰ δυνάμει εἶναι ὄργανα, μετὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν τὴν ἔντασιν μιᾶς δυνάμεως.

Ὁ Χιλιόγραμμον εἶναι ἓν ὀρισμένον βάρος (τόσον, ὅσον καὶ τὸ βάρος ἑνὸς λίτρου ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4<sup>ο</sup> Κελσίου), ποῦ χρησιμεύει ὡς μονὰς βάρους, διὰ τὴν σύγκρισιν



Ἴσορροπία στερεῶν σωμάτων ἔχομεν τριῶν εἰδῶν, τὴν εὐσταθῆ, τὴν ἀσταθῆ καὶ τὴν ἀδιὰρορον.

Μοχλὸς λέγεται πᾶν σῶμα στερεῶν, ἐπὶ δύο σημείων τοῦ ὁποῖου ἐνεργοῦν δύο δυνάμεις (δύναμις καὶ ἀντίστασις) καὶ τὸ ὅλοϊον δύναται γὰ περιστραφῆ ἐξ αἰτίας τῶν δυνάμεων αὐτῶν περὶ ἓν σημεῖον (ἢ περὶ ἄξονα), καὶ λέγεται ὑπομόχλιον.

Μοχλοὺς ἔχομεν τριῶν εἰδῶν Α, Β, καὶ Γ, εἰδους. Εἰς τοὺς μοχλοὺς τοῦ Α εἰδους, τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται μεταξύ δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως. Εἰς τοὺς μοχλοὺς τοῦ Β οὐ εἰδους ἢ ἀντίστασις εὐρίσκεται μεταξύ δυνάμεως καὶ ὑπομοχλίου. Εἰς τοὺς μοχλοὺς τοῦ Γ εἰδους ἢ δύναμις εὐρίσκεται μεταξύ ἀντιστάσεως καὶ ὑπομοχλίου.

εὐγόμενον ἔροσ δύναμις λέγεται ἡ δύναμις, καὶ παρουσιάζεται εἰς τὰ σώματα, ὅταν κινούνται κυκλικῶς <sup>(ὡς γυροσκοπικὸν ὄργανον)</sup> καὶ ἔχει διεύθυνσιν πρὸς τὰ ἔξω.

Μηχανικὴ τῶν ὑγρῶν.

Ἵδροστατικὴ

55. Ἐλευθερα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν.

Ἔπιομεν εἰς τὴν ἀρχὴν ὅτι τὰ ὑγρά δὲν ἔχουν ὀρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ ἐσωτερικοῦ τῶν δοχείων, εἰς τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται. Ὑγρά εἶναι τὸ ὕδωρ, τὸ οἶνόνπνευμα, τὸ γάλα, τὸ πετρέλαιον κ.λ.κ. Ἐν παρατηρήσωμεν ὁμως, ὅταν τὰ ὑγρά



εἰρῖσκωνται εἰς ἓν δοχεῖον καὶ δὲν κινουῦνται, (ἀ-  
ρίσκονται εἰς ἠρεμίαν, ἰσορροπία), θὰ ἴδωμεν ὅτι  
πάντοτε ἡ ἐλευθέρα των ἐπιφάνεια εἶναι ἔ π ἱ π ε  
δ ο ς. Ἐν κάρυφεν ἓν νῆμα τῆς σταθμῆς καὶ τὸ φέ-  
ρωμεν εἰς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν ἑνὸς ὑγροῦ,  
πού εἶναι εἰς ἰσορροπία, ὥστε νά λάβῃ τὴν κατα-  
κόρυφον διεύθυνσιν τὸ νῆμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ κατα-  
κόρυφος διεύθυνσις εἶναι κᾶθετος πρὸς τὴν ἐπίπε-  
δον αὐτῆν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ (σχ. 37)  
εἰς ὁποιονδήποτε μέρος τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας  
τοῦ ὑγροῦ καὶ ἂν τὸ κρατῶμεν.

Ἀπὸ αὐτὸ τὸ πείραμα συμπεραίνομεν, ὅτι ἡ ἐ-  
λευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν, ὅταν εἰρῖσκωνται εἰς  
ἰσορροπία, εἶναι ὄχι μόνον ἐκίπεδος, ἀλλὰ καὶ κᾶ-  
θετος πρὸς τὴν κατακόρυφον\* δηλαδὴ εἶναι ὁ ρ ι -  
ζ ο ν τ ἱ α, διότι τὰς ἐκίπεδους ἐπιφανείας, πού  
εἶναι κᾶθετοι πρὸς τὴν κατακόρυφον, τὰς εἴπομεν  
ὁ ρ ι ζ ο ν τ ἱ α ε. μόνον, ὅταν ἔχῃ πολὺ μεγάλην  
ἐκτασιν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ, ὅπως εἶναι ἡ ἐπιφά-  
νεια τῆς θαλάσσης, τότε δὲν εἶναι ὀριζοντία, ἀλλὰ  
σφαιρική. Δι' αὐτὸ, ὅταν εἴμεθα εἰς ἓνα λιμένα καὶ  
περιμένομεν πλοῖον, ὅταν ἀρχίσῃ ἀπὸ μακρᾶν νά φαί-  
νεται τὸ πλοῖον, δὲν φαίνεται ὀλόκληρον, ἀλλὰ ἀι-  
καπνοδόχοι του. ὅσον πλησιάζει, τόσον περισσότερα  
μέρη του φαίνονται, ἕως ὅτου φανῇ ὀλόκληρον. (σχ. 38).

34. Συγκοινωνουῦντα

δοχεῖα.

ἔχομεν μερικά δοχεῖα, (Α, Β, Γ) (σχ. 39) πού ἔ-  
χουν διάφορα σχήματα. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ συγκοινωνοῦν



εἰς τὸ κάτω μέρος μὲ σωλῆνα. Ῥίπτομεν εἰς τὸ ἔν δοχεῖον Α ἕν ὑγρὸν (ὕδωρ π.χ.). Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ ὑγρὸν δὲν παραμένει μόνον εἰς αὐτὸ τὸ δοχεῖον, κοῦ τὸ Ῥίπτομεν, ἀλλὰ μεταβαίνει καὶ εἰς τὰ ἄλλα δοχεῖα. Ὅταν παύσωμεν νὰ Ῥίπτομεν ὑγρὸν καὶ ἀφήσωμεν ὀλίγον τὸ ὑγρὸν νὰ ἰσορροπήσῃ, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα ἢ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ θὰ εἶναι εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν ἕν ὑγρὸν (τὸ αὐτὸ ὑγρὸν) εὐρίσκειται εἰς πολλὰ δοχεῖα, τὰ ὅποια συγκοινωνοῦν εἰς τὸ μέρος, κοῦ ἔχουν τὸ ὑγρὸν, μὲ ἕνα σωλῆνα, αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τῶν ὑγρῶν τούτων, εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα, εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις.

1) Ἐχομεν ἕν ποτήριον μὲ ὕδωρ. Πῶς δυναμέθα μὲ αὐτὸ νὰ ἐννοήσωμεν, ἂν ἡ ἐπίπεδος ἐπιφάνεια τῆς τραπέζης εἶναι ὀριζοντία;

2) Οἱ παραγοῖ πῶς κάμουν τὰ πατώματα ὀριζόντια;

3) Ποῦ πρέπει νὰ εὐρίσκονται αἱ δεξαμεναὶ τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ φθάνη τὸ ὕδωρ μὲ τοὺς σωλῆνας καὶ εἰς τὰς ὑψηλοτέρας οἰκίας μιᾶς πόλεως; καὶ διατί;

4) Οἱ πίδακες (σαντριβάνια) εἰς τοὺς κήπους πῶς γίνονται;

5) Εἰς τὰ λεγόμενα ἀρτεσιανὰ φρέατα τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ἀπὸ (μέσα) τὴν γῆν μέχρι τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς. Πῶς συμβαίνει αὐτός;



β) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα τοῦ προηγουμένου μαθήματος.

35. Πίεσις τῶν ὑγρῶν.

Δυν' ἔκτε τοῦ πυθρένοσ. Εἴπομεν εἰς προηγουμένον μάθημα, ὅτι ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος. Ἄν εἰς τὴν καλάρην μας ἔχωμεν ἓν στερεόν σῶμα, εἰσθανόμεθα μίαν πίεσιν, καὶ ὀφείλεται εἰς τὸ βάρος τοῦ σώματος. Ὅταν ἓν ὑγρὸν εὐρίσκεται ἐντὸς δοχείου, θά πιέξῃ τὸν πυθμένα (κάτω) τοῦ δοχείου, ἕνεκα τοῦ βάρους του; Βέβαια θά τὸν πιέξῃ. Καί ποτε θά τὸν πιέξῃ περισσότερον; Αὐτὸ θά τὸ ἐννοήσωμεν μὲ ἓν πείραμα. Ἐντὸς δοχείου (σχ. 40), καὶ εἰς τὸν πυθμένα του ἔχει μίαν ὀπὴν κλεισμένην μὲ μίαν ἔλαστικὴν μεμβράνην, βίπτομεν ἓν ὑγρὸν (ὕδωρ π.χ.). Παρατηροῦμεν τότε, ὅσον ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ εἰς τὸ δοχεῖον, ἀνέρχεται εἰς μεγαλύτερον ὕψος ἀπὸ τοῦ πυθμένος του, τόσον ἡ μεμβράνη ταίνεται (φουσκώνει) πρὸς τὰ κάτω. Μάλιστα ἂν ἔχωμεν καὶ ἓν ἄλλο δοχεῖον διαφορετικοῦ σχήματος ἀλλὰ ὁ πυθμὴν του νὰ εἶναι ἴδιος μὲ τοῦ πρώτου (μὲ τὴν ἴδιαν μεμβράνην) (σχ. 41), θά παρατηρήσωμεν, ὅταν βίπτωμεν καὶ εἰς αὐτὸ τὸ δοχεῖον τὸ ἴδιον ὑγρὸν, ὅτι ἡ τάσις τῆς μεμβράνης θά εἶναι ἡ ἴδια καὶ εἰς τὰ δύο δοχεῖα, ὅταν ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν τῶν δοχείων εὐρίσκεται εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν πυθμένων των, ἔστω καὶ ἂν ἡ ποσότης τοῦ ὑγροῦ εἰς τὰ δύο δοχεῖα δέν εἶναι ἡ αὐτή. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἑνὸς δοχείου, ἐξ εἰ-



τίσας τοῦ ὑγροῦ, ποῦ εἶναι ἐντός, δέν ἔξαρτᾶται ἀπό τῆς ποσότητος τοῦ ὑγροῦ, ἀλλά μόνον ἀπό τήν ἀπόστασιν τοῦ πυθμένου ἀπό τῆς ἐλευθέρου ἐπιφανείας του. *Ἐπισημασθήτω ὅτι καί τό δοχεῖον τοῦ ὑγροῦ.*

Βον Ἐπί των τοιχωμάτων.

Ἄν τά δοχεῖα αὐτά ἔχουν ὀροίαις μεμβράνας καί εἰς τά τοιχώματα (πλαγίως) (σχ. 42) καί ῥίψωμεν ἐντός ἐν ὑγρόν, ἔστω μέχρι τοῦ σημείου Β, θά παρατηρήσωμεν ὅτι πάλιν αἱ μεμβράναι τείνονται. Μάλιστα ἡ μεμβράνη Ο, ποῦ ἀπέχει περισσότερο ἀπό τήν ἐλευθέρην ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ ε, εἶναι περισσότερο τεντωμένη, ἐνῶ ἡ μεμβράνη ρ, ποῦ ἀπέχει ὀλιγώτερον ἀπό τήν ἐλευθέρην ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ, εἶναι ὀλιγώτερον τεντωμένη.

Ἀπό αὐτό τό πείραμα συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν ἐν ὑγρόν εὐρίσκεται ἐντός δοχείου, δέν πιέζει μόνον τόν πυθμένα του, ἀλλά καί τά τοιχώματα τοῦ δοχείου. Ἡ δέ πίεσις εἰς ἐν μέρος τοῦ τοιχώματος ἔξαρτᾶται ἀπό τήν ἀπόστασιν τοῦ μέρους αὐτοῦ ἀπό τῆς ἐλευθέρου ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ. Ὅσον ἡ ἀπόστασις αὐτή εἶναι μεγαλύτερα, τόσον καί ἡ πίεσις εἶναι μεγαλύτερα.-

Γον Ἐν τῷ ὑγροῦ. Λαμβάνομεν ἓνα ὀπίθινον σωλήνα καί ἀπό τά δύο μέρη ἀνοικτό τό ἐν μέρος του τό κλείνομεν μέ ἓνα ἑλαφρόν μεταλλινόν δίσκον κινητόν, ποῦ φέρει εἰς τό μέρος του ἐν νῆμα. Τό νῆμα αὐτό διά μέσου τοῦ σωλήνος φθάνει ἕως εἰς τό ἄλλο ἄκρον του καί διά τῆς χειρός μας τό τείνομεν. Ὅπως ἔχομεν



τῶρα τὸν σωλῆνα αὐτὸν, τὸν βυθίζομεν μέχρις ἐ-  
 νὸς σημεῖου α π.χ., ἐντὸς ὑγροῦ, ποῦ ἔχομεν εἰς  
 ἓν δοχεῖον (σχ. 43) ἀπὸ τοῦ ἕκρου, ποῦ ἔχει τὸν  
 δίσκον. Ὁ δίσκος, ὅπως εἶναι, χρησιμεύει ὡς πυθ-  
 μὴν τοῦ σωλῆνος. Παρατηροῦμεν κατόπιν, ἂν ἀφῆσα-  
 μεν τὸ νῆμα εἰς χαλαρωθῆ, ὅτι ὁ δίσκος δὲν πί-  
 πτει πρὸς τὰ κάτω. Ἀκόμη καὶ λοξῶς ἂν βυθισθῆ  
 ὁ σωλῆν τὸ ἴδιον παρατηροῦμεν (σχ. 44). Διὰ τὴν  
 μὴ πίπτει σημαίνει ὅτι ὁ δίσκος πιέζεται ἀπὸ τὸ  
 μέρος, ποῦ ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὑγρὸν (ὅπως  
 δεικνύει εἰς τὸ σχῆμα τὸ βέλος). Μάλιστα δύνα-  
 μεθα νὰ μετρήσωμεν τὴν πίεσιν αὐτὴν ὡς ἑξῆς:  
 ῥίπτομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀπὸ τοῦ ἴδιου ὑγροῦ,  
 ποῦ ἔχει τὸ δοχεῖον ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Παρατηροῦ-  
 μεν τότε, ὅτι, ὅταν τὸ ὑγρὸν, ποῦ ῥίπτομεν, φθάσῃ  
 ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἕως τὸ σημεῖον α, ὅπου εἶναι  
 καὶ ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου,  
 ὁ δίσκος καταπίπτει. Ἀπὸ αὐτοῦ ἐννοοῦμεν βέβαια  
 ὅτι ἡ πίεσις τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου εἰς τὸ ἔξω  
 μέρος τοῦ δίσκου, εἶναι ὅση καὶ ἡ πίεσις τοῦ ὑ-  
 γροῦ τοῦ σωλῆνος εἰς τὸ ἔσω μέρος τοῦ δίσκου.  
 Ἀλλὰ ἡ ἔσω πίεσις εἶναι ὅσον εἶναι τὸ βάρος  
 τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὑγροῦ. Δηλαδή ὅσον εἶναι  
 τὸ βάρος (ἐκ τοῦ ὑγροῦ τούτου) ὑγρᾶς κυλινδρι-  
 κῆς στήλης, ποῦ ἔχει βάσιν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ  
 δίσκου καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν αὐ-  
 τῆς ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ τοῦ  
 δοχείου. Ὡστε τὰ ὑγρά, λόγῳ τοῦ βάρους των, δὲν  
 πιέζουν μόνον τὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ



κάθε επιφανειακή, που είναι εντός του υγρού. Η δέ πίεσις αυτή, επί μιας επιφανείας εύρεθη ότι ίσούται, είτε η επιφάνεια αυτή αποτελεί μέρος του πυθμένου ή του τοιχώματος του δοχείου, είτε εύ-  
ρίσκεται εντός του υγρού, με τό βάρος υγρού κυ-  
λίνδρου, που έχει βάσιν τήν επιφανειακήν αυτήν και  
ύψος τήν κατακόρυφον απόστασιν αυτής από τής  
ελευθέρας επιφανείας του υγρού.

Η πίεσις αυτή επί του πυθμένου ή των τοι-  
χωμάτων δοχείου περιέχοντος υγρόν ή και εντός  
του υγρού, που προέρχεται από τό βάρος του υγρού,  
λέγεται υδροστατική πίεσις.

Ερωτήσεις και Ασκήσεις.

1) Τί παθαίνουν οί δύτες, όταν κατέρχονται  
εις μεγάλα βάθη εντός των θαλασσών και διατί;

2) Εάν μίαν κύστιν γεμάτην από άέρα δέσωμεν  
εις τό άκρον μιας ράβδου και τήν βυθίσωμεν εν-  
τός ύδατος εις βάθος σχετικώς μεγάλον, τί θά  
συμβή και διατί;

3) Δύνανται ιχθύες, που ζούν όχι εις με-  
γάλα βάθη τής θαλάσσης, νά ζήσουν εις μεγάλα  
βάθη και διατί;

4) Μήπως γνωρίζετε έν πείραμα που έκαμε  
ένας μεγάλος φυσικός Πασχάλ ;

5) Σχεδιάσατε τά σχήματα του προηγουμένου  
μαθήματος.

36. Αρχή του Αρχιμήδους.

Όλοι γνωρίζομεν, όταν άντλήσωμεν (βγάλωμεν)  
ύδωρ από φρέαρ με έν δοχείον (κουβάν) διά σχοι-  
νίου, και τό δοχείον εύρίσκειται κάτω τής επιφα-

Η παρούσα έκθεση αφορά στην κατάσταση των εργασιών  
 που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στο πλαίσιο  
 της προγραμματισμένης δράσης. Η εργασία αυτή  
 πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον προγραμματισμό  
 που περιλαμβάνεται στην έκθεση προόδου.

Η παρούσα έκθεση αφορά στην κατάσταση των εργασιών  
 που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στο πλαίσιο  
 της προγραμματισμένης δράσης. Η εργασία αυτή  
 πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον προγραμματισμό  
 που περιλαμβάνεται στην έκθεση προόδου.

Η παρούσα έκθεση αφορά στην κατάσταση των εργασιών  
 που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στο πλαίσιο  
 της προγραμματισμένης δράσης. Η εργασία αυτή  
 πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον προγραμματισμό  
 που περιλαμβάνεται στην έκθεση προόδου.

Η παρούσα έκθεση αφορά στην κατάσταση των εργασιών  
 που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στο πλαίσιο  
 της προγραμματισμένης δράσης. Η εργασία αυτή  
 πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον προγραμματισμό  
 που περιλαμβάνεται στην έκθεση προόδου.

Η παρούσα έκθεση αφορά στην κατάσταση των εργασιών  
 που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στο πλαίσιο  
 της προγραμματισμένης δράσης. Η εργασία αυτή  
 πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον προγραμματισμό  
 που περιλαμβάνεται στην έκθεση προόδου.

Η παρούσα έκθεση αφορά στην κατάσταση των εργασιών  
 που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα στο πλαίσιο  
 της προγραμματισμένης δράσης. Η εργασία αυτή  
 πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τον προγραμματισμό  
 που περιλαμβάνεται στην έκθεση προόδου.

νείας τοῦ ὕδατος τοῦ φρεάτος (σχ. 45 ) ὅτι δέν φαίνεται τὸ δοχεῖον βαρῦ. Μόλις ὁμως φάση εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καὶ ἀνέρχεται τώρα ἐκτός τοῦ ὕδατος, εἶναι βαρῦ.

Ἐπίσης καὶ ἓνα λίθον, ὅταν ἔχωμεν κρεμάσει διὰ σχοινίου ἐντός τοῦ ὕδατος, ἐρ' ὅσον ὁ λίθος εἶναι ἐντός τοῦ ὕδατος, φαίνεται ἑλαφρὸς, ὅταν ὁμως ἐξέλθῃ τοῦ ὕδατος, ἔχει τὸ κανονικόν του βάρος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὁφείλεται εἰς τὴν ὑδροστατικὴν πίεσιν. Ἡ πίεσις αὐτῇ ὠθεῖ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω πᾶν σῶμα βυθισμένον ἐντός ὑγροῦ.

Καὶ δι' αὐτὸ τὸ κἀρνεὶ ἑλαφρότερον, ὅπως γίνεταί, ὅταν ζυγίζωμεν ἓν σῶμα, τὸ ὅποιον ἔχομεν κρεμάσει εἰς τὴν μίαν πλάστιγγα τοῦ ζυγοῦ καὶ τὸ πιέζομεν διὰ τῆς παλάμης μας ἐκ τῶν κάτω, τότε θὰ χρειασθῶν ὀλιγώτερα σταθμὰ ἀπὸ ὅσα εἶναι τὸ βάρος του. θὰ φανῇ λοιπὸν ἑλαφρότερον. Ἡ δύναμις αὐτῇ, καὶ ὠθεῖ πρὸς τὰ ἄνω κάθε σῶμα βυθισμένον ἐντός ὑγροῦ, λέγεται ἀ ν ω σ ι ε τῶν ὑγρῶν.

Ἐνας μεγάλος Ἕλληνας μαθηματικὸς, ὁ Ἄ ρ χ ι μ ῆ δ η ς, κατόρθωσε νὰ τὴν μετρήσῃ αὐτὴν τὴν δύναμιν, τὴν ἀ ν ω σ ι ε τῶν ὑγρῶν δηλαδῆ. Καὶ ἡμεῖς δυνάμεθα νὰ τὴν εὐρωμεν μὲ ἓν πείραμα. Κάτωθεν τῆς μιᾶς πλάστιγγος ζυγοῦ κρεμάμεν διὰ λεπτοῦ νήματος ἓνα λίθον (σχ. 46 ) καὶ θέτομεν σταθμὰ εἰς τὴν ἄλλην πλάστιγγα, ἕως ὅτου ὁ ζυγὸς ἰσορροπήσῃ μὲ τὴν φάλαγγα εἰς ὀριζοντίαν θέσιν. Κατόπιν βυθίζομεν, ὅπως εἶναι, τὸν λίθον εἰς ἓν δοχεῖον γ ε μ ᾶ τ ο ν ἀπὸ ὕδατος. Βεβαίως, ὅταν βυθισθῇ ὁ λίθος, θὰ χυθῇ ἓνα μέρος ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Ὁ ὄγκος



ὁ ὄγκος τοῦ λίθου.

τὸ ὕδωρ αὐτό, ποῦ θὰ χυθῆ τὸ συλλέγομεν εἰς ἓν ἄλλο δοχεῖον, ποῦ ἔχομεν ὑπὸ κάτω.

Θὰ παρατηρήσωμεν ὅμως, ὅτι, ὅταν βυθισθῆ ὁ λίθος εἰς τὸ ὕδωρ, ὁ ζυγὸς θὰ κλίνη πρὸς τὸ μέρος τῶν σταθμῶν. Αὐτὸ θὰ γίνῃ βέβαια ἐξ αἰτίας τῆς ἀνωσεως. Θετομεν μερικὰ σταθμὰ εἰς τὴν πλάστιγγα, ποῦ κρέμαται ὁ λίθος, εἰς ὅπου ὁ ζυγὸς ἰσορροπῆσθαι μετὰ τὴν φάλαγγα ὀριζοντίαν. Τὰ σταθμὰ βέβαια αὐτὰ ἔχουν βάρος, ὅσον καὶ ἡ ἀνωσις.

Ἄν, κατόπιν ζυγίσωμεν τὸ ὕδωρ, ποῦ ἐχύθη, θὰ ἴδωμεν ὅτι καὶ αὐτὸ ἔχει βάρος, ὅσον εἶναι καὶ τὸ βάρος τῶν σταθμῶν, ποῦ ἐθετομεν εἰς τὴν πλάστιγγα, ποῦ κρέμαται ὁ λίθος. Δηλαδὴ ὅση εἶναι ἡ ἀνωσις.

Ἀπὸ αὐτοῦ τοῦ πείραμα συμπεραίνομεν τὴν ἐξῆς ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους: Ὅταν ἓν σῶμα βυθισθῆ ἐντὸς ὁποιοῦδε ἡποτε ὑγροῦ, ὑψίσταται ἀνωσιν, ἡ ὀκία ἰσοῦται μετὰ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, ποῦ ἐκτοπίζει τὸ σῶμα αὐτό (ἢ μετὰ τὸ βάρος ὑγροῦ, ποῦ ἔχει ὄγκον, ὅσον ὄγκον ἔχει τὸ σῶμα, ποῦ βυθίζεται.)

Ἐξ αἰτίας τῆς ἀνωσεως τὰ διάφορα σῶματα, ὅταν βυθίζωνται ἐντὸς ὑγρῶν, γίνονται ἐλαφρότερα κατὰ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, ποῦ ἐκτοπίζουσι.



37. Σώματα βυθιζόμενα,  
αίωρούμενα καὶ ἐπιπλέοντα.

Ἐντὸς δοχείου ἔχομεν τεμάχιον φελλοῦ καὶ ἓνα λίθον (σχ. 47) ἑπιτορεν κατόπιν ἐντὸς τοῦ δοχείου ὕδωρ. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ φελλὸς ἀνέρχεται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν, ἐνῶ ὁ λίθος μένει εἰς τὸν πυθμένα (σχ. 48) Τί συμβαίνει; Ἡ ἄνωσις ἐμάθαμεν ὅτι ὠθεῖ πρὸς τὰ ἄνω ὅλα τὰ σώματα, καὶ εἶναι ἐντὸς ὕγρου. Ἄρα καὶ τὸν λίθον καὶ τὸν φελλόν. Ἀλλὰ ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἄνωσιν εἰς τὰ σώματα αὐτῶν ἐνεργεῖ καὶ ἡ ἑλξίς τῆς γῆς, τὸ βᾶρος τῶν δηλαδῆ. Ὡστε εἰς τὰ σώματα αὐτὰ ἐνεργοῦν δύο δυνάμεις ἢ μία πρὸς τὰ ἄνω (ἢ Α) καὶ ἡ ἄλλη πρὸς τὰ κάτω (ἢ Β). Ὅπως βλέπομεν εἰς τὸ σχῆμα, εἰς τὸν φελλόν ἡ ἄνωσις εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὸ βᾶρος του καὶ δι' αὐτὸ ὑπερνικᾷ ἡ ἄνωσις καὶ τὸ σῶμα κινεῖται πρὸς τὰ ἄνω. Εἰς τὸν λίθον τὸ βᾶρος του εἶναι μεγαλύ-τερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν καὶ δι' αὐτὸ μένει εἰς τὸν πυθμένα καὶ τὸν πιέζει μάλιστα. Ἄν ρίψωμεν ἐν σῶμα ἐν τῷ ὕγρῳ, καὶ τὸ βᾶρος του νὰ εἶναι τόσον, ὅση καὶ ἡ ἄνωσις, τότε τὸ σῶμα αὐτὸ εἰς ὁποιοὺνδήποτε μέρος τοῦ ὕγρου καὶ ἂν τὸ ἔχομεν θὰ μένη εἰς τὴν θέσιν αὐτήν. Ὡστε, ὅταν ἐν σῶμα εὑρίσκειται ἐντὸς ὕγρου, ἂν τὸ βᾶρος του εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν, τὸ σῶμα θὰ ἐπιπλῆθῃ, ἂν εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν, θὰ βυθισθῇ εἰς τὸν πυθμένα, καὶ ἂν εἶναι ἴσον πρὸς τὴν ἄνωσιν, θὰ αἰωρῆται. (Θὰ μένη δηλαδῆ εἰς ὁποιαν-



δηποτε θέσιν τὸ ἀφήσωμεν ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ).  
τὰ πλοῖα διὰ τὴν ἐπιπλέουσαν κατασκευάζονται τοι-  
ουτοτρόπως, ὥστε τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, ποῦ ἐκτοπι-  
ζοῦν νὰ εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος των.

38.  $\epsilon \dot{\iota} \delta \iota \kappa \acute{\omicron} \nu \beta \acute{\alpha} \rho \omicron \varsigma \tau \acute{\omega} \nu$   
 $\sigma \omega \mu \acute{\alpha} \tau \omega \nu .$

Σώματα διάφορα (φελλός, οἶνοπνευμα, ὕδωρ, σίδη-  
ρος, μόλυβδος κ.λ.π.), ποῦ ἔχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον,  
δέν ἔχουν καί τὸ αὐτὸ βάρος.

τὸ βάρος ὕδατος ἀπεσταγμένου καί θερμοκρα-  
σίας 4<sup>ο</sup> Κελσίου, ποῦ ἔχει ὄγκον ἑνὸς κυβικοῦ ἑ-  
κατοστομέτρου, τὸ εἶπομεν γραμμάριον.

Ἄν λάβωμεν διάφορα σώματα, ποῦ νὰ ἔχουν <sup>τὸ αὐτὸ ἐν</sup> ὄγκον ἑνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου (σχ. 49) καί  
τὰ ζυγίσωμεν, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἔχουν διαφορετικὰ βάρη.  
π.χ. τοῦ φελλοῦ θὰ εἶναι 0,25 γραμμ., τοῦ οἴνου  
πνεύματος 0,8 γραμμ., τοῦ ὕδατος 1 γραμμ., τοῦ σι-  
δηροῦ 8 γραμμ. καί τοῦ μόλυβδου 11,3 γραμμ. Ὁ ἀ-  
ριθμὸς 8 εἰς τὸν σίδηρον μᾶς λέγει ὅτι σίδηρος  
ἴσου ὄγκου μὲ ὕδωρ εἶναι ὀκτώ (8) φορές βαρύτε-  
ρος ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Ἐπίσης ὁ ἀριθμὸς 11,3 εἰς τὸν  
μόλυβδον μᾶς λέγει ὅτι ὁ μόλυβδος εἶναι 11,3 φο-  
ρές βαρύτερος ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος.  
Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς, ποῦ μᾶς λέγει διὰ κάθε σῶμα  
(ἢ στερεόν ἢ ὑγρὸν), πόσας φορές εἶναι βαρύτε-  
ρον (ἢ καί ἐλαφρότερον, ὅπως εἶναι εἰς τὸν φελλόν,  
οἶνοπνευμα κ.ἄ.) ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος  
ἀπεσταγμένου καί θερμοκρασίας 4<sup>ο</sup> Κελσίου, λέγεται  
 $\epsilon \dot{\iota} \delta \iota \kappa \acute{\omicron} \nu \beta \acute{\alpha} \rho \omicron \varsigma$  τοῦ σώματος ἢ  $\pi \upsilon \kappa \nu \acute{\omicron}$ -  
 $\tau \eta \varsigma$  τοῦ σώματος αὐτοῦ. Ὡστε τὸ εἶ-



δικόν βάρος τοῦ οἴνοπνεύματος εἶναι 0,8, τοῦ  
μολύβδου 11,3 κ.λ.π. -

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς .

- 1) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα. 45, 46, 47, 48 καὶ 49
  - 2) Τὸ εἰδικόν βάρος τοῦ ὑδραργύρου εἶναι 13,6. Τὸ εἰδικόν βάρος τοῦ σιδήρου εἶναι 8.  
Ἐν τῷ ὑδραργύρῳ βύθισμα ἑνὸς τεμάχιου σιδήρου, θά βυθισθῇ ὁ σίδηρος;  
3) Ἐφ' ὅσον ἐμάθομεν, ὅτι ὁ πάχος ἐπιπλέει, τὸ εἰδικόν βάρος του θά εἶναι μεγαλύτερον τοῦ ἀριθμοῦ 1 ἢ μικρότερον;  
4) Κεῖ τὴν βοήθειαν τῆς ἀνώσεως πῶς δύναμεθα νὰ εὔρωμεν τὸ εἰδικόν βάρος ἑνὸς στερεοῦ σώματος, πού δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ;  
5) Πῶς δύναμεθα νὰ εὔρωμεν τὸ εἰδικόν βάρος ἑνὸς ὑγροῦ σώματος;  
6) Ἐν ὄμα βυθιζόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, γίνεταί ἑλαφρότερον κατὰ 2 χιλιογράμμα. Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ σώματος;  
7) Ὁ χρυσοῦς βυθίζεται εἰς τὸν ὑδράργυρον. Ποῖος ἔχει μεγαλύτερον εἰδικόν βάρος ὁ χρυσοῦς, ἢ ὁ ὑδράργυρος;  
8) Χρυσὸς ὄγκου 50 κ. ἑκατοστομέτρου, τί ἀνωσιν ὑψίσταται βυθιζόμενος ἐντὸς ὑδραργύρου; (εἰδ. βάρος ὑδραργύρου 13,6).
39. Ἀ ν α κ ε φ α λ α ἰ ω σ ι ς  
τ ῶ ν φ α ι ν ο μ ἔ ν ω ν τ ῆ ς ὑ δ ρ ο -  
σ τ α τ ι κ ῆ ς .

Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ἡμεροῦντων ὑγρῶν  
εἶναι ὀριζουμένη ἐξ αἰτίας τῆς βαρύτητος.



Ἡ ἔλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ, ὅταν εὐρίσκεται εἰς πολλὰ δοχεῖα, καὶ συγκοινωνοῦν, εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ἐπιπέδον ὑδροστατικῆ πίεσεως λέγεται ἡ πίεσις πρὸς τὸν πυθμένα, τὰ τοιχώματα καὶ ἐνώπιον αὐτοῦ, ἐνός ὑγροῦ, καὶ εὐρίσκεται εἰς δοχεῖον τι. Ἡ ὑδροστατικὴ πίεσις ὀφείλεται εἰς τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ.

Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους μάς λέγει: Πάν σῶμα, ὅταν βυθισθῆ ἐντός ὑγροῦ, ὑψίσταται ἄνωσιν, ἢ ὅποια ἴσούται μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, καὶ ἐκτοπίζει τὸ σῶμα αὐτό.

Εἰδικὸν βῆρος ἐνός σώματος στερεοῦ ἢ ὑγροῦ λέγεται ὁ ἀριθμὸς, καὶ μάς λέγει πόσας φορές εἶναι βαρύτερον (ἢ ἐλαφρύτερον) τὸ σῶμα αὐτό, ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος ἀλεσταγμένου ἢ θερμοκρασίας 4<sup>ο</sup> Κελσίου.

Εἰδικὸν βῆρος καὶ πυκνότης εἶναι τὸ αὐτό.

## ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

### ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

40. Ἀτμοσφαιρα - Πίεσις τῶν ἀερίων. Ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις.

Ἔλλομεν εἰς προηγούμενον μάθημα ὅτι γύρω ἀπὸ τὴν γῆν καὶ εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας της 500 - 700 χιλιομέτρων περίπου εἶναι ἄηρ. Ὁ ἄηρ εἶναι μίγμα πολλῶν ἀερίων. Ἐν ἀπὸ τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι ἐκείνο, καὶ λέγεται ὁξυγόνον. Χωρὶς τὸ ὀξυγόνο αὐτὸ τοῦ ἀέρος δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ζήσωμεν,



ούτε ἡμεῖς, οὔτε τὰ ζῶα οὔτε τὰ φυτά. Τὸν ἄερα δὲν τὸν βλέπομεν, διότι δὲν ἔχει χροῖμα. Μόνον, ὅταν κάρη βεύματα, ὅταν δηλαδὴ εἶναι ἄνεμος, τὸν αἰσθανόμεθα εἰς τὸ πρόσωπόν μας καὶ εἰς ἄλλα μέρη τοῦ σώματος μας. Ἀκόμη τὸν αἰσθανόμεθα τὸ ἴδιον καὶ ὅταν δὲν εἶναι ἄνεμος, ἀλλὰ τρέχωμεν. Ὁ ἀήρ αὐτός, ποῦ περιβάλλει τὴν γῆν, ἔχει σχῆμα σφαίρας (σχ. 50). Δι' αὐτὸ λέγεται ἀτμοσφαιραῖα ἢ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ. Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ εἶναι πυκνότερος πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἀραιότερος ὅσον περισσότερο ἀπέχει ἀπὸ τὴν γῆν. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι, ὅπως ὅλα τὰ σώματα καὶ ὁ ἀήρ, ἔχει βάρος. Ἐνεκα λοιπὸν τοῦ βάρους του, αὐτός ὁ ἀήρ, ποῦ εὐρίσκεται ὑψηλότερον, πιέζει αὐτόν, ποῦ εἶναι χαμηλότερον καὶ τὸν κάρνει πυκνότερον. Ὅλοι γνωρίζομεν τὰ ἐλαστικά τῶν κοδηλάτων καὶ τῶν αὐτοκινήτων (τίς σαμπρέλλες), καθὼς καὶ τὴν ἐλαστικὴν κύστιν (φούσκαν) τοῦ ποταίου, ποῦ παίζομεν φούτ-μπόλ καὶ ἄλλα παιγνίδια. Ὅταν τὰ ἐλαστικά αὐτὰ σώματα εἶναι φουσκωμένα καὶ ἡμεῖς προσκαθῶμεν νὰ τὰ συμπιέσωμεν, μάς εἶναι πολὺ δύσκολον. Ἄν ἀνοίξῃ μία ὀπή, τότε βλέπομεν, ὅτι ὁ ἀήρ, ποῦ εἶναι μέσα, ἐξέρχεται μὲ ὀρμὴν, συγχρόνως ὁμως χαλαροῦται τὸ σχῆμά των. κατόπιν ἀφοῦ τὰ συμπιέσωμεν, μὲ ἀνοικτὴν τὴν ὀπήν, ὥστε νὰ ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν τὰ ἔσωτερικά των τοιχώματα, καὶ νὰ ἐξέλθῃ ὄλος σχεδὸν ὁ ἀήρ, κλείομεν τὴν ὀπήν. Θὰ παρατηρήσωμεν



τότε, ἂν προσπαθήσωμεν μὲ τῆς χειρᾶς μας νὰ τὰ ἐπαναφέρωμεν εἰς τὰ σχήματα, καὶ εἶχον, ὅτε ἦτο καὶ ὁ ἀήρ ἐντός, ὅτι δὲν εἶναι δυνατόν τοῦτο. Ἡ κύστις π.χ. θὰ ὑποτελῆ ἐν εἶδος διπλῆς μεμβράνης. Ἄν προσπαθήσωμεν νὰ τῆς δώσωμεν τὸ σφαιρικόν σχῆμα, καὶ εἶχεν, ὅταν ἦτο καὶ ὁ ἀήρ ἐντός της, δὲν δύναμεθα. Ἀπὸ αὐτὰ συμπεραίνομεν τὰ ἑξῆς: Ἴον ὅτι, ὅταν ὁ ἀήρ καὶ γενικῶς ὅλα τὰ ἀέρια εὐρίσκονται ἐντός δοχείων, πιέζουν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, εἰς τὰ ὅποια εὐρίσκονται, δι' αὐτὸ ὅταν ἠνοιξεν ἡ ὀπὴ τῶν ἐλαστικῶν δοχείων εἰς τὰ προηγούμενα παραδείγματα, ὁ ἀήρ ἐξῆλθε μὲ ὀρμῆν. Ἡ δύναμις αὐτῆ, μὲ τὴν ὅποιαν τὰ ἀέρια πιέζουν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, ἐντός τῶν ὀποιῶν εὐρίσκονται, λέγεται πίεσις ἢ τῶν ἀερίων. Ἐξαρτᾶται δὲ ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ δοχείου, εἰς τὸν ὅποιον εὐρίσκεται τὸ ἀέριον, καὶ εἶναι ἐντός τοῦ δοχείου. Ἐάν ἔχωμεν μίαν ὑπερμεγέθη ποσότητα ἀερίου ἐντός ἐνός δοχείου, ὑπερμεγέθους ὄγκου, θὰ ἔχη βέβαια τὸ ἀέριον μίαν πίεσιν. Ἄν τὴν ἰδίαν ποσότητα τοῦ ἀερίου τὴν θέσωμεν εἰς δοχεῖον, καὶ ἔχει ἥμισυ ὄγκον τοῦ προηγούμενου δοχείου, ἡ πίεσις τώρα τοῦ ἀερίου θὰ εἶναι διπλάσια, ἔρ' ὅσον ἔχει τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν. καὶ 2ον ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ πιέζει τὰς ἐπιφανείας ὅλων τῶν σωμάτων, καὶ εὐρίσκονται ἐντός αὐτοῦ. Διὰ τὸν λόγον αὐτόν ἡ κύστις, ὅταν δὲν ὑπῆρχεν ἐντός της ἀήρ, ἐκπέτατο ἄρ' ἔξω ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα καὶ δι' αὐτὸ δὲν ἦτο δυνατόν νὰ λάβῃ τὸ σχῆμα τῆς σφαίρας, καὶ εἶχεν, ὅταν ἦτο ὁ ἀήρ



ὅτε ἦτο ὁ ἀήρ ἐντὸς της, πάλιν ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ τὴν ἐπέβεν ἀπ' ἔξω, ἀλλὰ εἶχε καὶ ὑπὸ μέσα πίεσιν τοῦ ἀέρος, ποῦ ἦτο ἐντὸς καὶ τοιουτοτρόπως ἢ μία πίεσις ἐξουδετέρωνεχ τὴν ἄλλην.

Ἡ πίεσις αὐτῆ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος προέρχεται ἀπὸ τὸ βάρος του, καὶ λέγεται ἀ τ μ ο σ φ α ι ρ ι κ ῆ π ῖ ε σ ι ς. Τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν δυναμέθα νά τὴν ἀποδείξωμεν καὶ μὲ ἄλλα κειράματα. Π.χ. λαμβάνομεν ἓνα σωλήνα, ὁ ὁποῖος ἀπὸ τὸ ἓν ἄκρον α (σχ. 5/ ) εἶναι φραγμένος μὲ μίαν μεμβράνην ἐλαστικὴν, ἀπὸ δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον καταλήγει εἰς λεπτόν σωλήνα μὲ στρογγύγα (κάνουλαν). Ἄν διὰ ἀεραντίας (ἢ ἀερανταία εἶναι ὄργανον μὲ τὸν ὁποῖον δυναμέθα νά ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα ἀπὸ ἓν δοχεῖον, θά μῶθωμεν εἰς ἄλλο μάθημα περὶ αὐτῆς) ἀρχίσωμεν νά ἀφαιροῦμεν τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸν σωλήνα αὐτόν, θά παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ ἐλαστικὴ μεμβράνη κοιλῆνεται πρὸς τὰ μέσα τοῦ σωλήνος καὶ δύναται καὶ νά σκάσῃ ἐξ αἰτίας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ποῦ ἐνεργεῖ ἀπ' ἔξω ἀπὸ τὴν μεμβράνην. Ἐπίσης ὅταν βυθίσωμεν ἐντὸς ποτηρίου μὲ ὕδωρ, τὸ ἓν ἄκρον λεπτοῦ σωλήνος ἀνοικτοῦ καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον ἀναρροφήσωμεν τὸν ἀέρα μὲ τὸ στόμα μας, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται καὶ ἐντὸς τοῦ σωλήνος, παρὰ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Αὐτὸ γίνεται, ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, ποῦ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου, μεταδίδεται καὶ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις, ἄρα καὶ πρὸς τὰ ἄνω, ὅπως δεῖ-



κνύει τό βέλος (σχ. 52) έντός του ύδατος, που είναι είνε τόν σωλήνα. 'Ο δλίγος αίρ δέ, που είναι άκόρη είνε τόν σωλήνα, δέν έχει τόσην πίεσιν, όση είναι καί ή άτμοσφαιρική, άλλα μικροτεράν. Όταν πάρωμεν τό στόμα μας καί άφήσωμεν καί έντός του σωλήνος νά ενεργήση ή άτμοσφαιρική πίεσις, τότε θά κατέλθη τό ύδωρ είνε τόν σωλήνα, μέχρις αύτου του σημείου ώστε ή έλευθέρα έπιφάνεια του ύδατος, που είναι έντός του σωλήνος νά ευρίσεται είνε τό αυτό οριζόντιον έπίπεδον με την έλευθέραν έπιφάνειαν του ύδατος, που είναι έξω του σωλήνος. Διότι τότε ή άτμοσφαιρική πίεσις, που ενεργεί καί από τά δύο άκρα του σωλήνος είναι ή αύτή.-

Τήν άτμοσφαιρικήν πίεσιν δυνάμεθα καί νά τήν μετρήσωμεν πόση είναι, άλλα διά τήν μέτρησιν τής άτμοσφαιρικής πίεσεως θά μάθωμεν είνε τό έπόμενον μάθημα.-

### Έ ρ ω τ ή σ ε ι ς .

1) Η άτμοσφαιρική πίεσις ενεργεί επί τής έπιφανείας τού σώματός μας ; Αν ενεργή, διατί δέν αισθανόμεθα αύτήν τήν πίεσιν;

2) Τί γίνεται όταν βάζωμεν σικύας (βεντούζες) είνε τό δέρμα μας καί διατί;

3) Πώς λειτουργοῦν τά σταγονόμετρα;

41. Μ έ τ ρ η σ ι ς τής 'α τ ρ ο σ φ α ι ρ ι κ ή ς π ι έ σ ε ω ς .

Μέ έν πείραμα, που έκαμεν είνε φυσικός (δ Τερικέλλι), όχι ρόνον αποδεικνύεται ή άτμοσφαιρική πίεσις, άλλα δύναται καί νά μετρηθῆ πόση είναι.

... (α) ... (β) ... (γ) ...  
 ... (δ) ... (ε) ... (ς) ...  
 ... (ζ) ... (η) ... (θ) ...  
 ... (ι) ... (κ) ... (λ) ...  
 ... (μ) ... (ν) ... (ξ) ...  
 ... (ο) ... (π) ... (ρ) ...  
 ... (σ) ... (τ) ... (υ) ...  
 ... (φ) ... (χ) ... (ψ) ...  
 ... (ω) ...

... (α) ... (β) ... (γ) ...  
 ... (δ) ... (ε) ... (ς) ...  
 ... (ζ) ... (η) ... (θ) ...  
 ... (ι) ... (κ) ... (λ) ...  
 ... (μ) ... (ν) ... (ξ) ...  
 ... (ο) ... (π) ... (ρ) ...  
 ... (σ) ... (τ) ... (υ) ...  
 ... (φ) ... (χ) ... (ψ) ...  
 ... (ω) ...

... (α) ... (β) ... (γ) ...  
 ... (δ) ... (ε) ... (ς) ...  
 ... (ζ) ... (η) ... (θ) ...  
 ... (ι) ... (κ) ... (λ) ...  
 ... (μ) ... (ν) ... (ξ) ...  
 ... (ο) ... (π) ... (ρ) ...  
 ... (σ) ... (τ) ... (υ) ...  
 ... (φ) ... (χ) ... (ψ) ...  
 ... (ω) ...

... (α) ... (β) ... (γ) ...  
 ... (δ) ... (ε) ... (ς) ...  
 ... (ζ) ... (η) ... (θ) ...  
 ... (ι) ... (κ) ... (λ) ...  
 ... (μ) ... (ν) ... (ξ) ...  
 ... (ο) ... (π) ... (ρ) ...  
 ... (σ) ... (τ) ... (υ) ...  
 ... (φ) ... (χ) ... (ψ) ...  
 ... (ω) ...

... (α) ... (β) ... (γ) ...  
 ... (δ) ... (ε) ... (ς) ...  
 ... (ζ) ... (η) ... (θ) ...  
 ... (ι) ... (κ) ... (λ) ...  
 ... (μ) ... (ν) ... (ξ) ...  
 ... (ο) ... (π) ... (ρ) ...  
 ... (σ) ... (τ) ... (υ) ...  
 ... (φ) ... (χ) ... (ψ) ...  
 ... (ω) ...

Τό πείραμα αὐτό δυνάμεθα νά τό κάμωμεν καί ἡμεῖς ἐδῶ εἰς τό σχολεῖον.

Λαμβάνομεν ἕνα λεκτόν σωλήνα ὑδαίνον, πού ἔχει ρῆκος ἑνός μέτρου περίπου καί πού εἶναι ἀπό τό ἔν ἄκρον κλειστός καί ἀπό τό ἄλλο ἀνοικτός. Ὁ σωλήν αὐτός φέρει ὑποδιαίρεσεις εἰς ἑκατοστά τοῦ μέτρου ( ἢ καί χιλιοστά ). Τό Ο των ὑποδιαίρεσεων εὐρίσκειται πλησίον τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου (σχ. 53 ). Τόν σωλήνα αὐτόν τόν γερίζομεν μέ ὑδράργυρον, τόν κλεισομεν δέ κατόπιν μέ τόν δάκτυλόν μας καί τόν ἀναστρέφομεν ~~κατόπιν~~. Ὅπως εἶναι ἀναστραφένος, τόν βυθίζομεν ἔντός τοῦ ὑδραργύρου, πού ἔχομεν εἰς μίαν λεκάνην, εἰς τρόπον ὥστε νά βυθισθῇ τό ἄκρον αὐτό, πού εἶναι κλεισμένον μέ τόν δάκτυλόν μας. Κατόπιν ἀνασύρωμεν τόν δάκτυλόν μας καί τόν βυθίζομεν ἢ τόν ἀνασύρωμεν ὀλίγον, μέχρις ὅτου ἡ ὑποδιαίρεσις Ο εἶναι ἀκριβῶς εἰς τήν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, τόν κρατοῦμεν δέ ἐκεί κ α τ α κ ρ ὕ φ ω ε. Τότε παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος ἔντός τοῦ σωλήνος ἔχει κατέλθῃ ὀλίγον, ἀλλά δέν χύνεται ἔντός τῆς λεκάνης. Ὅταν μάλιστα τό πείραμα γίνεται πλησίον τῆς θάλασσης, βλέπομεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος ἔντός τοῦ σωλήνος εὐρίσκεται εἰς τήν ὑποδιαίρεσιν 78 ἑκατοστομέτρων. (σχ. 54 ) Βεβαίως εἰς τόν ἄνωρον τοῦ σωλήνος κ, πού δέν ὑπάρχει ὑδράργυρος, οὔτε ἀήρ ὑπάρχει. εἶναι κενόν. Ὅστε οὐδεμία πίεσις ὑπάρχει εἰς τήν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν, ε, τοῦ ὑδραργύρου, πού εἶναι εἰς τόν σωλήνα. Ὁ δέ ὑδράργυρος, πού εἶναι ἔντός τοῦ σωλήνος, συγκρατεῖται εἰς τόν σωλήνα καί δέν χύνεται εἰς τήν λεκάνην ἀπό



τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν, καὶ ἐνεργεῖ εἰς τὴν ἐλευ-  
θέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, ὅπως  
δεικνύουν τὰ βέλη καὶ ἡ ὁποῖα μεταδίδεται καὶ ἐκ  
τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου τῆς λε-  
κάνης (βέλος β). -

Ὅστε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς ἐπιφάνειαν ἴσην  
πρὸς τὴν τομῆν (ἀνοιγμα) τοῦ σωλήνος, εἶναι ἀκριβέ<sup>ως</sup>  
ἴσον καὶ τὸ βάρος τοῦ ὑδραργύρου τοῦ σωλήνος ἀπὸ  
τὸ 0 ἕως τὸ 76. Ἄν ἡ τομὴ τοῦ σωλήνος εἶναι 1 τε-  
τραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον, τότε ὁ ὄγκος τοῦ ὑδραρ-  
γύρου τοῦ σωλήνος θά εἶναι 76 κυβικά ἑκατοστόμετρα.  
Ἐπειδὴ δὲ κάθε κυβικὸν ἑκατοστόμετρον ὑδραργύρου  
εἶναι 13,6 φορές βαρύτερον ἀπὸ τὸ βάρος ἑνὸς κυβι-  
κοῦ ἑκατοστομέτρου ὕδατος, καὶ εἶναι ἓν γραμμάριον,  
διὰ τοῦτο κάθε κυβικὸν ἑκατοστόμετρον ὑδραργύρου  
ἔχει βάρος 13,6 γραμμάρια. Ὅστε τὰ 76 κυβικά ἑκατο-  
στόμετρα ὑδραργύρου ἔχουν βάρος  $76 \times 13,6$  γραμμάρια  
 $= 1033$  γραμμάρια. Ἡ λοιπὴ εἶναι ἡ ἀτμοσφαι-  
ρική πίεσις (1033 γραμμ.) εἰς καθ' ἐπιφάνειαν ἑνὸς  
τετραγωνικοῦ ἑκατοστομέτρου. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις  
εἶπομεν ὅτι προέρχεται ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀτμοσφαιρ-  
ικοῦ ἀέρος. Ὅταν ὁμως ἀνερχόμεθα εἰς ὑψηλότερα μέρη,  
ὁ ἀήρ, καὶ εἶναι ἀνωθεν μας δέν θά ἐξασκῇ τὴν ἰδίαν  
πίεσιν, ἀλλὰ ὀλιγοτέραν. Ὅστε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις  
ἐλαττοῦται, ὅσον ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς  
θαλάσσης μετρεῖται. Μάλιστα μὲ τὸ πείραμα τοῦ Τορι-  
κέλλι βλέπομεν ὅτι, ἂν ἀνερχόμεθα εἰς ὕψος ὑπὲρ τὴν  
ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης κατὰ 10,5 μέτρα, ὁ ὑδραργυ-  
ρος εἰς τὸν σωλῆνα κατέρχεται κατὰ 1 χιλιοστόν.



Δυνάμεθα λοιπόν, όταν ανέβωμεν εἰς ἕν ὄρος, μὲ τὸ πείραμα αὐτὸ, νὰ μάθωμεν τὸ ὕψος (ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης) τοῦ ὄρους; Ἠεβαίως δυνάμεθα.

Ἄν π.χ. ὁ ὑδράργυρος εἰς τὸν σωλῆνα φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος 0,538 μέτρα, θά σκεφθῶμεν ὡς ἑξῆς: Ἄπὸ τὰ 0,760 μέτρα ἕως τὰ 0,538, ποῦ κατήλθεν, εἶναι 22 χιλιοστά.

Εἰς ἕν χιλιοστὸν ἀντιστοιχεῖ ὕψος 10,5 μέτρ.

Εἰς 22 χιλιοστά πόσον ὕψος ἀντιστοιχεῖ;

$$x = 22 \times 10,5 = 210 \text{ μέτρα.}$$

Ἄλλὰ καὶ εἰς τὸν ἴδιον τόπον μεταβάλλεται ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, ἀναλόγως τῆς μεταβολῆς τοῦ καιροῦ. Μάλιστα δυνάμεθα ἀναλόγως τῆς μεταβολῆς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἰς ἕνα τόπον νὰ κάρωμεν προβλέψεις καὶ διὰ τὸν καιρὸν, ἂν δηλαδὴ πρόκειται νὰ ἔχωμεν κακοκαιρίαν ἢ καλοκαιρίαν. Αὐξήσις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως σημαίνει συνήθως καλοκαιρίαν καὶ ἐλάττωσις, κακοκαιρίαν.

Ὅστε νὰ δυνάμεθα νὰ εὐρίσκωμεν μὲ εὐκολίαν τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν εἰς ἕνα τόπον μᾶς εἶναι πολὺ χρήσιμον. Τὰ ὄργανα, μὲ τὰ ὅποια δυνάμεθα εὐκόλως νὰ εὐρίσκωμεν τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν, λέγονται β α ρ ὀ μ ε τ ρ α.

Καὶ ὅσα ἔχουν ὑδράργυρον, ὅπως σχεδὸν γίνεται μὲ τὸ πείραμα τοῦ Τορινῆλλι, λέγονται ὑ δ ρ α ρ - γ υ ρ ι κ ᾶ β α ρ ὀ μ ε τ ρ α.

Υπάρχουν ὅμως καὶ ἄλλα ( ποῦ μᾶς δεικνύουσι τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν μὲ ἄλλον τρόπον), ποῦ



δέν έχουν υδράργυρον, αλλά αποτελούνται από έν μικρόν κισώτιον μεταλλικόν καί δι' αὐτό λέγονται μετὰ λ λ ι κ ᾶ β α ρ ὀ ρ ε τ ρ α .

Ἐρωτήσεις καί ἀσκήσεις .

1) Ἄν τό πείραμα τοῦ Τορικέλλι τό κίωμεν ὄχι μέ υδράργυρον, ἀλλά μέ ὕδωρ, θά κατέλθῃ τό ὕδωρ εἰς τόν σωλήνα μέχρι τό 76 ἑκατοστ. ἤ δέν θά κατέλθῃ καθόλου;

2) Εἰς πόσον ὕψος δύναται ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις νά ἀνυψώσῃ τό ὕδωρ ἐντός σωλήνος;

3) Ἄν τό πείραμα τοῦ Τορικέλλι τό κίωμεν εἰς έν ὄρος, ποῦ ἔχει ὕψος 1050 μέτρων, μέχρι ποί-  
ας ὑποδιαίρεσεως θά κατέλθῃ εἰς τόν σωλήνα ὁ ὑδράργυρος;

4) Σχεδιάσατε τά σχήματα τοῦ προηγουμένου μα-  
θήματος .

42. Ἄν τ λ ῖ α ι .

Δον. Ἄν α ρ ρ ο φ η τ ι κ ῆ ὕ δ ρ α ν τ λ ῖ α .

Ἡ ἀναρροφητικῆ ὕδραντλία εἶναι ὄργανον, μέ τό ὄποϊον θυνάμεθα νά ἀντλήμεν (βγαζώμεν) ὕδωρ ἀπό τά φρέατα .

Ἀποτελεῖται ἀπό ένα κύλινδρον, ὁ ὄποιος εἰς τό κάτω μέρος ἔχει ένα σωλήνα μακρόν, ποῦ φθάνει ἕως εἰς τό ὕδωρ τοῦ φρέατος καί βυθίζεται ἐντός αὐτός ἀρκετά. Εἰς τό ἄνω μέρος τοῦ σωλήνος αὐτοῦ, ἀκριβῶς ἐκεῖ ποῦ συγκοινωνεῖ μέ τόν κύλινδρον, ἔχει ρίαν βαλβίδα β, (σχ. 55) ποῦ, ὅταν κινεῖται ἀπό τό κάτω ἀνοίγει τήν ὀπήν τοῦ σωλήνος, οὕτως ὥστε νά δύναται νά διέλθῃ ἤψρ ἡ ὕδωρ ἀπό τόν σωλήνα πρὸς τόν



κύλινδρον. Ἐνῷ ὅταν πιέζεται ἀπὸ ἄνω, τὴν κλείει.  
Ἐπίσης ὁ κύλινδρος εἰς τὸ ἄνω μέρος καὶ πλαγίως φέρει ἓνα βραχὺν (μοντόν) σωλήνα ἀνοικτὸν ἀ-  
έντός τοῦ κυλίνδρου αὐτοῦ ὑπάρχει ἓν ἔμβολον  
B, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ κινήται ἐντὸς αὐτοῦ, ἐφαρ-  
μοῖται δὲ καλὰ εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου.

Τὸ ἔμβολον αὐτὸ φέρει καὶ αὐτὸ μίαν βαλβίδα  
H, ποῦ, ὅταν πιεσθῇ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, κλείει,  
ἐνῷ, ὅταν πιεσθῇ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ἀνοίγει.  
Τὸ ἔμβολον δύναται νὰ κινήται ἐντὸς τοῦ κυλίν-  
δρου μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς μοχλοῦ M.-

Πῶς λειτουργεῖ ἡ ἀναρρο-  
φητικὴ ὕδρα ντλία. Ὅταν τὸ ἔμβολον  
εὑρίσκεται εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ κυλίνδρου καὶ πι-  
εσθῇ πρὸς τὰ κάτω, ὁ ἀήρ, ποῦ εἶναι ἐντὸς τοῦ κυ-  
λίνδρου, συμπιέζεται καὶ ἕνεκα τούτου ἡ βαλβίς B  
πιέζεται πρὸς τὰ κάτω καὶ κλείει, ἐνῷ ἡ βαλβίς H  
πιέζεται πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀνοίγει. Τοιοῦτοτρόπως  
ὅταν τὸ ἔμβολον φθάσῃ εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ κυ-  
λίνδρου, ὅλος ὁ ἀήρ θὰ ἔχη ἔλθει ἄνωθεν τοῦ ἐμβό-  
λου. Ὅταν κατόπιν τὸ ἔμβολον κινήθῃ πρὸς τὰ ἄνω,  
ἀνοίγει ἡ βαλβίς B καὶ μέρος τοῦ ἀέρος, ποῦ εἶναι  
εἰς τὸν σωλήνα, ἐρχεται καὶ εἰς τὸν κύλινδρον. Τοι-  
ουτοτρόπως ὁ ἀήρ τοῦ σωλήνος καταλαμβάνει μεγαλύ-  
τερον χῶρον τώρα καὶ ἡ πίεσις του συνεπῶς ἐλατ-  
τούται. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἐξωτερικὴ πίεσις τῆς ἀτμο-  
σφαιρας τώρα θὰ εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν πίεσιν  
τοῦ ἀέρος, ποῦ εἶναι ἐντὸς τοῦ σωλήνος καὶ τοῦ κυ-  
λίνδρου, διὰ τοῦτο ἡ βαλβίς H πιέζεται περισσότε-



Ἄλλὰ συμβαίνει καὶ τὸ ἐξῆς: Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπὶ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τοῦ φρέατος ἀναγκάζει νὰ ἀνέλθῃ ὀλίγον τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλήνος μέχρι π.χ. τοῦ σημείου Α, διὰ τὸν ἴδιον λόγον. (Ἐπειδὴ δηλαδὴ ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἶναι μικροτέρα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως). -

Τώρα ὅταν τὸ ἔμβολον κατέλθῃ πάλιν πρὸς τὰ κάτω θά κλείσῃ ἡ βαλβίς Β καὶ θά ἀνοίξῃ ἡ βαλβίς Α διὰ τὸν ἴδιον λόγον, ποῦ εἴπομεν καὶ προηγουμένως καὶ συνεπῶς θά ἐξέλθῃ ἓν μέρος ἀκόμη τοῦ ἀέρος. Ὄταν κατόπιν κινήσῃ πρὸς τὰ ἄνω τὸ ἔμβολον, πάλιν θά γίνῃ ἀραιότερος ὁ ἀήρ τοῦ σωλήνος καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις θά ἀναγκάσῃ τὸ ὕδωρ νὰ ἀνέλθῃ περισσότερο εἰς τὸν σωλήνα.

Ποιοστὸς τὴν μετὰ τὴν κίνησιν τοῦ ἐμβόλου θά ἐξέλθῃ ὅλος ὁ ἀήρ ἀπὸ τὸν σωλήνα καὶ τὸν κυλινδρον καὶ θά εἰσέλθῃ ἐντὸς αὐτῶν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ὕδωρ τοῦ κυλίνδρου, ὅταν τὸ ἔμβολον θά κινήται πρὸς τὰ ἄνω, θά χύνεται ἀπὸ τὸν σωλήνα Α, (τὸν σωλήνα ἐκροῆς ὅπως λέγεται). -

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς.

1) Ποῦτα εἶναι ἡ δύναμις, ποῦ κἀμνει τὸ ὑγρὸν νὰ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλήνος εἰς τὴν ἀναρροητικὴν ὑδραντλίαν;

2) Ἐἶναι δυνατόν μετὰ τὴν ἀναρροητικὴν ὑδραντλίαν νὰ ἀντλήσωμεν (βγάλωμεν) ὕδωρ ἀπὸ φρέαφ ὁσονδὴποτε βαθύ; καὶ διατί;

3) Πότε ἀπὸ τὸν σωλήνα τῆς ἐκροῆς εἰς τὴν

... Αλλά ανήκει και το όνομα ή ανωνυμία  
 ... και της ανωνυμίας ή ανωνυμίας του  
 ... του οποίου ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... αυτού του οποίου ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... (αλλά ανήκει να είναι άγνωστο)  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο

... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο

... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο

... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο  
 ... ανήκει να είναι άγνωστο

ἀναρροφητικήν ὑδραντλίαν χύνεται ὑγρὸν, ὅταν τὸ ἔμβολον κινῆται πρὸς τὰ ἄνω ἢ ὅταν κινῆται πρὸς τὰ κάτω;

4) Ὅταν χύνεται ὑγρὸν ἀπὸ τῶν σωλῆνα ἐκροῆς ποῖα βαλβίς εἶναι κλεισθῆ καὶ ποῖα ἀνοικτῆ;

Βον Κ α τ α θ λ ι π τ ι κ ῆ ὑ δ ρ α ν τ λ ῖ α . Ἀγία ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ ἓνα κύλινδρον, πού φέρει εἰς τὸ κάτω μέρος βαλβίδα Β, (σχ. 56) ἢ ὁποῖα κλείει, ὅταν πιεσθῆ ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἀνοίγει, ὅταν πιεσθῆ ἐκ τῶν κάτω. Ἐπίσης εἰς τὸ κάτω μέρος καὶ πλαγίως ὁ κύλινδρος φέρει ἓνα σωλῆνα σ, ὁ ὅποιος κἀμπτεται πρὸς τὰ ἄνω καὶ προχωρεῖ κατακορυφῶς εἰς ὅσον ὑψος θέλομεν νὰ ἀναβιβάσωμεν τὸ ὑγρὸν. Ὁ σωλῆν αὐτὸς εἰς τὸ κάτω μέρος φέρει βαλβίδα α, πού, ὅταν πιεσθῆ ἀπὸ ἄνω κλείει, ἐνῶ ὅταν πιεσθῆ ἀπὸ κάτω, ἀνοίγει. Ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου κινεῖται ἔμβολον ε μὲ τὴν βοήθειαν μοχλοῦ ρ. τὸ ἔμβολον αὐτὸ ἐφαρμόζει καλὰ εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου.

Π ὥ ς λ ε ι τ ο υ ρ γ ε ῖ ἡ κ α τ α θ λ ι π τ ι κ ῆ ὑ δ ρ α ν τ λ ῖ α . -

Θέτομεν τὴν ὑδραντλίαν ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὅποιον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν, εἰς τρόπον ὥστε νὰ βυθισθῆ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καλῶς τὸ κάτω μέρος, πού ἔχει τὴν βαλβίδα β. Ἡ βαλβίς β κίεζεται τότε ἀπὸ τὸ ὑγρὸν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, καὶ ἀνοίγει. Τοιοῦτοτρόπως εἰσέρχεται ὑγρὸν καὶ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου. Ὅταν κινήθῃ

ἡ ἀποστολή τῶν ἀποστόλων ἐγένετο ἐν τῇ πόλει  
 ταύτῃ καὶ ἐν ταύτῃ τῇ πόλει ἐγένετο ἡ ἀποστολή  
 τῶν ἀποστόλων ἐν τῇ πόλει ταύτῃ καὶ ἐν  
 ταύτῃ τῇ πόλει ἐγένετο ἡ ἀποστολή τῶν ἀποστόλων

ἡ ἀποστολή τῶν ἀποστόλων ἐγένετο ἐν τῇ πόλει  
 ταύτῃ καὶ ἐν ταύτῃ τῇ πόλει ἐγένετο ἡ ἀποστολή  
 τῶν ἀποστόλων ἐν τῇ πόλει ταύτῃ καὶ ἐν  
 ταύτῃ τῇ πόλει ἐγένετο ἡ ἀποστολή τῶν ἀποστόλων

ἡ ἀποστολή τῶν ἀποστόλων ἐγένετο ἐν τῇ πόλει  
 ταύτῃ καὶ ἐν ταύτῃ τῇ πόλει ἐγένετο ἡ ἀποστολή  
 τῶν ἀποστόλων ἐν τῇ πόλει ταύτῃ καὶ ἐν  
 ταύτῃ τῇ πόλει ἐγένετο ἡ ἀποστολή τῶν ἀποστόλων

τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ κάτω, ἢ βαλβίς β πιέζεται ἀπὸ τὸ ὑγρὸν τοῦ κυλίνδρου πρὸς τὰ κάτω καὶ κλείει, ἀνοίγει ὅμως ἡ βαλβίς α, διότι τὴν πιέζει τὸ ὑγρὸν τοῦ κυλίνδρου ἐκ τῶν ἄνω. Τοιοῦτοτρόπως ἐξέρχεται τὸ ὑγρὸν ἀπὸ τὸν κύλινδρον καὶ ἀνέρχεται εἰς τὸν κατακόρυφον σωλήνα. Ὄταν τὸ ἔμβολον κινήθῃ πρὸς τὰ ἄνω, ἀνοίγει ἡ βαλβίς β καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον ὑγρὸν. Ἀπὸ τὸν σωλήνα δὲν δύναται νὰ κατέλθῃ τὸ ὑγρὸν πάλιν πρὸς τὸν κύλινδρον, διότι τὸ ὑγρὸν αὐτὸ πιέζει τὴν βαλβίδα α ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ τὴν κλείει.

Ὄταν τώρα κινήθῃ πάλιν τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ κάτω, ἡ βαλβίς β πάλιν θὰ κλείσῃ καὶ τὸ ὑγρὸν τοῦ κυλίνδρου θὰ πιέσῃ τὴν βαλβίδα α πρὸς τὰ ἄνω μὲ μεγαλύτεραν πίεσιν, ἀπὸ ὅσην πίεσιν δέχεται ἐκ τῶν ἄνω ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ τοῦ σωλήνος καὶ θὰ τὴν ἀνοίξῃ. Τοιοῦτοτρόπως τὸ ὑγρὸν τοῦ κυλίνδρου θὰ πιεσθῇ ἀπὸ τὸ ἔμβολον καὶ θὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν σωλήνα καὶ αὐτὰ. Τοιοῦτοτρόπως, ὅταν τὰ ἔμβολον θὰ κινήται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου συνεχῶς, θὰ εἰσέρχεται καὶ θὰ ἀνέρχεται τὸ ὑγρὸν εἰς τὸν κατακόρυφον σωλήνα μέχρι τοῦ ὕψους, ποῦ θέλομεν νὰ ἀναβιβάσωμεν. Ἄν εἰς τὴν καταβαλκτικὴν ὑδραντλίαν προσθέσωμεν ἕνα σωλήνα πρὸς τὰ κάτω εἰς τὴν βαλβίδα β, ὅπως εἶναι ὁ σωλήν αὐτὸς εἰς τὴν ἀναρροφητικὴν, τότε θὰ ἔχωμεν ἕν ἄλλο εἶδος ὑδραντλίας, τὴν μί - κ τ ἦ ν ὑ δ ρ α ν τ λ ί α ν. (σχ. 57 ).-



#### 45. Ἀεραντλία.

Αὗται εἶναι μηχαναὶ, μέ τὰς ὁποίας δυνάμεθα ἢ νὰ ἀφαιρέσωμεν ἀπὸ ἐν κλειστὸν δοχεῖον τὸ ἕρριον, πού εἶναι ἐντὸς ἢ νὰ συμπιέσωμεν ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου μεγάλην ποσότητα ἑνὸς ἀερίου. (Π.χ. αὕτῃ ἡ μηχανὴ μέ τὴν ὁποίαν φουσιώνομεν τὰ λάστιχα τῶν ποδηλάτων, αὐτοκινήτων κ.λ.π. εἶναι μία ἀεραντλία. μέ αὐτὴν συμπιέζομεν ἐντὸς τῶν ἐλαστικῶν μεγάλην ποσότητα ἀέρος.).

Τὸ σχῆμα 58 παριστᾷ μίαν ἀεραντλίαν μέ ἔμβολον. Ἡροσπαθήσατε μόνοι σας νὰ ἐννοήσατε πῶς λειτουργεῖ.

Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις.

1) Μέχρι ποίου ὕψους δυνάμεθα νὰ ἀναβιβάσωμεν ἐν ὑγρὸν μέ τὴν καταθλιπτικὴν ὑδραντλίαν;

2) Περιγράψατε τὴν λειτουργίαν τῆς μικτῆς ὑδραντλίας.

3) Εἰς τὴν καταθλιπτικὴν ὑδραντλίαν, ὅταν ἀνέρχεται τὸ ὑγρὸν εἰς τὸν σωλῆνα, τὸ ἔμβολον θά κινήται πρὸς τὰ κάτω ἢ πρὸς τὰ ἄνω καὶ ποῖα βαλβίς τότε θά εἶναι κλειστὴ καὶ ποῖα ἀνοικτῆ;

4) Ὅταν τὸ ἔμβολον κινήται πρὸς τὰ ἄνω εἰς τὴν καταθλιπτικὴν ὑδραντλίαν, θά ἀνέρχεται ὑγρὸν εἰς τὸν σωλῆνα; καὶ ποῖα βαλβίς θά εἶναι τότε κλειστὴ καὶ ποῖα ἀνοικτῆ;

5) Σχεδιάσατε τὰ διάφορα εἶδη τῶν ἀντλιῶν.



44. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους  
εἰς τὰ ἄερα.

Ὅλοι γνωρίζομεν, ὅτι αἱ ἐλαφραὶ κύστεις ( μπαλόνια ), ὅταν ἀρεθοῦν ἐλεύθεραι, ἀνέρχονται ὑψηλὰ. Πῶς συμβαίνει αὐτό; Ἐνῆ ἡμεῖς γνωρίζομεν, ὅτι ὅλα τὰ σώματα τὰ ἔλκει ἡ γῆ πρὸς αὐτὴν καὶ πίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας της, ὅταν ἀρεθοῦν ἐλεύθερα;

Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν καλῶς τὸ φαινόμενον αὐτό, θὰ κάμωμεν ἓν πείραμα:

Λαμβάνομεν μίαν ὑαλίνην σφαῖραν ὅσον τὸ δυνατόν ἐλαφρὰν καὶ μὲ ὄγκον σχετικῶς μεγάλον καὶ τὴν ζυγίζομεν μὲ ἓνα μικρὸν ζυγὸν (σχ. 58). Τὸν ζυγὸν τὸν ἔχομεν τοποθετήσῃ ἐπάνω εἰς τὸν δίσκον μιᾶς ἀεραντλίας. Κατόπιν τὸν καλύπτομεν (σκεπάζομεν) μὲ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας, προσέχομεν ὅμως νὰ μὴ ἐγγίξῃ ὁ ζυγὸς καὶ ἡ ὑαλίνη σφαῖρα μὲ τὸν κώδωνα. Μὲ τὴν ἀεραντλίαν τώρα ἀρχίζομεν νὰ ἀραιβοῦμεν τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας. Παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς ὑαλίνης σφαίρας. Κατόπιν ἀφίνομεν νὰ εἰσέλθῃ πάλιν ἀπὸ ἔντος τοῦ κώδωνος. Βλέπομεν τότε ὅτι ὁ ζυγὸς ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην του θέσιν.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν ἡ ὑαλίνη σφαῖρα εὔρεθῃ εἰς τὸν κώδωνα, χωρὶς νὰ περιβάλλεται ἀπὸ ἀέρα, ἔγινε βαρύτερα. Ὅταν κατόπιν εἰσῆλθε πάλιν ἀπὸ ἔντος τοῦ κώδωνος καὶ εὔρεθῃ καὶ ἡ σφαῖρα ἐντὸς ἀέρος, ἔγινεν ἐλαφρτέρα, ἢ ἐν τῷ ἀέρῳ, ὅταν εἰς τὸν κώδωνα εἶναι γύρω της νὰ



τὴν ἠθέῃ (σπρώχνει) πρὸς τὰ ἄνω. Αὐτὸ συμβαίνει εἰς κάθε σῶμα. Ὄταν δηλαδὴ ἐν σῶμα εὑρεθῇ ἐντὸς τοῦ ἀέρος, μία δύναμις τὸ ἠθεῖ αὐτὸ τὸ σῶμα πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἡ δύναμις αὐτὴ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀτροσφαιρικὴν πίεσιν. Τὸ ἴδιον φαινόμενον εἶδομεν ὅτι συμβαίνει καὶ ὅταν ἐν σῶμα εὑρεθῇ ἐντὸς ὑγροῦ. ἠθεῖται δηλαδὴ πρὸς τὰ ἄνω ἀπὸ τὴν ἀνωσίων ὑγρῶν, ὅπως ἐμάρθομεν. Καὶ ὅπως ἐκεῖ ἐμάρθομεν μὲ τί ἰσοῦται ἡ ἀνωσις τῶν ὑγρῶν, τοιοῦτοτρόπως καὶ ἐδῶ εὐρον μὲ τί ἰσοῦται αὐτὴ ἡ δύναμις, ποῦ ἠθεῖ τὰ σώματα πρὸς τὰ ἄνω, ὅταν εὐρίσκῆται ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ γενικῶς ἐντὸς ἐνός ἀερίου. Τὴν ὀνομάζομεν δὲ τὴν δύναμιν αὐτὴν ἀνωσίων τῶν ἀερίων.-

Ἴσχύει δὲ ἀκριβῶς καὶ ἐδῶ ἡ ἀρχὴ τοῦ ἀρχιμήδους.-

Δηλαδὴ. Ὄταν ἐν σῶμα εὑρεθῇ ἐντὸς οἰοῦ δὴ ποτε ἀερίου, ὑφίσταται ἀνωσίων, ἡ ὀποῖα ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀερίου, ποῦ ἐκτοπίζει τὸ σῶμα αὐτό.-

Ἄρα εἰς τὴν κύστιν (μπαλόνι) τί συμβαίνει; Τὴν κύστιν αὐτὴν ἢ μὲν ἀνωσίων τὴν ἠθεῖ πρὸς τὰ ἄνω, τὸ δὲ βάρος τῆς τὴν ἠθεῖ πρὸς τὰ κάτω. Διὰ τὴν ἀνέρχεται λοιπὸν συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἀνωσις εἶναι μεγαλύτερα τοῦ βάρους τῆς. Ὄταν ὁ λίθος, τὸ βιβλίον κ.λ.π. ἀ-



φεθούν ἐλεύθερα εἰς τὸν ἀέρα, πῖπτουν. Αὐτό σημαίνει, ὅτι τὸ βάρος των εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἀνωσίν των. Ὅταν ἡ κύστις (τὸ μπαλό- νι) ἀνέλθῃ ἀρκετά, βλέπομεν ὅτι εἰς μέρος τί σταρατῶ καὶ οὔτε πῖπτει οὔτε ἀνέρχεται πλέον.

Αὐτό γίνεται, διότι εἰς τὸν ἀέρα ὑψηλά ὁ ἀήρ εἶναι ἀραιότερος καὶ συνεπῶς ἐλαφρότε- ρος. Ὁ ἀήρ λοιπόν, ποῦ ἐκτοπιίζεται ἀπὸ τὴν κύ- στιν, ὅταν εἶναι εἰς τὸ ὕψος αὐτό, εἶναι ἐλα- φρότερος, δηλαδή ἡ ἀνωσις εἶναι μικρότερα ἀπὸ ὅτι ἦτο, ὅταν ἡ κύστις αὐτὴ ἦτο πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Διὰ τὰ μὴ κινῆται δὲ ἡ κύ- στις, οὔτε πρὸς τὰ ἄνω οὔτε πρὸς τὰ κάτω ση- μαίνει ὅτι ἡ ἀνωσις εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τῆς.

#### 45. Ἀ ε ρ ὄ σ τ α τ α .

Τὸ πρῶτον ἀερόστατον κατασκευάσθη τὸ 1783 ἀπὸ τοὺς ἀδελφοὺς Μογκολφιέρ.-

Τὰ ἀερόστατα τῶρα δὲν εἶναι ὅπως ἐκεῖνα, ποῦ καταμεύασαν εἰς τὴν ἀρχήν, μὲ τὰ πρῶτα ἀε- ρόστατα δὲν ἀνέβαινον ἄνθρωποι ὑψηλά εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλὰ μόνον ἀνῆρχοντο τὰ ἀερόστατα. Τῶ- ρα ὅμως ἀνέρχονται καὶ ἄνθρωποι διὰ τῶν ἀερο- στάτων.-

Τὰ σημερινὰ ἀερόστατα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν κοιλὴν μεγάλην σφαιρῶν ἀπὸ ὑφασμα, ἐπι- χρισμένον μὲ λινέλαιον καὶ ἐσωτερικῶς ὑπενδύ- μενον μὲ καουτσούκ. Ἡ σφαιρῶν αὐτῆ (σχ. 59 ) εἰς τὸ κάτω μέρος καταλήγει εἰς σχῆμα σωλήνος, ἀπ' ἔξω δὲ περιβάλλεται ἀπὸ ἓν δίπτυον μὲ σχι-



νία. Τὰ σχοινία αὐτά εἰς τὸ κάτω μέρος δένον-  
ται εἰς ἓνα κάλαθον. Ἐντὸς τοῦ καλάθου αὐ-  
τοῦ εἰσέρχονται οἱ ἀεροναῦται, (οἱ ἄνθρωποι,  
ποῦ θὰ ἀνέβουν μαζί με τὸ ἀερόστατον). Διὰ  
νά ἀνέλθῃ τὸ ἀερόστατον αὐτὸ με τὸν κάλαθον  
καὶ τοὺς ἀεροναύτας, πρέπει τὸ βάρος του (βά-  
ρους καὶ καλάθου καὶ ἀεροναυτῶν κ.λ.π.) νὰ  
εἶναι ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἁέρος, ποῦ  
ἐκτοπίζει. Διὰ νὰ ἐπιτύχουν αὐτὸ, γερμίζουν  
τὴν σφαιρὰν αὐτὴν με ἓν ἀέριον πολὺ ἐλαφρὸν  
(ὕδρογόνον, φωταέριον). Τότε ὅταν τὸ βάρος  
τοῦ ἁέρος, ποῦ ἐκτοπίζει, εἶναι μεγαλύτερον  
ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀεροστάτου, (ἢ ἄνωσις δη-  
λαδὴ εἶναι μεγαλυτέρα τοῦ βάρους του,) τὸ  
ἀερόστατον ἀνέρχεται. Θὰ σταματήσῃ νὰ ἀνέρ-  
χεται, ὅταν ἡ ἄνωσις γίνῃ ἴση με τὸ βάρος του  
(ὅπως εἰς τὸ μπαλόνι ποῦ εἶπομεν). ~~Ἐὰν θέλου~~  
~~νὰ ἀνέβουν~~ ἂν θέλου νὰ ἀνεβαίνουν  
ἀκόμη ὑψηλότερον (ὅταν σταματήσῃ νὰ ἀνέρχε-  
ται), ρίπτουν σάνκους ἀπὸ ἄκρον, ποῦ ἔχουν μα-  
ζί των καὶ τοιουτοτρόπως γίνεται ἐλαφρότε-  
ρον τὸ ἀερόστατον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν καὶ ἀνέρ-  
χεται ἀκόμη. Ἐὰν θέλου νὰ κατέβουν, ἀνοίγουν  
μίαν βαλβίδα, ποῦ εἶναι εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ  
ἀεροστάτου, (αὐτὸ τὸ κατορθώνουν με ἓν σχοι-  
νίον, ποῦ, ὅταν τὸ τραβοῦν, ἀνοίγῃ ἡ βαλβίς  
καὶ ὅταν τὸ ἀρίνουν ἑλεύθερον κλείει μὴνη  
της), καὶ φεύγει ἓν μέρος ἀπὸ τὸ ἐλαφρὸν ἀέ-  
ριον, ποῦ εἶναι μέσα. Τί γίνεται τότε καὶ δια-  
τί κατέρχεται τὸ ἀερόστατον;



Ἡ ἀερόστατα αὐτά, ὅπως τὰ περιεγράψαμεν, οὐδύνανται νὰ ἀνέρχονται καί νὰ κατέρχονται, ἀλλὰ θά διευθύνονται ἀπό τοὺς ἀνέμους. Ὅποτε, ἂν θέλωμεν νὰ τὰ διευθύνωμεν πρὸς ὀρισμένον μέρος εἶναι ἄδύνατον.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἐφεῦρον τὰ πη δ α -  
λ ι ο υ χ ο ὕ μ ε ν α ἀ ε ρ ὅ σ τ α τ α.

Αὐτὰ ἔχουν σχῆμα ὄχι σφαιράς, ἀλλὰ ἐπίμηκες (σὰν ψάρι) (σχ. 60).

Ἄνέρχονται καί αὐτὰ μὲ τὴν δύναμιν τῆς ἀνώσεως, ἀλλὰ ἔχουν μηχανὴν μὲ ἑλικά, ὅπως τὰ κλοῖα, καί οὐδύνανται νὰ κινῶνται εἰς τὸν ἀέρα μὲ μεγαλύτεραν ταχύτητα ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου, ὅστε νὰ μὴ παρασύρονται ἀπὸ τὸν ἀνερόν.

Δυνάμεθα δὲ νὰ τὰ διευθύνωμεν, ὅπου θέλωμεν ἡμεῖς, μὲ πη δ α λ ι α, ὅπως καί τὰ κλοῖα.

46. Ἄ ε ρ ο π λ ἄ ν α.

Ἔχομεν ἰδῆ ἀεροπλάνα. αὐτὰ ὁμῶς δὲν ἔχουν ἐλαφρὸν τί ὀρειον, κού νὰ κῆμῃ τὴν ἄνωσιν μεγαλύτεραν ἀπὸ τὸ βάρος των. κατασκευάζονται βέβαια ἀπὸ ὅσον τὸ δυνατόν ἐλαφρὸν μέταλλον (ἀλουμίνιον), ἀλλὰ πάντοτε εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος, κού ἐκτοπίζου. Ὅποτε αὐτὰ ἀνέρχονται ὄχι μὲ τὴν ἄνωσιν, ἀλλὰ μὲ τὴν ἐνέργειαν ἄλλης δυνάμεως.

Ὅπως ἡ δύναμις τοῦ ἀνέμου πιέξῃ καί ἀνωψῆνῃ πολλὰς φορὰς εἰς τὸν ἀέρα χαρτόνια, φύλλα δένδρων, ἀκόμη καί σῶματα μεταλλικά (τενεκέδες, τσίγγους ἀπὸ στέγας κλπ.), τὰ ὅποια βέβαια



είναι βαρύτερα του αέρος, και εκτοπίζουσι, του-  
τουτρόπως ανέρχονται και τ' αεροκλάνα με την  
έξης διαφοράν, όμως. Η κίεσις αυτή του αέρος  
εις τὸ αεροκλάνον δέν προέρχεται από άνεμον,  
ἀλλά από κίνησιν του αεροκλάνου έντός του  
αέρος. Τὸ ἀποτέλεσμα όμως εἶναι τὸ ἴδιον.-

Τὰ αεροκλάνα <sup>(ex. 11)</sup> αποτελοῦνται 1) από τὸ κ έ-  
λ υ φ ο ς, τὸ σῶμα δηλαδή, έντός του ὁποίου εἶ-  
ναι αἱ διάφοροι μηχαναὶ καὶ οἱ ἄνθρωποι, καὶ  
ἔχει σχῆμα ἰχθυοειδές (ψαριοῦ), 2) από τὰς  
π τ έ ρ υ γ α ς. Ἐπὶ τῶν πτερύγων, καὶ εἶναι  
λοξῶς στερεωμένοι εἰς τὸ κέλυφος, εὐρίσκει  
ἀντίστασιν ὁ ἄ ῆ ρ, ὅταν κινῆται τὸ αεροκλά-  
νον με ταχύτητα μεγάλην καὶ παράγεται ἡ δύ-  
ναμις, καὶ τὸ ἀνυλῶναι. ( Ἄ ν υ ψ ω τ ι κ ῆ  
δ ύ ν α μ ι ς ) εἰς τὸ ὀπισθεν μέρος του  
κελύφους (εἰς τὴν οὐράν) εἶναι τὰ κ η θ ἄ -  
λ ι α, καὶ χρησιμεῖουν διὰ νὰ διευθύνωμεν τὸ  
αεροκλάνον, ὅπου θέλομεν. καὶ 3) από τὸ σ ύ -  
σ τ η ρ α π ρ ο σ γ ε ι ῶ σ ε ω ς καὶ ἁ πο-  
γ ε ι ῶ σ ε ω ς. Αὐτὸ εἶναι τροχοὶ (ρόδες) κά-  
τωθεν του κελύφους, (ἢ λέμβους διὰ τὰ ὑδροκλά-  
να), καὶ διευκολύνουσι τὴν ἀπογείωσιν καὶ προσ-  
γείωσιν.-

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς καὶ ἁ σ κ ῆ σ ε ι ς .

1) Ἐν λίτρον αἶρος ζυγίζει 1,3 γραμμάριας  
βραῖρα μεταλλίνη, ὄγκου μιᾶς κυβικῆς παλάμης,  
ζυγίζει εἰς τὸ κενόν 8 χιλιογράμμα· πόσον εἶ-  
ναι τὸ βάρος της εἰς τὸν αἶρα;



2) Πότε έν οάμα εΐναι βαρύτερον, όταν τό ζυγίσωμεν εΐς τόν άέρα, ή όταν τό ζυγίσωμεν εΐς τό κενόν; και κατά πόσον;

3) Ποία εΐναι ή αίτία ή όποία κάμνει τόν χαρταετόν νά άνέρχεται;

4) Σχεδιάσατε τά σχήματα. 58, 59, 60 και 61.

47. Ά ν α κ ε ρ α λ α ί ω σ ι ε τ ὶ ν

φ α ι ν ο μ ἔ ν ω ν τῆς α ε ρ ο σ τ α τ ι κῆς

Ά τ μ ὀ σ φ α ι ρ α λέγεται ὁ αἴρ, πού περιβάλλει τήν γήν.

Ά τ μ ο σ φ α ι ρ ι κ ῆ π ί ε σ ι ε λέγεται ή πίεσις, πού ἔξασκεΐται εΐς κάθε ἐπιφανείαν ἐξ αίτίας τῆς ἀτμοσφαιρας (τοῦ βάρους της).-

Η πίεσις ή τάσις τῶν ὑερίων λέγεται ή δύναμις μέ τήν όποίαν πιέζουν τά α ἄ ρ ι α τά ποιχώματα τῶν δοχείων, ἐντός τῶν όποίων εὐρίσκονται. Η ἀτμοσφαιρικῆ πίεσις ἐπι ἐπιφανείας ἐνός τετραγωνικοῦ ἑκατοστομέτρου, πλησίον τῆς θαλάσσης ἰσοῦται περίπου μέ 1033 γραμμάρια.

Β α ρ ὀ μ ε τ ρ α εΐναι ὄργανα μέ τά όποία εὐρίσκομεν τήν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

Υ ὀ ρ α ν τ λ ί α ι εΐναι μηχαναί, μέ τάς όποίας ἀνυψώνομεν ὑγρά.

Ὑδραντλίας ἔχομεν τριῶν εἰδῶν, 1) τήν ἄ ν α ρ ρ ο φ η τ ι κ ῆ ν, 2) τήν κ α τ α θ λ ι κ τ ι κ ῆ ν και 3) τήν μ ι κ τ ῆ ν.-

Ά ε ρ α ν τ λ ί α ι εΐναι μηχαναί μέ τάς ὀ-

1) Ημερομηνία εκδόσεως: 19/11/2011  
 2) Τίτλος: ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ  
 3) Οργανισμός: Π.Ι.Ε.Π.  
 4) Διεύθυνση: Αθήνα

5) Αριθμός: Π.Ι.Ε.Π./19/11/2011  
 6) Αρμόδιος: Διευθυντής

7) Περιγραφή: Πρόσκληση για συμμετοχή  
 στην επιμορφωτική διαδικασία  
 σχετικά με την εφαρμογή  
 των προγραμμάτων

8) Αρμόδιος: Διευθυντής  
 9) Διεύθυνση: Αθήνα  
 10) Ημερομηνία: 19/11/2011

11) Αρμόδιος: Διευθυντής  
 12) Διεύθυνση: Αθήνα

13) Αρμόδιος: Διευθυντής  
 14) Διεύθυνση: Αθήνα

ποίας δυνάμεις νά αφαιρέσωμεν από έν κλειστόν δοχείον τό άέριον, που είναι έντός αυτού, ή νά συμπιέσωμεν έντός κλειστού δοχείου μεγάλην ποσότητα ενός άερίου.

Ἡ ἀρχή τοῦ Ἀρχιμήδους ἰσχύει καί διὰ τὰ ἀέρια· δηλαδή: ὅταν έν σώμα εὑρισκεται έντός ὁποιοῦδήποτε ἀερίου, ὑψίσταται ἄνωσιν, ἢ ὅποια ἴσούται μέ τό βάρος τοῦ ἀερίου, που ἐκτοπίζει τό σώμα αὐτό.

Ἡ δύναμις, που ἀνυψώνει τό ἀερόστατα εἶναι ἡ ἀ ν ω σ ι ε τῶν ἀερίων.

Ἡ δύναμις, που ἀνυψώνει τ' ἀεροπλάνο, εἶναι ἡ ἀ ν τ ί σ τ α σ ι ε τοῦ ἀέρος.-

## ΜΕΡΟΣ Δ.

### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΗΧΗΤΙΚΑ

#### 49. Ἡ χ ο ς

Ὅταν ὀμιλοῦν οἱ ἄνθρωποι πλησίον μας, ἀκούομεν τήν φωνήν των. Ὅταν κτυποῦμεν ένα κώδωνα, ἀκούομεν τό κωδώνισμά του. Ὅταν βελάξῃ έν πρόβατον, ἀκούομεν τό βέλασμά του. Ὅταν σφύριξῃ μία σιδηροδρομική μηχανή, ἀκούομεν τό σφύριγμά της.

Ἡ φωνή τῶν ἀνθρώπων, τό κωδώνισμα τοῦ κώδωνος, τό βέλασμα τοῦ προβάτου, τό σφύριγμα τῆς μηχανῆς, καί γενικῶς, ὅ, τι ἀκούομεν λέγεται ἡ χ ο ς.-

#### 50. Π α ρ α γ ω γ ῆ τοῦ ἡ χ ο υ.

Ὅταν κτυποῦμεν μίαν χορδήν (μανδολίνου π.χ.)



ἀκούομεν ἓνα ἦχον. Συγχρόνως ἂν προσέξωμεν τὴν χορδήν (σχ. 62) θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ χορδή τρέμει, κῶμνει δηλαδή κινήσεις π ε ρ ι ο δ ε κ ῶ σ, π ᾶ λ λ ε τ α ι, ὅπως λέγομεν· αὐτό τὸ ἀντιλαμβανόμεθα, ἂν πλησιάσωμεν εἰς τὴν χορδήν τὸν δάκτυλόν μας, οὕτως ὥστε μόλις νὰ ἐγγίση. θὰ αἰσθανθῶμεν νὰ μᾶς κτυπᾷ ἡ χορδή ἐλαφρῶς καὶ ταχέως. Ἐν πείσῳμεν τὴν χορδήν μὲ τὸν δάκτυλόν μας, θὰ παύσωμεν νὰ ἀκούομεν ἦχον καὶ συγχρόνως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ χορδή δὲν θὰ πάλ्लεται πλέον. -

Ἐπίσης ἂν κρατήσωμεν πλαγίως ἓνα ὑάλινον κῶδωνα (σχ. 63) καὶ θῆσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ ὀλίγην ἄμμον λεπτὴν καὶ κρούσωμεν αὐτόν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἄμμος θὰ ἀνακηδᾷ ἐντὸς τοῦ κῶδωνος. Ὅταν θὰ ἀνακηδᾷ ἡ ἄμμος, θὰ ἀκούομεν καὶ τὸν ἦχον (τὸ κωδώνισμα δηλαδή). Ὅταν παύσῃ νὰ ἀνακηδᾷ ἡ ἄμμος, ἔκειτα ἀπὸ ὀλίγον χρόνον, θὰ παύσωμεν νὰ ἀκούομεν καὶ τὸν ἦχον. Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν ἡ χορδή παράγει ἦχον, εὐρίσκεται εἰς καλμηκὴν κίνησιν, π ᾶ λ λ ε τ α ι.

Ἐπίσης καὶ ὁ κῶδων, ὅταν παράγῃ ἦχον, π ᾶ λ λ ε τ α ι.

Καὶ γενικῶς ὅταν ἓν σῶμα παράγῃ ἦχον πάλ्लεται.

Τὰ σῶματα, τὰ ὁποῖα παράγουν ἦχους, λέγονται ἡ χ ο γ ὶ α. μερικοὶ ἦχοι μᾶς προκαλοῦν εὐχαρίστησιν. εἶναι αὐτοῖ, κοῦ παράγονται ἀπὸ διάφορα μουσικὰ ὄργανα. Ἐπίσης ὅταν ἀκούο-



μεν τὴν φωνὴν τῆς μητρὸς καὶ τοῦ πατρὸς μας, καθὼς καὶ ὅταν ἀκούωμεν τὸ κελᾶδμα ἑνὸς καναρινιοῦ κ. ἄ. εὐχαριστοῦμεθα.-

Β1. Μ ε τ ᾶ δ ο σ ι ε τ ο ὕ ῆ χ ο υ .

Οἱ ἦχοι εἶπομεν παράγονται ἀπὸ τὰ ἠχογόνα σώματα, ἀλλὰ πῶς φθάνουν μέχρι τῶν ὠτων μας, ἀπὸ τὰ ἠχογόνα αὐτὰ σώματα, ποῦ τοὺς παράγουν δὲν εἶναι ἐκάνω εἰς τὰ ὠτὰ μας; Καὶ πῶς τοὺς κατανοοῦμεν; Διὰ νὰ ἀπαντήσωμεν εἰς αὐτὰ τὰ ἐρωτήματα, θὰ κάμωμεν περὶκὰ πειράματα.-

1) Ἐντὸς σφραῖρας ὑαλίνης ἔχομεν κρεμάσει μικρὸν κώδωνα κ (σχ. 64 ) Μὲ ἀεραντλίαν ἐξάγομεν τὸν ἀέρα ἀπὸ τὴν σφραῖραν.

Κατόπιν κινουῦμεν τὴν σφραῖραν ὀλίγον, ὥστε τὸ πληκτρον π (χτυπητήρι) τοῦ κώδωνος νὰ κτυπᾷ τὸν κώδωνα, ὅστις εὐρίσκεται ἐντὸς . δὲν ἀκούομεν ἦχον.

2) Κατόπιν ἀφίνομεν νὰ εἰσελεθῇ ἄηρ εἰς τὴν σφραῖραν καὶ κινῶμεν πάλιν τὴν σφραῖραν, ὥστε τὸ πληκτρον τοῦ κώδωνος νὰ κτυπᾷ τὸν κώδωνα. Τώρα ἀκούομεν ἦχον.-

Τί συμπέρασμα ἐξάγομεν;

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι, διὰ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἦχος ἀπὸ τὸν κώδωνα, ὅπου παρῶγει, ἕως μέχρι τοῦ ὠτός μας, πρέπει νὰ ὑπάρχη ἄηρ μεταξὺ ἠχογόνου σώματος καὶ τοῦ ὠτός μας.

Ἀλλὰ καὶ ἂν ἐντὸς ὕδατος ἢ καὶ ἄλλου τινὸς ὑγροῦ θέσωμεν τὸν κώδωνα καὶ τὸν κληξώμεν, ἀκούεται ὁ ἦχος. Ἀκόμη ἀκούομεν καὶ διαφόρους κρότους, οἱ ὅποιοι γίνονται ἐντὸς τῆς γῆς.-

... και την ελευθερίαν των πολιτών...  
... και την ελευθερίαν των πολιτών...

... και την ελευθερίαν των πολιτών...  
... και την ελευθερίαν των πολιτών...

... και την ελευθερίαν των πολιτών...  
... και την ελευθερίαν των πολιτών...

... και την ελευθερίαν των πολιτών...  
... και την ελευθερίαν των πολιτών...

... και την ελευθερίαν των πολιτών...  
... και την ελευθερίαν των πολιτών...

<sup>ήχου</sup>  
"Όποτε μεταδίδονται διὰ μέσου καὶ τῶν στερεῶν σωμάτων καί, τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων.

Διὰ τοῦ κ ε ν ο ὕ ὅμως ὁὐκ μεταδίδονται.

Μέ ποιόν ὅμως τρόπον μεταδίδονται οἱ ἤχοι μέχρι τοῦ ὠτός μας;

\* Αν ἐντός λίμνης ρίψωμεν ἕνα λίθον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζονται γύρω ἀπὸ τὸν λίθον κυκλικὰ κύματα, τὰ ὅποια ἀπομακρύνονται πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις *κατὰ ἐπιφανείᾳ τοῦ ὕδατος*.

Κατὰ παρόμοιον γίνεται καὶ μετὰ τὴν μετάδοσιν τοῦ ἤχου. Ὅταν π.χ. τὸ ἠχογόνον σῶμα εὐρίσκηται εἰς τὸν ἄερα καὶ κἀλλεται (σχ. 65), αἱ παλμικαὶ αὐτὰ κινήσεις τοῦ σχηματίζου γύρω τοῦ σ φ α ι ρ ι κ ᾶ κ ὕ ρ α τ α εἰς τὸν ἄερα, τὰ ὅποια ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ σῶμα καὶ ὅσον ἀπομακρύνονται μάλιστα, τόσο ἐξασθενοῦν.

Τὰ σφαιρικά αὐτὰ κύματα εἶναι διαδοχικὰ πυκνώματα καὶ ἀραιώματα τοῦ ἀέρος καὶ καλοῦνται ἠχητικὰ κύματα.

Ὅταν τὰ ἠχητικὰ κύματα φθάσουν μέχρι τῶν ὠτων μας, κτυποῦν μίαν μεμβράνην τοῦ ὠτός μας, ἣ ὅποια λέγεται τ ὕ ρ κ α ν ο ν καὶ τὸ θέτουν εἰς παλμικὴν κίνησιν.

Ἡ κίνησις αὕτη κατόπιν μεταδίδεται ἀπὸ τοῦ τυμπάνου εἰς ἄλλα ὄργανα ἐσωτερικὰ τοῦ ὠτός μας καὶ φθάνει μέχρι τοῦ ἀκουστικοῦ νεύρου, τὸ ὅποιον μεταβιβάζει τὸν ἦχον εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ τοιοῦτοτρόπως γίνεται τὸ αἶσθημα τοῦ ἤχου.

52 Τ α χ ὕ τ η ς τ ο ὗ ἤ χ ο υ εἰς τὸ ψ ᾶ ἔ ρ α.

\* Ὅταν παρατηρήσωμεν ἀπὸ μακρᾶν ἕνα σιδηρουργόν, Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



ὁ ὀκτώσκιος κυττῶν ἕνα σίδηρον μὲ τὴν σφύραν, τὸν ἤχον, ὁ ὀκτώσκιος παράγεται ἀπὸ τὸ κτύπημα τοῦ σιδήρου, δὲν τὸν ἀκούομεν τὴν ἰδίαν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὴν σφύραν τοῦ σιδηρουργοῦ νὰ κυττῶν τὸ σίδηρον, ἀλλ' ὀλίγον ἄργότερον. Ὁ ἤχος ὅμως παράγεται τὴν ἰδίαν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν γίνεται τὸ κτύπημα τοῦ σιδήρου. Αὐτὸ τὸ παρατηροῦμεν, ἂν εἴμεθα πολὺ πλησίον εἰς τὸν σιδηρουργὸν, καὶ κυττῶν.

Ἐπίσης ὅταν ἕνας κυνηγὸς πυροβολεῖ καὶ ἡμεῖς τὸν βλέπομεν ἀπὸ μακρὰν, τὴν ἰδίαν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγεται, ὁ ἤχος, (κατὰ τὸν πυροβολισμὸν) ἐξέρχεται καὶ καπνὸς ἀπὸ τὸ ὄχλον του. Ἡρεῖς ὅμως δὲν ἀκούομεν τὸν ἤχον, ὅταν βλέπομεν τὸν καπνὸν, ἀλλὰ ὀλίγον ἄργότερον.

Ἄλλο τὰ παραδείγματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι ἕως ὅτου φθάσῃ ὁ ἤχος ἀπὸ τὸ μέρος, ὅπου παράγεται, μέχρι τὸν ὕψων μας, περνᾷ μερικὸς χρόνος ἰδὲν ἐρχεται αὐτοστιγμῆ.

Δυνάμεθα μάλιστα νὰ εὕρωμεν πόσος χρόνος περνᾷ ἀπὸ τὴν στιγμὴν, καὶ παράγεται, μέχρις ὅτου φθάσῃ εἰς τὰ ὕψων μας.

Διὰ νὰ εὕρωμεν τὸν χρόνον αὐτὸν πρέπει νὰ ἔχωμεν ἕν ὥρολόγιον ἀκριβείας, καὶ νὰ μᾶς δείχνει καὶ τὰ δευτερόλεπτα.

Ὅταν ἴδωμεν τὸν καπνὸν τοῦ πυροβόλου, ταυτοχρόνως βλέπομεν καὶ τὴν σφῆραν. Ὅταν ὀλίγον ἄργότερον ἀκούσωμεν τὸν ἤχον, τὴν ἰδίαν στιγμὴν βλέπομεν πάλιν τὴν σφῆραν.



χρόνον, ὁ ὅποιος παρήλαθε μέχρις ὅτου ὁ ἦχος φθάσῃ εἰς τὰ ὦτά σας.

Μεῖ διάφορα πειράματα εἶρον ὅτι, ὅταν ἡ ἀπόστασις τοῦ σώματος, τὸ ὅποιον παράγει τὸν ἦχον ἀπὸ ἡμῶν εἶναι 340 μέτρα, ὁ ἦχος χρειάζεται ἓν δευτερόλεπτον ( 1'' ), ἕως ὅτου φθάσῃ εἰς τὰ ὦτά σας.

Ὅταν ἡ ἀπόστασις αὐτὴ εἶναι 680 μέτρα, χρειάζεται δύο δευτερόλεπτα ( 2'' ), ὅταν εἶναι ἡ ἀπόστασις 1020 μέτρα, χρειάζεται τρία δευτερόλεπτα ( 3'' ).-

Ἦστε ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ ἀποδεικνύεται ὅτι ἡ κίνησις, τὴν ὅποιαν ἐκτελεῖ ὁ ἦχος διὰ τὴν φθάσῃ ἀπὸ ἐκεῖ, ὅπου παράγεται, μέχρις ἡμῶν διὰ μέσου τοῦ ἀέρος, εἶναι ὁ μ α λ ἦ. Τὸ διάστημα δέ, τὸ ὅποιον διανύει εἰς κάθε δευτερόλεπτον, λέγεται τ α χ ύ τ η ε τοῦ ἦχου εἰς τὸν ἀέρα κ α τ ᾶ ὁ ε υ τ ε ρ ὀ λ ε π τ ο ν.

Ἦστε καὶ ἄλλο συμπέρασμα ἐξαγορευνόμενον ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ. Ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἦχου εἰς τὸν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

Μεῖ ἄλλα πειράματα ἀπέδειξαν ὅτι εἰς τὰ ὦτρά μεταδίδεται ὁ ἦχος μὲν μεγαλύτεραν ταχύτητα καὶ εἰς τὰ στερεὰ μὲν ἑκδορὴ μεγαλύτεραν.

Ἐρωτηθεὶς καὶ ἀπαντήσεις.

1) Ἄν γίνωνται εἰς τὴν σελήνην ἰσχυροὶ ἦχοι, ἀκούονται εἰς τὴν γῆν; καὶ διατί;

2) Δύο ἄνθρωποι εὐρίσκονται εἰς τὰς κορυφὰς δύο ὄρεων καὶ βλέπει ὁ εἰς τὸν ἄλλον; ἢ εἰς κορυφὴν ἀπὸ τὴν ἄλλην ἀπέχει πολύ, μὲν ποῖον τρόπον



πον δυνάμεθα νά εθώμεν τήν ἀπόστασιν τῶν δύο αὐτῶν κορυφῶν;

3) Ὄταν εὐρισκώμεθα εἰς ἕνα σταθερόν σιδηροδρομικόν καί θέλωμεν νά ἀκούσωμεν καλύτερον, ἂν ἔρχεται καρμὰ ἀμαξοστοιχία, τί πρέπει νά κώμαμεν καί διατί;

4) Ἐκθέσατε τά σχήματα 62, 63, 64 καί 65.

55. Ἐ ν ὠ ρ ῖ σ ρ α τ α τ ο ὗ ἤ χ ο υ .

Ὄταν κτυπήσωμεν ἕνα μικρόν κώδωνα, ἀκούομεν διαφορετικόν ἤχον ἀπό τόν ἤχον, τόν ὁποῖον ἀκούομεν, ὅταν κτυπήσωμεν ἕνα μεγάλον κώδωνα, ἢ εἴταν χορδήν.

Ὁ ἤχος, ὁ ὁποῖος παράγεται ἀπό ἕνα πλαγίσαιον, εἶναι διαφορετικός ἀπό τόν ἤχον, ὁ ὁποῖος παράγεται ἀπό ἕνα κυροβολισμόν. Ἀλλά καί ἀπό τό ἴδιον ἤχογόνον σῆμα παράγονται διαφορετικοί ἤχοι. Ὄταν π.χ. εἴταν χορδήν τήν κτυπήσωμεν ἑλαφρῶς, παράγει διαφορετικόν ἤχον ἀπό ἐκείνον, τόν ὁποῖον παράγει, ὅταν τήν κτυπήσωμεν δυνατά.

Ἀπό αὐτά συμπεραίνομεν ὅτι οἱ δύο διαφορετικοί ἤχοι διαφέρουν μεταξὺ των.

56. Ἐ ν τ α σ ι ε ἤ χ ο υ .

Εἴπομεν ὅτι ἂν κτυπήσωμεν εἴταν χορδήν ἑλαφρῶς καί κατόπιν τήν ἴδιαν χορδήν τήν κτυπήσωμεν δυνατά, θά παραχθοῦν διαφορετικοί ἤχοι. Ὁ πρῶτος (εἰς τό ἑλαφρόν κτύπημα) θά εἶναι ἁσθενέστερος ἀπό τόν δεύτερον. Λέγομεν τότε ὅτι οἱ δύο αὐτοί ἤχοι ἔχουν διάφορον ἔ ν τ α σ ι ν .

Ἦστε ἔντασις ἑνός ἤχου εἶναι τό γνῶρισμα, διὰ τοῦ ὁποῖου διακρίνονται οἱ ἤχοι εἰς ἁ σ θ ε ν ε ἰ ε καί εἰς ἰ σ χ υ ρ ο ὗ ε .-



55. Ἄπο τῆ ἔξαρτῆται ἡ ἔντασις  
ἐνός ἤχου.

Α'. Εἴς τό προηγούμενον παράδειγμα ἐν παρατηρήσῃμεν τήν πειλομένην χορδήν, θά ἴδωμεν ὅτι, ὅταν παράγῃ ἤχον μεγαλύτερας ἐντάσεως, οἱ παλμοί, σῶς ὅποιους ἐκτελεῖ, φαίνονται καλλίτερον, διότι τό πλάτος των εἶναι μεγαλύτερον, ἐνῆ, ὅταν παράγῃ ἤχον μικροτέρας ἐντάσεως, τό πλάτος των εἶναι μικρότερον.

Ἄκ' αὐτό συμπραίνομεν ὅτι ἡ ἔντασις ἐνός ἤχου ἐξαρτῆται ἄπο τῶ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων, τῶς ὅποιος ἐκτελεῖ τό σῶμα, τό ὅποιον παράγει τόν ἤχον.

Ὅσον τό πλάτος τῶν κινήσεων αὐτῶν εἶναι μεγαλύτερον, τόσον ὁ ἤχος, ὁ ὅποιος παράγεται, ἔχει μεγαλύτεραν ἔντασιν.

Β'. Ὅταν κτυπήσῃμεν ἕνα μικρόν κώδινα καί ἕνα μέγαν, ἔστω καί μέ τήν ἴδιαν δύναμιν, θά παρατηρήσῃμεν ὅτι ὁ ἤχος, ὁ ὅποιος θά παραχθῇ ἀπό τόν μέγαν κώδινα, θά ἔχη μεγαλύτεραν ἔντασιν ἀπό τόν ἤχον, ὁ ὅποιος θά παραχθῇ ἀπό τόν μικρόν κώδινα.

Ἄκ' αὐτό συμπραίνομεν ὅτι ἡ ἔντασις ἐνός ἤχου ἐξαρτῆται καί ἄπο τήν ἔκτασιν τοῦ ἠχογόνου σώματος.

Γ'. Ὅταν εἶρεθα πλησίον εἰς τόν κώδινα, ὁ ὅποιος παράγει ἤχον, τόν ἀκούομεν ἰσχυρότερον. Ὅταν εἶρεθα μακρῶν, τόν ἀκούομεν ἄσθενῆ.

Ἄρα ἡ ἔντασις ἐνός ἤχου ἐξαρτῆται καί ἄπο



τό ἠχογόνον σῆμα.-

56. Ὑ ψ ο ε.

Εἰς τό παίραμα τῆς χορδῆς, ἂν τά στηρίγματα, εἰς τά ὅποια εἶναι δεμένη καί τετυπμένη ἡ χορδή, τά πλησιάζωμεν, ὥστε τό μήκος τῆς τετυπμένης χορδῆς νά γίνῃ μικρότερον καί τήν κτυπήσωμεν τήν ἰδίαν αὐτήν χορδήν, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ νέος ἦχος, ὅστις θά παραχθῇ, θά εἶναι ὀξύτερος ἀπό τόν προηγούμενον, ὁ ὅποιος θά εἶναι βαρύτερος ἀπ' αὐτόν.

Διά νά παραχθῇ ὀξύτερος ἦχος, ἤτε δυνατόν καί ἄλλως νά γίνῃ, χωρίς νά μικρύνωμεν τό μήκος τῆς χορδῆς. Νά τήν τείνωμεν (τεντώσωμεν) περισσότερον.

Τό γνώρισμα αὐτό, μέ τό ὅποιον διακρίνομεν τοὺς ἦχους εἰς βαρύτερους καί ὀξυτέρους, λέγεται Ὑ ψ ο ε τοῦ ἦχου.

"Ἐν παρατηρήσωμεν τήν χορδήν, ὅταν παράγῃ τόν ὀξύτερον ἦχον, θά ἀντιληφθῶμεν ὅτι τότε κάλλεται τ α χ ὕ τ ε ρ ο ν, ἀπό ὅσον κάλλεται ὅταν παράγῃ τόν βαρύτερον ἦχον. Ἀπ' αὐτό συμπεραίνομεν ὅτι τό ὕψος ἑνός ἦχου ἐξαρτᾶται ἀπό τήν συχνότητα τῶν καμῶν, τὰς ὁποίας ἐκτελεῖ τό καλλόμενον σῆμα. Ὅσον γρηγορότερον κάλλεται, τόσον τό ὕψος τοῦ ἦχου, ὁ ὅποιος παράγεται, εἶναι μεγαλύτερον.

57. χ ρ ο ι ᾶ.

Ἐμφῶχουν τρόποι τοῦ δυνάμεθα νά μετρώμεν καί νά ἐξακριβώνωμεν, ἂν δύο ἢ καί περισσότεροι ἦχοι ἔχουν τήν αὐτήν ἔ ν τ α σ ι ν καί τό αὐτό Ὑ ψ ο ε.

...αποδοχόντων οὐκ

...οὐ γὰρ

...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι

...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι

...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι

...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι  
...καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀρετὴν εἶναι

Ἄν λοιπόν παραχθῶν δύο ἤχοι ἀπὸ δύο διάφορα ἤχογόνα σώματα, ὁ εἷς π.χ. ἀπὸ μίαν χορδὴν μανδολίνου καὶ ὁ ἄλλος ἀπὸ μίαν χορδὴν πιάνου ἢ ἀπὸ ἓνα πλαγίσαιον, <sup>ἰσωνοῦσάν</sup> ~~ἀλλὰ~~ οἱ ἤχοι αὐτοὶ ἐπιέχουν τὴν αὐτὴν ἔντασιν καὶ τὸ αὐτὸ ὕψος, θὰ ἀντιληφθῶμεν ὅτι θὰ διαφέρῃ ὁ εἷς ἀπὸ τὸν ἄλλον. Τὸ γινώσκον αὐτὸ λέγεται **χ ρ ο ι ᾶ τ ο ὕ ἤ χ ο υ**.

Ἡ χροιά τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλοὺς ἀσθενεῖς εἰς ἤχους, οἱ ὁποῖοι παράγονται ταυτόχρονα μὲ τὸν κύριον ἤχον τοῦ ἤχογόνου σώματος, οἱ ἀσθενεῖς ἤχοι λέγονται **ἁ ρ μ ο ν ι κ ο ἰ**, ἐνῶ ὁ κύριος ἤχος λέγεται **θ ε ρ ε λ ι ῶ δ η ς**.

Τὰ διάφορα μουσικὰ ὄργανα (βιολί - μανδολίνον - πιάνον κ.λ.π.) παράγουν διαφόρους ἤχους, καὶ πᾶς εὐχαριστοῦν, οἱ μουσικοσυνθέται συνδυάζουν διαφόρους ἤχους, καὶ παράγονται ἀπὸ διάφορα ὄργανα ἢ καὶ ἀπὸ ἓν ὄργανον, εἰς τρόπον ὥστε νὰ ἀκούωμεν μουσικὴν πολὺ εὐχάριστον.

**Ἐ ρ ω τ ἦ σ ε ι ς.**

1) Εἰς τί διακρίνομεν τοὺς ἤχους, ἂν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν ἔντασιν αὐτῶν;

2) Εἰς τί διακρίνομεν τοὺς ἤχους, ἂν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὸ ὕψος αὐτῶν;

3) Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος ἑνὸς ἤχου καὶ ἀπὸ τί ἢ ἔντασις αὐτοῦ;

4) Ποῦ ὀφείλεται τὸ νὰ διακρίνωμεν τὴν φωνὴν τοῦ πατρὸς μας ἀπὸ τὴν φωνὴν τῆς μητρὸς μας καὶ γενικῶς ἀπὸ ἄλλους ἤχους;

5) Οἱ μουσικοὶ διὰ νὰ παράγουν μὲ τὰ αὐτὰ

ἤχογόνα σώματα (μουσικὰ ὄργανα) ἤχους διαφόρου



έντάσεως και διαφόρου ύψους τί κέρνουν;

59. Ά ν δ κ λ α σ ι ε του ή χ ο υ .

Λογ' η χ ή . Όταν εύρισκόμεθα εις κανένα βουνόν, συμβαίνει μερικές φορές νά φωνάζωμεν και άρέσωμε κατόπιν νά άκούσωμεν άλλην μίαν φωνήν τήν φωνήν μας, κάποτε μάλιστα τήν άκούωμεν και διά τρίτην φοράν. Μας φαίνεται δέ ότι έρχεται από κάποια πλαγιά του βουού. Και άλλος άνθρωπος εν φωνάζη, άκούωμεν τήν φωνήν του δύο ή και περισσότερας φορές. Τήν μίαν φοράν αντιλαμβανόμεθα, ότι έρχεται ή φωνή από τό μέρος, όπου είναι ο άνθρωπος, ο οποίος έφώνασεν, ενφ' τας άλλας αντιλαμβανόμεθα, ότι έρχεται από κάποια πλαγιά του βουού. Η επανάληψις αυτή τής φωνής μας γίνεται και όταν φωνάζωμεν έμπροσθεν ενός τοίχου, ο οποίος νά είναι εις απόστασιν μεγαλύτεραν από 17 μ έτ ρ α από εκεί, όπου εδρiscόμεθα ήμεis.

Τό φαινόμενον αυτό τής επαναλήψεως τής φωνής μας λέγεται ή χ ή .

Πώς όρας συμβαίνει αυτό;

Όλοι γνωρίζωμεν ότι, όταν κτυπήσωμεν τό τόπι προς τό μέρος, όπου είναι ένας τοίχος, όταν φάσκη τό τόπι μέχρι του τοίχου, γυρίζει όπισω κα έρχεται πλέον από τόν τοίχον προς τό μέρος μας.

Τό ίδιον συμβαίνει και με τήν φωνήν μας. Όταν φωνάζωμεν παράγεται ο ήχος εις τό στόμα μας και μεταδίδεται προς όλας τας διευθύνσεις με τά σφαιρικά ήχητικά κύματα εις τόν άέρα.

Όταν τά κύματα αυτά συναντήσουν κανέν έρκόδιον

όπως είναι ο τοίχος, ή πλαγιά του βουού κ.λ.π.



ἐπιστρέφουν ὀπίσω, ὅπως τὸ τόπι, καὶ ὅταν αὐτὰ τὰ κύματα, τοῦ ἐπιστρέφουν, φθάσουν εἰς τὸ ὑπὲρ ρας, θὰ ἀκούσωμεν πάλιν τὴν φωνὴν ρας. Ἐπειδὴ δὲ τὰ κύματα αὐτὰ ἔρχονται ἀπὸ τὸν τοίχον ἢ τὴν πλαγίαν τοῦ βουνοῦ κ.λ.κ. δι' αὐτὸ νομίζομεν ὅτι ἡ φωνὴ ἔρχεται ἀπὸ ἐκεῖ.

Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ μὲ τὰ κύματα, τὰ ὅποια παράγονται, ὅταν ῥίψωμεν ἓνα λίθον εἰς μίαν λίμνην. Ἄν τὰ ὑδάτινα αὐτὰ κύματα συναντήσουν ἐπιπόδιον (τὴν ἀκτὴν π.χ. ἢ ἓν πλοῖον), ἐπιστρέφουν ὀπίσω.

Τὸ φαινόμενον αὐτό, κατὰ τὸ ὅποσον τὰ ἤχητ-  
κά κύματα γενικῶς, ὅταν συναντήσουν ἐπιπόδιον ἐπιστρέφουν ὀπίσω, λέγεται ἀ ν ἄ κ λ α σ ι ε τ οῦ ὕ ἢ χ ο υ.

Ἔῖναι δυνατόν ὅπως νὰ συναντήσουν ἐπιπόδιον κἄποτε καὶ νὰ μὴ ἐπιστρέψουν. αὐτὸ γίνεται ὅταν π.χ. τὸ ἐπιπόδιον εἶναι εἰς τάπη, τότε δὲν ἀνακλᾶται ὁ ἤχος, ἀλλὰ ἀπορροφᾶται καὶ τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ἀ π ο ρ ρ ὄ φ η σ ι ε τ οῦ ὕ ἢ χ ο υ.

Βον' Ἄ ν τ ἰ χ η σ ι ε. Ὅταν εὐρισκόμεθα ἐν-  
τὸς ἐκκλησίας, ἀκούομεν τὴν φωνὴν τοῦ ἱερέως ἢ τοῦ ψάλτου ἢ τὴν ἰδικὴν ρας, ἂν ὀριθίσωμεν, ἐ ν ἰ σ χ υ ρ ἔ ν η ν. ἀντιλαμβανόμεθα δηλαδὴ ὅτι εἶ-  
ναι μεγάλη ἐντάσεις, ἐνῶ τὴν ἰδίαν ἀκριβῶς φωνὴν ἐκτὸς τῆς ἐκκλησίας τὴν ἀκούομεν ἀ σ θ ε ν ε σ τ ῆ ρ α ν.

Πῶς συμβαίνει αὐτό;

Ἔμπορεν, ὅτι ὁ ἤχος, ὅπως μεταδίδεται μὲ τὰ



πρω.

Κατά τὸ φαινόμενον λοιπὸν αὐτό, ὃ ἦχος ( ἢ φωνή μας), ὅπως μεταδίδεται διὰ τοῦ ἀέρος, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐντὸς τῆς ἐκκλησίας, εὐρίσκει ἐμπόδιον τοῦς τοίχους τῆς ἐκκλησίας καὶ ἐπιστρέφει. Ἄλλὰ ἐπειδὴ οἱ τοῖχοι τῆς ἐκκλησίας δὲν ἀπέχουν πολὺ ἀπὸ ἡμῶν, καὶ εἴμεθα ἐντὸς αὐτῆς, διὰ τοῦτο ἔρχεται ταχέως ὃ ἦχος εἰς τὰ ὦτά μας. Τὴν στιγμὴν αὐτὴν δὲν ἔχει παρέλθει ἡ ἐντύπωσις τῆς φωνῆς, τὴν ὁποῖαν ἤκουσαμεν μόλις πρὸ ἐλαχίστου χρόνου καὶ ἡ ὁμοία ἦλθε κατ'εὐθείαν ἀπὸ τὸν ὀριζουῦντα ἐντὸς τῆς ἐκκλησίας.

Ἡ φωνὴ λοιπὸν, ἡ ὁποία ἔρχεται κατ'εὐθείαν ἀπὸ αὐτόν, καὶ ὀμιλεῖ καὶ ἡ φωνή, ἡ ὁποία ἔρχεται ἐξ αἰτίας τῆς ἀντανάκλασας, ἀκούονται σχεδὸν ταυτόχρονα καὶ τοιοῦτοτρόπως ἀκούομεν μίαν φωνήν, ἀλλὰ ἐ ν ι σ χ υ ρ ἔ ν η ν.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ἀ ν τ ί χ η σ ι ς.

Ἄν τὸ ἐμπόδιον, τὸ ὁποῖον ἀναγκάζει τὴν φωνὴν μας νὰ ἐπιστρέψῃ, εἶναι εἰς ἀπόστασιν μεγαλύτεραν ὅπῃ 17 μέτρα ἐκ τῆς θέσεως, εἰς τὴν ὁποῖαν εὐρισκόμεθα, τότε ὅταν φθάσῃ εἰς τὰ ὦτά μας ὃ ἦχος ὃ προερχόμενος ἀπὸ τὴν ἀνάκλασιν, θὰ ἔχη παρέλθει ἡ ἐντύπωσις τῆς φωνῆς, τὴν ὁποῖαν ἤκουσαμεν κατ'εὐθείαν ἀπὸ τὸν ὀριζουῦντα καὶ συνεπῶς θὰ ἀκούσωμεν τὴν φωνὴν ὄχι πλεον ἐνισχυμένην, ἀλλὰ ἄλλην μίαν φοράν. Δηλαδή θὰ ἔχωμεν τότε ὄχι ἀντίχησιν ἀλλὰ ἡ χ ὦ.

Ὅταν κατασκευάζουν θέατρα ἢ ἐκκλησίας

οἱ μηχανικοὶ ὑπολογίζουσι τὰς ἀποστάσεις τῶν







τός μας, δίδουν ώρισμένην έντύπωσιν (τὴν έντύπωσιν τῆς φωνῆς τοῦ ἀνθρώπου αὐτοῦ).

Ἄν ἀπὸ ἐν σῶμα, καλλόμενον, παραχθοῦν ἤχητικά κύματα ἐν τῇ ἀέρι ὁμοίως πρὸς τὰ ἤχητικά κύματα, ποῦ παράγονται ἀπὸ τὰς καρπικὰς κινήσεις τῶν φωνητικῶν ὀργάνων αὐτοῦ τοῦ ἀνθρώπου καὶ φθάσουν ταῦτα μέχρι τοῦ ὠτός μας, ἀσφαλῶς ὅρα μᾶς δάσκουν τὴν αὐτὴν έντύπωσιν (τῆς φωνῆς τοῦ ἀνθρώπου αὐτοῦ), ἀφοῦ τὰ ἤχητικά κύματα εἶναι έντελῶς ὁμοία.

Αὐτό γίνεται μὲ τὸν φωνογράφον.

Ὁ ἀρχικός φωνογράφος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρον (σχ. 65.6), ὃ ὁποῖος ἔχει καλυφθῆ μὲ λεπτόν στράμα ἀπὸ σκληρόν κηρόν (καρί).

Ὁ κύλινδρος αὐτός δύναται νὰ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἓνα ἄξονα καὶ συγχρόνως νὰ <sup>εἰς</sup>σκινηθῆται κατὰ βῆκος τοῦ ἄξονος (ὅπως ἡ βίδα, ὅταν περιστρέφεται, προχωρεῖ συγχρόνως πρὸς τὸ μέρος, ποῦ βιδώνεται). Ἐνωθέν τοῦ κυλίνδρου ἔχει στερεωθῆ ἐν χωνίον μὲ τὸ στενόν του ἄνοιγμα πρὸς τὸν κύλινδρον. Εἰς τὸ στενόν αὐτό ἄνοιγμα τοῦ χωνίου ὑπάρχει ἐν λεπτόν ἔλασμα μετάλλινον. Τὸ ἔλασμα αὐτό φέρει εἰς τὸ μέρος μίαν βελόνην. Ἡ ἀπόστασις τοῦ χωνίου ἀπὸ τοῦ κυλίνδρου εἶναι τοιαύτη, ὥστε μόλις ἔλασφ φρῶς ἡ βελὸν ἂσθι νὰ ἐφάπτεται (ἀκουμβῆ) τοῦ κυλίνδρου.

Ὅταν ὀριζόμεν ἔπιπροσθεν τοῦ μεγάλου ἄνοιγματος τοῦ χωνίου καὶ συγχρόνως περιστρέφωμεν τὸν κύλινδρον, τὰ ἤχητικά κύματα, ποῦ προέρχονται ἀπὸ τὰς καρπικὰς κινήσεις τῶν φωνητικῶν μας ὀργάνων,



θέτουν εἰς ἀνάλογον καλρικὴν κίνησιν τὸ ἔλασμα.  
Ἡ βελόνη τοῦ ἔλασματος ἀναγκάζεται τότε καὶ αὐ-  
τὴ νὰ κάρη τὰς αὐτὰς καλρικὰς κινήσεις. Περαιδὴ  
δὲ ὁ κύλινδρος περιστρέφεται καὶ προχωρεῖ συγ-  
χρόνως, ἡ βελόνη ἐπὶ τοῦ κηροῦ χαράσσει μίαν αὐ-  
λακα σπειροειδῆ.

Ἡ αὐλαξ αὕτη παρουσιάζει ἑνσκαφὰς μὲ μεγα-  
λύτερον βάθος, ὅπου ἡ καλρικὴ κίνησις ἔχει μεγα-  
λύτερον πλάτος, ὅπου δηλαδὴ ὁ ἦχος εἶναι μεγαλυ-  
τέρας ἐντάσεως. Περαιδὴ αἱ ἑνσκαφαὶ εἶναι πυκνό-  
τεραι, ὅπου αἱ καλρικαὶ κινήσεις εἶναι συχνότε-  
ραι, ὅπου δηλαδὴ ὁ ἦχος εἶναι μεγαλύτερου ὄψους.

Ἡ σπειροειδὴς αὕτη αὐλαξ ἀποτελεῖ τὴν ἀποτύ-  
πωσιν τῆς φωνῆς.

Ὅταν θέλωμεν νὰ ἀναπαραγάγωμεν τὰρα τὴν φω-  
νὴν, ἐκαναφέρομεν τὴν βελόνην εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς  
αὐλακῆς καὶ περιστρέφομεν τὸν κύλινδρον, ὅπως προ-  
ηγουρένας. Ἡ βελόνη θὰ παρακολουθῇ τὴν αὐλακα  
καὶ θὰ ἀναγκάζεται νὰ κάρη τὰς αὐτὰς καλρικὰς  
κινήσεις. Τὰς ἰδίαις καλρικὰς κινήσεις θὰ κάρη καὶ  
τὸ ἔλασμα, ποῦ εἶναι συνδεδεμένον μὲ τὴν βελόνην  
καὶ συνεπῶς θὰ ἔχωμεν τὰ αὐτὰ ἡχητικὰ κύματα,  
δηλαδὴ ἀναπαραγωγὴν τῆς φωνῆς.

Εἴμερον <sup>ἀντὶ</sup> τοῦ κυλίνδρου χρησιμοποιοῦν δί-  
σκους ἀπὸ σκληρῆν οὐσίαν, ἐπὶ τῶν ὁποίων χαράσ-  
σεται ἡ αὐλαξ. Κατὰ δὲ τὴν ἀναπαραγωγὴν τῆς φω-  
νῆς (καὶ γενικῶς τῶν ἤχων) ἡ βελόνη, ποῦ ἐφάπτεται  
τοῦ δίσκου, ποῦ φέρει τὸ ἔλασμα, στερεῖται τοῦ χω-  
νίου συνήθως. Ἀντὶ ὅπως τοῦ χωνίου, ποῦ σκοπὸς



του είναι να δυναμένη τους ήχους, φέρει άλλα όργανα κατάλληλα δια την ενίσχυσιν αυτήν. Ονομάζονται δε οι σημερινοί φωνογράφοι γ ρ α ρ ρ ό φ ω ν α.-

Σχεδιάσατε τον φωνογράφο του σχ. 65.6

60. Ά ν ν α κ ε φ α λ α ί ω σ ι ε .

1) Τά ήχητικά φαινόμενα είναι τά φαινόμενα, τά όποια οφείλονται εις τον ή χ ο ν .

2) Ή χ ο ε λέγεται ή αίτις, ή όποία μᾶς κάμνει να ακούωμεν.

3) Τά σώματα, τά όποια παράγουν ήχον, λέγονται ή χ ο γ ό ν α .

4) Όταν εν σωμα παράγη ήχον, π ά λ λ ε τ α ι

5) Οι ήχοι μεταδίδονται δια μέσου σ ω ρ ά τ ω ν , ύ λ ι κ ω ν (στερεών, ή υγρών, ή αερίων) δια ή χ η τ ι κ ῶ ν κ υ ρ ά τ ω ν .

6) Δια τοῦ κ ε ν ο ῦ οι ήχοι δέν μεταδίδονται

7) Ἡ τ α χ ῦ τ η ε τοῦ ήχου εις τον αέρα είναι 340 μ έ τ ρ α ε ι ε ε ν δ ε υ τ ε ρ ό λ ε π τ ο ν . Η εις τά υγρά είναι μεγαλύτερα καί ακόμη μεγαλύτερα είναι εις τά στερεά.

8) Τά γνωρίσματα τοῦ ήχου είναι ή ἔ ν τ α σ ι ε , τό ἔ ψ ο ε καί ή χ ρ ο ι ά .

9) Ἄ ν ά κ λ α σ ι ε τοῦ ήχου είναι τό φαινόμενον, κατά τό όποιον ο ήχος ἐπιστρέφει όπισω, όταν συναντήσῃ ἐμπόδιον.

10) Ἄ κ ο ρ ρ ό φ η σ ι ε τοῦ ήχου είναι τό φαινόμενον, κατά τό όποιον ο ήχος όταν συναντήσῃ ἐμπόδιον, ἀπορροφᾶται ἀπό αὐτό.



11) Ἡ χῶ εἶναι τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον ἐπαναλαμβάνεται εἰς ἤχος ἐξ αἰτίας τῆς ἀ ν α κ λ ᾶ σ ε ω ς .

12) Ἄ ν τ ῆ χ η σ ι ε λέγεται τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον εἰς ἤχος ἐνισχύεται (γίνεται δυνατότερος) ἐξ αἰτίας τῆς ἀνακλάσεως.-

13) Ὁ φωνογράφος, τὸν ὁποῖον ἀνεκάλυψεν ὁ Ἑδισσων τῷ 1877, εἶναι ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποῖου ἀναπαράγομεν τὴν φωνὴν μας ἢ καὶ ὅτι-δήποτε ἤχους θέλομεν.

#### ΜΕΡΟΣ Β΄

#### ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΦΩΤΕΙΝΑ

##### εἰ. τῶ σ ε.

Σ ῶ ρ α τ α α ὐ τ ὄ φ ω τ α - ἑ τ ε ρ ὄ - φ ω τ α - φ ω τ ε ἰ ν ᾶ - Σ κ ο τ ε ἰ ν ᾶ .

Τὴν ἡμέραν βλέπομεν τὰ βιβλία μας, τὰ φορέματά μας, τὰ δένδρα, τοὺς λίθους, τοὺς ἀνθρώπους κ.λ.π., ἐπειδὴ εἶναι ὁ ἥλιος.

Τὴν νύκτα βλέπομεν αὐτά, ὅταν ἔχωμεν ἀνάγει ἐν κηρίον ἢ μίαν λάμπαν .

Ὅταν δέν ὑπάρχη ὁ ἥλιος ἢ τὸ κηρίον ἢ ἡ λάμπα κ.λ.π., τὰ ἐντικείμενα αὐτά δέν τὰ βλέπομεν.

Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι, διὰ νὰ βλέπωμεν τὰ διάφορα σῶματα, κατὰ κρέκει νὰ ἐρεθίσῃ τοὺς ὀφθαλμοὺς μας, καὶ ὀφείλεται εἰς τὸν ἥλιον, εἰς τὸ ἀναρρένον κηρίον, εἰς τὴν λάμπαν, κ.λ.π.-

Αὐτὸ, τὸ ὁποῖον ἐρεθίζει τοὺς ὀφθαλμοὺς μας, τὸ λέγομεν φ ῶ σ ε.-

Ὅστε φ ῶ σ ε εἶναι τὸ αἷτιον, καὶ ἐρεθίζει τοὺς



ὄφθαλμούς μας καί βλέπομεν.

Ὁ ἥλιος, ἡ φλόξ τοῦ κηρίου καί τῆς λάμπας, ὁ ἠλεκτρικός λαμπτήρ κ.λ.κ. παράγουν φῶς.

Κάθε σῶμα, γενικῶς, ποῦ παράγει φῶς, λέγεται αὐτόφωτον σῶμα.

Τά διάφορα σῶματα, ποῦ δέν εἶναι αὐτόφωτα, ὅπως οἱ λίθοι, τά φορέματά μας, τά βιβλία μας, κλπ., ὅταν φωτίζονται τήν ἡμέραν ἐπὶ τόν ἥλιον, καθὼς καί τήν νύκτα ἀπὸ τόν ἠλεκτρικόν λαμπτήρα καί γενικῶς ἀπὸ ἓν αὐτόφωτον σῶμα, τότε τά βλέπομεν, ὅταν εἶναι πρό τῶν ὀφθαλμῶν μας. Ὅταν ὁμως τά σῶματα αὐτά δέν φωτίζονται ἀπὸ αὐτόφωτον σῶμα, δέν τά βλέπομεν, καί ἄν εἶναι, πρό τῶν ὀφθαλμῶν μας. Τόν ἥλιον ὁμως, τήν φλόγα τοῦ κηρίου, καί γενικῶς ὅλα τά αὐτόφωτα σῶματα, ὅταν εἶναι, πρό τῶν ὀφθαλμῶν μας, τά βλέπομεν πάντοτε. Ὅποτε τά σῶματα, ποῦ βλέπομεν πάντοτε, ὅταν εἶναι, πρό τῶν ὀφθαλμῶν μας, εἶναι τά αὐτόφωτα σῶματα. Αὐτά, ποῦ τά βλέπομεν, μόνον ὅταν φωτίζονται ἀπὸ ἄλλα αὐτόφωτα σῶματα, τά λέγομεν ἐτερόφωτα σῶματα.

Γενικῶς, ὅταν ἓν σῶμα εὐρίσκεται, πρό τῶν ὀφθαλμῶν μας καί τό βλέπομεν, εἴτε εἶναι αὐτόφωτον, εἴτε ἐτερόφωτον, τό λέγομεν φωτεῖνον σῶμα. Ὅταν εὐρίσκεται ἓν σῶμα, πρό τῶν ὀφθαλμῶν μας καί δέν τό βλέπομεν, τό λέγομεν σκοτεινόν σῶμα.

Ἐρωτήσεις.



2) Ἐν σῶμα ἑτερόφωτόν ποτε θά εἶναι φωτεινόν καί ποτε θά εἶναι σκοτεινόν;

3) Ἀναφέρατε μερικά σώματα αὐτόφωτα καί μερικά φωτεινά, ἀλλά ἑτερόφωτα.

62. Σ ὦ ρ α τ α δ ι α φ α ν ῆ  
ἄ δ ι α φ α ν ῆ κ α ἶ δ ι α φ ῶ τ ι σ τ α .

Ὅταν εἶμεθα τήν ἡμέραν ἐντός τοῦ δωματίου μας ἢ ἐντός τῆς αἰθούσης (τῆς τάξεως) εἰς τό σχολεῖον καί εἶναι κλειστά τά παράθυρα μόνον μέ τοὺς ὑαλοπίνακας, τὰ διάφωρα ἀντικείμενα (βιβλία, καρέκλαι, τράπεζαι, θρανία κ.λ.κ.), πού εἶναι ἐντός τοῦ δωματίου ἢ τῆς αἰθούσης εἰς τό σχολεῖον (καθῶς καί ἔξω τὰ δένδρα τὰς οἰκίας κ.λ.κ.), τὰ βλέπομεν διὰ μέσου τῶν ὑαλοπινάκων. Βεβαίως τὰ ἀντικείμενα αὐτά εἶναι ἑτερόφωτα.

Ἐντός τοῦ δωματίου δέν ὑπάρχει οὐδέν αὐτόφωτον σῶμα, διὰ νά τὰ φωτίζῃ.

Ὅποτε φωτίζονται ἀπό τό φῶς τῆς ἡμέρας (τοῦ ἡλίου), τό ὄποιον ἔρχεται ἀπ' ἔξω. Οἱ ὑαλοπίνακες λοιπόν δέν ἐμποδίζουν τό φῶς ἀπό τοῦ νά εἰσελθῇ εἰς τό δωμάτιον. Ἀλλά καί ὁ ἀήρ, πού εἶναι γύρω ἀπό τήν γῆν, δέν ἐμποδίζει τό φῶς τοῦ ἡλίου νά περάσῃ διὰ μέσου του καί νά φθάσῃ εἰς τήν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς.

Τοὺς ὑαλοπίνακας, τόν ἀέρα καί γενικῶς, ὅλα τὰ σώματα, πού δέν ἐμποδίζουν τό φῶς νά περάσῃ διὰ μέσου των, τὰ λεγομεν δ ι α φ α ν ῆ σώματα. Διὰ μέσου τοῦ τοίχου ὄρας, τοῦ ξύλου, τοῦ σιδήρου

α) Η επιλογή των μελών της επιτροπής θα γίνεται με βάση τις προτάσεις που θα υποβάλει η επιτροπή προεπιλογή.

β) Η επιτροπή προεπιλογή θα αποτελείται από πέντε μέλη, τρία από τους οποίους θα ορίσει ο Υπουργός και δύο από τους οποίους θα ορίσει ο Γενικός Γραμματέας.

### ΑΡΤΙΚΡΟ 10

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται για ένα έτος, με δυνατότητα ανανέωσης για ένα ακόμη έτος.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

Οι μέλη της επιτροπής προεπιλογή θα ορίζονται με απόφαση του Υπουργού, με τη σύμφωνη γνώμη του Γενικού Γραμματέα.

κ.β.δέν διέρχεται τὸ φῶς. Λά σώματα αὐτά, πού ἐμπλοδίζουν τὸ φῶς νά περάσῃ διὰ μέσου των, τὰ λέγομεν ἁ δ ι α φ α ν ῆ σώματα.

Εἶναι ὅμως κάτι ὑελοκίνακες θαμποί, πού δέν περνάει τὸ φῶς διὰ μέσου των, ἀλλὰ ὅταν εἶμεθα μέσα εἰς τὸ δωμάτιον, πού ἔχει παράθυρα μὲ ὑελοκίνακες ἀπ' αὐτοῦς, δέν θυνάμεθα νά διακρίνωμεν τὰ διάφορα ἀντικείμενα, πού εἶναι ἀπ' ἔξω, ἢ ὅταν εἶμεθα ἔξω τοῦ δωματίου, δέν συνάμεθα νά διακρίνωμεν τὰ ἀντικείμενα, πού εἶναι μέσα εἰς τὸ δωμάτιον. -

Τὰ σώματα αὐτά τὰ λέγομεν ἡ μ ι δ ι α φ α ν ῆ σώματα ἢ δ ι α φ ῶ τ ι σ τ α.

#### Ἐρωτήσεις.

- 1) Τὸ ὕδωρ εἶναι διαφανές, ἢ ἀδιαφανές σῶμα;
- 2) Ἀναφέρατε μερικά σῶματα διαφανῆ καὶ μερικά ἀδιαφανῆ.
- 3) Ποῖα σῶματα λέγομεν διαφῶτιστα;

63. Τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθεῖαν γραμμῆν.

1ον. Ὅταν εὐρίσκώμεθα μέσα εἰς ἓν σκοτεινόν δωμάτιον, τὸ ὅποιον νά ἔχῃ ὀπήν τινα, ἀπὸ τὴν ὀπήν νά εἰσέρχεται ἥλιος, βλέπομεν ἀπὸ τὴν ὀπήν μίαν φωτεινὴν δέσμην νά προχωρῆ κατ' εὐθείαν γραμμὴν ἐντὸς τοῦ δωματίου. Ἡ δέσμη αὕτη λέγεται δέσμη φωτός καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς ἀκτῖνας φωτός. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθεῖαν

Ημερήσια δαπάνη 1.000,00  
 Εξισοζεύχεται με την πίστωση  
 αριθμ. 1000/1990, άρθρο 1, παρ. 1, στοιχ. 1  
 της προϋπολογιστικής έκθεσης του 1990.

Ημερήσια δαπάνη 1.000,00  
 Εξισοζεύχεται με την πίστωση  
 αριθμ. 1000/1990, άρθρο 1, παρ. 1, στοιχ. 1  
 της προϋπολογιστικής έκθεσης του 1990.

Ημερήσια δαπάνη 1.000,00  
 Εξισοζεύχεται με την πίστωση  
 αριθμ. 1000/1990, άρθρο 1, παρ. 1, στοιχ. 1  
 της προϋπολογιστικής έκθεσης του 1990.

Ημερήσια δαπάνη 1.000,00  
 Εξισοζεύχεται με την πίστωση  
 αριθμ. 1000/1990, άρθρο 1, παρ. 1, στοιχ. 1  
 της προϋπολογιστικής έκθεσης του 1990.

Ημερήσια δαπάνη 1.000,00  
 Εξισοζεύχεται με την πίστωση  
 αριθμ. 1000/1990, άρθρο 1, παρ. 1, στοιχ. 1  
 της προϋπολογιστικής έκθεσης του 1990.

γραμμῆν.

Ὅταν ἐντὸς τοῦ σωατίου ἔχομεν ἀνάγει ἐν κηρίον καὶ πρὸ αὐτοῦ θέσωμεν ἐν σῶμα ἀδιαφανές (μίαν σφαῖραν ἐκ ξύλου π.χ. (σχ. ), θά παρατηρήσωμεν ὅτι ὀπισθεν τῆς σφαίρας δέν ἔρχονται φωτειναὶ ἀκτῖνες, αὐτὸ συμβαίνει ἐπεὶ δὴ τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμῆν, διότι ἄλλως θά ἐφωτίζετο καὶ τὸ ὀπισθεν μέρος τῆς σφαίρας. Τὸ μέρος αὐτὸ τὸ ὀπισθεν τῆς σφαίρας, εἰς τὸ ὁποῖον δέν ἔρχονται φωτειναὶ ἀκτῖνες, λέγεται σ κ ι ἄ.

Ἄ σ κ ἦ σ ε ι ε καὶ ἔ ρ ω τ ῆ σ ε ι ε .

1) Μεταξὺ ἡμῶν καὶ ἑνὸς φωτεινοῦ σώματος (σχ. ) εὐρίσκονται εἰς διαφόρους θέσεις διάφορα ἀδιαφανῆ διαφράγματα, α, β, γ, (χαρτόνια), τὰ ὅποια ἔχουν ἀπὸ μίαν ὀλῆν. Πῶς πρέπει νὰ τοποθετηθοῦν ὥστε νὰ δυνηθῶμεν νὰ ἴδωμεν τὸ φωτεινὸν σῶμα διὰ μέσου τῶν ὀλῶν τῶν διαφραγμάτων;

2) Ποῖα εἶναι ἡ αἰτία, ποὺ κἀμνει τὰς σκιὰς τῶν διαφόρων σκοτεινῶν σωμάτων;

3) Ποῖα εἶναι ἡ αἰτία, ποὺ δέν ἔχομεν συνεχῶς ἡμέραν, ἀλλὰ ἔχομεν καὶ νύκτα;

4) Πᾶ σχεδιασθῶντ' ἄσχηματα 66 καὶ 67 ).

64. Τ α χ ῦ τ η ς τ ο ῦ φ ω τ ὶ ο ς .

Ὅταν ἐκπυροσκοπῆ ἐν τηλεβόλον, ποὺ εἶναι μακρᾶν μας καὶ τὸ βλέπομεν, εἴπομεν ὅτι πρῶτον θά ἴδωμεν τὴν λάμψιν καὶ τὸν καπνὸν καὶ κατόπιν θά ἀκούσωμεν τὸν κρότον. Ἀκόμη ὅταν εἶναι καταγίς καὶ γίνονται ἀστρακαὶ εἰς τὸν οὐρανόν, ὅπως θά μάθωμεν, τὴν στιγμῆν, ποὺ γίνεται ἡ ἀστραπή,

Υποθέτουμε

Έστω  $\alpha, \beta \in \mathbb{R}$  και  $\alpha < \beta$ . Ορίζουμε  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  ως εξής:  
 $f(x) = \begin{cases} \alpha & \text{αν } x \in \mathbb{Q} \\ \beta & \text{αν } x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$   
 Η συνάρτηση  $f$  είναι συνεχής στο  $\mathbb{R}$  αν και μόνο αν  $\alpha = \beta$ .  
 Για να δείξουμε αυτό, θεωρούμε πρώτα την περίπτωση  $\alpha = \beta$ .  
 Αν  $\alpha = \beta$ , τότε  $f(x) = \alpha$  για κάθε  $x \in \mathbb{R}$ . Ομοίως, αν  $\alpha = \beta$ ,  
 τότε  $f(x) = \beta$  για κάθε  $x \in \mathbb{R}$ . Άρα, αν  $\alpha = \beta$ , η  $f$  είναι  
 σταθερή συνάρτηση και συνεπώς συνεχής.

- (1) Αν  $\alpha \neq \beta$ , τότε η  $f$  δεν είναι συνεχής. Για να δείξουμε  
 αυτό, θεωρούμε  $\epsilon = \frac{|\alpha - \beta|}{2} > 0$ . Ορίζουμε  $\delta = \frac{|\alpha - \beta|}{2}$ .  
 Για κάθε  $\delta > 0$ , υπάρχουν  $x, y \in \mathbb{R}$  με  $|x - y| < \delta$  και  $|f(x) - f(y)| = |\alpha - \beta| = 2\delta > \epsilon$ .  
 Άρα, η  $f$  δεν είναι συνεχής.
- (2) Η  $f$  είναι συνεχής στο  $\mathbb{R}$  αν και μόνο αν  $\alpha = \beta$ .  
 Η απόδειξη είναι άμεση.
- (3) Η  $f$  είναι συνεχής στο  $\mathbb{R}$  αν και μόνο αν  $\alpha = \beta$ .  
 Η απόδειξη είναι άμεση.
- (4) Η  $f$  είναι συνεχής στο  $\mathbb{R}$  αν και μόνο αν  $\alpha = \beta$ .  
 Η απόδειξη είναι άμεση.

Όταν  $\alpha \neq \beta$ , η  $f$  είναι ασυνεχής. Για να δείξουμε  
 αυτό, θεωρούμε  $\epsilon = \frac{|\alpha - \beta|}{2} > 0$ . Ορίζουμε  $\delta = \frac{|\alpha - \beta|}{2}$ .  
 Για κάθε  $\delta > 0$ , υπάρχουν  $x, y \in \mathbb{R}$  με  $|x - y| < \delta$  και  $|f(x) - f(y)| = |\alpha - \beta| = 2\delta > \epsilon$ .  
 Άρα, η  $f$  δεν είναι συνεχής.

τότε ακριβώς παράγεται καί ἡ βροντή, ἀλλά ἡμεῖς βλέπομεν πρότον τὴν λάμψιν (ἀστραπήν) καί κατό-  
πιν ἀκούομεν τὴν βροντήν.

Αὐτὸ τὸ φαινόμενον τὸ ἐξηγήσαμεν. Εἶπομεν ὅτι τὸ φῶς ἔρχεται σχεδὸν ἀμέσως ἀπὸ ἐκεῖ, πού παράγεται, μέχρις ἡμῶν, ἀλλά ὁ ἦχος ἀργεῖ ὀλίγον νὰ ἔλθῃ καί μάλιστα εὔρομεν, ὅτι διὰ νὰ διανύσῃ 340 μέτρα χρειάζεται ἐν δευτερόλεπτον. Τὸ φῶς ἀμέσως ἔρχεται ἢ καί αὐτὸ χρειάζεται ὀλίγον χρόνον, ἕως ὅτου φθάσῃ μέχρις ἡμῶν ἀπὸ ἐκεῖ, πού παράγεται;

Δέν ἔρχεται ἀμέσως, ἀλλά χρειάζεται καί αὐτὸ ὀλίγον χρόνον, ἀλλά πολὺ ὀλίγον, διότι ἔχει μεγά-  
λην ταχύτητα. Ἀπόστασιν 300.000.000 μέτρων τὴν διανύει εἰς ἐν δευτερόλεπτον. Ὡστε ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἰς τὸν ἀέρα εἶναι 300.000.000 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

#### Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς.

1) Ἡ γῆ εὐρίσκεται εἰς ἀπόστασιν 150 ἑκα-  
τομμυρίων χιλιομέτρων ἀπὸ τοῦ ἡλίου. Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου πόσον χρόνον κίβηται, νὰ φθάσῃ μέχρι τῆς γῆς;

2) Εἰς 3 δευτερόλεπτα πόσον διάστημα διανύ-  
ει τὸ φῶς;

#### 65. Ἐ ν τ α σ ι ς τ ο ῦ φ ω τ ὸ ς.

Ὅταν τὴν νύκτα ἔχωμεν ἀνάψει μέσα εἰς τὸ δωμάτιόν μας ἐν κηρίον, τὰ διάφορα ἀντικείμενα τοῦ δωματίου δέν φωτίζονται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, κατὰ τὸν ὅποιον φωτίζονται, ὅταν ἔχωμεν ἀνά-

... και ...

Ἄλλα καὶ μὲ τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς φωτίζονται καλῶς τὰ ἀντικείμενα, ὅταν ὁ ἠλεκτρικὸς λαμπτήρ ἔχει πολὺ φῶς, ὅταν ὅμως ἔχη ὀλιγώτερον φῶς, φωτίζονται ὀλιγώτερον. Ὡστε τὸ νὰ φωτίζεται ἐν ἀντικείμενον περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ φῶς, ποῦ τὸ φωτίζει.

Ἄλλ' ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ κάτι ἄλλο.

Ἄν πλησιάσωμεν εἰς τὴν λάμπαν τὸ βιβλίον μας, φωτίζεται καλῶς καὶ ἀναγινώσκωμεν εὐκόλως αὐτό. Ἄν ὅμως τὸ ἀπομακρύνωμεν ἀπὸ τὴν (ἰδίαν) λάμπαν, δέν φωτίζεται καλῶς καὶ ἂν μάλιστα ἀπομακρυνθῆ πολὺ, δέν δυνάμεθα νὰ τὸ ἀναγνώσωμεν. Ὡστε τὸ νὰ φωτίζεται ἐν ἀντικείμενον περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον δέν ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὸ φῶς, ποῦ τὸ φωτίζει, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἀπὸ τοῦ φωτός.

Ἐν ἀντικείμενον (ἐν βιβλίον π.χ.) εὐρίσκεται, ὡς ὑποθέσωμεν, εἰς ἀπόστασιν 2 μέτρων ἀπὸ τοῦ φωτός μιᾶς λάμπας, ποῦ τὸ φωτίζει εἰς ἓν δωμάτιον. Καὶ ἐν ἄλλο ὁμοίον βιβλίον εὐρίσκεται εἰς ἓν ἄλλο δωμάτιον, εἰς ἀπόστασιν πάλιν 2 μέτρων ἀπὸ ἑνὸς κηρίου, ποῦ τὸ φωτίζει καὶ αὐτό. Παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ πρῶτον βιβλίον φωτίζεται περισσότερον ἀπὸ τὸ δεῦτερον. Πῶθεν προέρχεται αὐτό; Αὐτὸ λέγομεν ὅτι προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι τὸ φῶς τῆς λάμπας ἔχει μεγαλυτέραν ἐνταση ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ κηρίου. Ἄν εἰς τὴν θέσιν τοῦ κηρίου θέσωμεν ἄλλο ἐν κηρίον, ὁμοίον, καὶ τὸ βιβλίον φωτισθῆ τῶρα, ὅπως καὶ τὸ ἄλλο βιβλίον, ποῦ φωτίζεται μὲ



τὴν λάμπαν, τότε λέγομεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ φωτός τῆς λάμπας εἶναι διπλασία τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός τοῦ κηρίου.-

Με τρόπον παρόμοιον δυνάμεθα νὰ συγκρίνομεν τὸ φῶς ὁποιασδήποτε λάμπας μετὰ τὸ φῶς τοῦ κηρίου καὶ νὰ εὕρωμεν πόσας φορές εἶναι μεγαλύτερα ἢ μικροτέρα ἡ ἔντασις τοῦ φωτός τῆς λάμπας, ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός τοῦ κηρίου.

66. Ἄ ν ἄ κ λ α σ ι ε ς τ ο ῦ φ ω τ ὄ ς .

Ἐίπομεν εἰς προηγούμενον μᾶθημα ὅτι, ἂν εὕρωσκάμεθα ἐντὸς ἑνὸς φωστεινοῦ δωματίου, ποῦ ἔχει μίαν μικρὰν ὀλὴν καὶ ἀπὸ τὴν ὀλὴν αὐτὴν εἰσέρχεται εἰς τὸ δωμάτιον δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ δέσμη αὐτὴ θὰ διαδίδεται ἐντὸς τοῦ δωματίου κατ'εὐθείαν γραμμὴν. Εἰς τὸν δρόμον αὐτὸν τῆς φωτεινῆς δέσμης θέτομεν ἕνα καθρέπτην πλάγιως πρὸς τὴν δέσμη.

Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὄπισθεν τοῦ καθρέπτου ἡ φωτεινὴ δέσμη ἐξαφανίζεται (χάνεται), ἀλλὰ βλέπομεν τὴν φωτεινὴν δέσμη ἀπὸ τῆς ὀλῆς τοῦ δωματίου μέχρι τοῦ καθρέπτου καὶ ἐπίσης ἄλλην δέσμη ἀπὸ τοῦ καθρέπτου πρὸς ἓν σημεῖον τοῦ δωματίου. Ἄ ν μάλιστα κινῶμεν ὀλίγον τὸν καθρέπτην, βλέπομεν ὅτι ἡ νέα αὐτὴ δέσμη διευθύνεται κατὰ διαφόρους διευθύνσεις εἰς τὸ δωμάτιον.

Ἄ ν εἰς τὴν θέσιν τοῦ καθρέπτου βάλωμεν κατῶκιν ἓν χαρτόνιον λευκόν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ νέα αὐτὴ δέσμη, ποῦ εἶδομεν προηγουμένως, δέν ὑπάρχει, οὔτε καὶ ὄπισθεν τοῦ χαρτονίου ὑπάρχει ἡ δέ-



ση, πού ήτο προτού βάλαμεν τό χαρτόνιον. Παρατηρούμεν όμως, ότι τά δομάτιον δέν είναι τόσον σκοτεινόν, όπως ήτο πρώτα, αλλά είναι φωτεινότερον.

Από τά πειράματα αυτά συμπεραίνουμεν τά εξής:

Αον. Όταν δέσμη φωτός πέση επάνω εις ένα καθρέπτην, αλλάσσει διεύθυνσιν καί διευθύνεται προς ώρισμένον μέρος. καί

Βον. Όταν δέσμη φωτός πέση επάνω εις έν σίμα λευκόν, όπως είναι τό χαρτόνιον, διασκορπίζεται προς πολλάς διευθύνσεις.

Τό πρώτον φαινόμενον, κατά τό όποιον ή φωτεινή δέσμη, όταν συναντήσῃ τόν καθρέπτην (καί γενικώς κάθε επιφανείαν λείαν, καί στιλπνήν (γυαλιστερήν), πού προκαλεῖ τό αὐτό φαινόμενον), αλλάσσει διεύθυνσιν καί ακολουθεῖ ώρισμένην ἄλλην διεύθυνσιν, λέγεται ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

Τό δεύτερον φαινόμενον, κατά τό όποιον ή φωτεινή δέσμη, όταν συναντήσῃ τό λευκόν χαρτόνιον, (καί γενικώς κάθε επιφανείαν ἔχι λείαν καί στιλπνήν, πού προκαλεῖ τό αὐτό φαινόμενον) διασκορπίζεται εις διαφόρους διευθύνσεις, λέγεται διαχυσις τοῦ φωτός.

Ο καθρέπτης καί γενικώς κάθε επιφανεία πού είναι λεία καί στιλπνή, επί τῆς όκοίας γίνεται ἀνάκλασις φωτός, λέγεται κἀταπτρον ή ἀνάκλαση επιφανεία.

Η φωτεινή δέσμη ή φωτεινή ακτίς, πού προσπίπτει επί τῆς ἀνακλώσης επιφανείας λέγεται δέσμη



σμη ή άκτίς προσπίπτουσα, ή δέ φωτεινή δέση ή φωτεινή άκτίς, που λαμβάνει αυτή μετέ την ανάκλασιν, λέγεται δέση σμη ή άκτίς άνακλωμένη (σχ. 68 ).

Τό σημείον Η της ανακλώσεως έπιφανείας, επί του όποιου προσπίπτει ή φωτεινή άκτίς, λέγεται σμηείον προσπίτσεως.

\* Αν φέρωμεν από τό σημείον προσπίτσεως <sup>μίας</sup> ευθείαν, κάθετον προς την ανακλώσαν έπιφανείαν, παρατηρούμεν, ότι σχηματίζονται δύο γωνίαι. Η μία γωνία σχηματίζεται από την κάθετον αυτήν και από την προσπίπτουσαν άκτίνα και λέγεται γωνία προσπίτσεως. Η άλλη γωνία σχηματίζεται από την κάθετον και από την ανακλωμένην άκτίνα και λέγεται γωνία άνακλάσεως.

\* Αν παρατηρήσωμεν, βλέπομεν, ότι ή γωνία προσπίτσεως είναι ίση με την γωνίαν ανακλώσεως. Μετακινούμεν τον καθρέπτην, ώστε να αύξάνεται ή έλαττούται ή γωνία προσπίτσεως. Τότε παρατηρούμεν ότι αύξάνεται ή έλαττούται και ή γωνία ανακλώσεως, αλλά τόσοσιν, ώστε εις όποιανδήποτε θέσιν και άν είναι ο καθρέπτης πάντοτε ή γωνία προσπίτσεως είναι ίση με την γωνίαν ανακλώσεως.

Ερωτήσεις και άσκησεις.

- 1) Αναφέρατε μερικάς ανακλώσας έπιφανείας.
- 2) Μία φωτεινή άκτίς σχηματίζει με την ανακλώσαν έπιφανείαν γωνίαν  $45^{\circ}$ . Πόσων μοιρών θα είναι ή γωνία, που θα σχηματισθή από την προσπίπτουσαν και ανακλωμένην άκτίνα;

3) Τι λέγεται άνάκλασις του φωτός;



4) Τί λέγεται διάχυσις τοῦ φωτός;

5) Αναφέρατε μερικά φαινόμενα, πού νά ὀφείλονται εἰς τήν ἀνάκλασιν τοῦ φωτός καί μερικά εἰς τήν διάχυσιν τοῦ φωτός.

6) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα. 68 καί 69

67. Κ ἄ τ ο π τ ρ α.

Εἴπομεν, ὅτι καθὼς λεία καί στυλιπνή ἐπιφάνεια, πού ἀνακλᾷ κανονικῶς τὸ φῶς, ὅταν προσέσση ἐπ' αὐτῆς, λέγεται καί κ ἄ τ ο π τ ρ ο ν.

Τὰ κάτοπτρα, ἂν ἡ ἀνακλῶσα ἐπιφάνειά των εἶναι ἐπίπεδος, λέγονται ἐ π ί π ε δ α κάτοπτρα, (ὅπως εἶναι οἱ καθρέπται, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑδάτων, ὅταν ἡρεμοῦν κ.ἄ.) ἂν ὅμως εἶναι σφαιρική, λέγονται σ φ α ι ρ ι κ ᾶ κ ἄ τ ο π τ ρ α.

Ἡ ἐ π ί π ε δ α κ ἄ τ ο π τ ρ α. Ὁνας καθρέπτης εἶναι ἐπίπεδον κάτοπτρον. Ἐν παρατηρήσωμεν ἐντὸς ἐνὸς καθρέπτου, ἔμπροσθεν τοῦ ὀκυίου ὑπάρχουν διάφορα σώματα, φ ω τ ε ἰ ν ᾶ (ποῖα εἴπομεν λέγονται φυστεϊνά σώματα;) καί ἡμεῖς οἱ ἴδιοι ἀκόμη, θά παρατηρήσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ τὰς εἰκόνας τῶν ἀντικειμένων αὐτῶν καί τοῦ σώματός μας.

Αἱ εἰκόνας αὐταῖ λέγονται ε ἶ δ ω λ α τ ῶν πραγματικῶν ἀντικειμένων.

Ἐν λοιπόν πρὸ τοῦ καθρέπτου εἶναι μία καρὲν κλα, ἓν κηρίον, μία τράπεζα, ἡμεῖς οἱ ἴδιοι κ.λ.π. θά ἴδωμεν ἐντὸς τοῦ καθρέπτου τὸ εἶδωλον τῆς καρέκλας, τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου, τὸ εἶδωλον τῆς τραπέζης, τὸ εἶδωλον τοῦ σώματός μας κ.λ.π.

α) οι δόξατοι οι δόξατοι οι δόξατοι

β) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

γ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

δ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ε) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

στ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ζ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

η) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

θ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ι) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

κ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

λ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

μ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ν) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ξ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ο) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

π) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ρ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

σ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

τ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

υ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

φ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

χ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ψ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

ω) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

α) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

β) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

γ) αναφέρεται στην αναφορά στην αναφορά

πρὸ τοῦ καθρέπτου. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι καὶ τὰ εἰδωλά των μετακινουῦνται.

"Αν πλησίον ὦσμεν πρὸς τὸν καθρέπτην ἐν ἀντικειμένον, βλέπομεν ὅτι καὶ τὸ εἰδωλὸν του σχηματίζεται πλησίον τοῦ καθρέπτου. "Αν ἀπομακρύνωμεν ἐν ἀντικειμένον, βλέπομεν ὅτι καὶ τὸ εἰδωλὸν του σχηματίζεται εἰς τὸ βάθος, μακρὰν ὁδοῦ τῆ τοῦ καθρέπτου.

"Απὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι διὰ μίαν ὁριζομένην θέσιν ἑνὸς ἀντικειμένου, καὶ εἶναι ἑμπροσθεν ἑνὸς καθρέπτου, ἡ θέσις, εἰς τὴν ὁποίαν σχηματίζεται τὸ εἰδωλὸν του, εἶναι ὁριζομένη.

"Ἐκίση παρατηροῦμεν ὅτι καὶ τὸ μέγεθος τῶν εἰδωλῶν εἶναι τὸ αὐτὸ μὲ τὸ μέγεθος τῶν πραγματικῶν ἀντικειμένων.

"Αν παρατηρήσωμεν τὴν ἀπόστασιν ἑνὸς ἀντικειμένου ἀπὸ τοῦ καθρέπτου, καὶ εἶναι ἑμπροσθεν του, καθὼς καὶ τὴν ἀπόστασιν τοῦ εἰδωλοῦ του ἀπὸ τοῦ καθρέπτου, θά ἴδωμεν ὅτι εἶναι ἴσαί.

"Ο σχηματισμὸς τῶν εἰδωλῶν προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτός.

Τὸ σχ. 70 δεικνύει τὸν δρόμον τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, καὶ προέρχονται ἀπὸ ἑν φωτεινὸν σῶμα καὶ προσκίπτου εἰς τὸν καθρέπτην.

"Ἐκίση δεικνύει καὶ τὰς ἀνακλασμένους ἀκτίνες.

Αἱ ἀνακλασμεναι ἀκτίνες ὅταν ἔλθου εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας, τὸν ἐρεθίζουν καὶ οὕτω βλέπομεν. Βλέπομεν δὲ ὅχι τὸ πραγματικὸν σῶμα, ἀλ-



λά το εἶδωλόν του. τὸ βλέπομεν δέ, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σῶμα, εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀκτίνων, ποὺ ἔρχονται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας .

Γενικῶς ὅταν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας ἔρχονται φατειναὶ ἀκτίνες, τὸ σῶμα, ἀπὸ τὸ ὅποσον ἔρχονται, τὸ βλέπομεν εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀκτίνων αὐτῶν.

"Αν λοιπὸν ἔρχονται αἱ φατειναὶ ἀκτίνες ἀπὸ τὸ φατεινὸν σῶμα κατ'εὐθείαν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας, τότε τὸ βλέπομεν εἰς τὴν πραγματικὴν του θέσιν καὶ εἶναι π ρ α γ μ α τ ι κ ὸ ν σῶμα εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν, ποὺ τὸ βλέπομεν.

"Αν ὅμως αἱ φατειναὶ ἀκτίνες δὲν ἔρχονται κατ'εὐθείαν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας ἀπὸ τὸ φατεινὸν σῶμα, ἀλλὰ ἀφοῦ ἀνακλασθῶσιν εἰς τι κἀτόπιτρον, ἔρχονται κατ'ἀνακλάμεναι πλέον, τότε τὸ βλέπομεν ὄχι εἰς τὴν πραγματικὴν του θέσιν, ἀλλὰ εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀνακλασθέντων αὐτῶν ἀκτίνων. Καὶ αὐτὸ, ποὺ βλέπομεν, δὲν εἶναι τὸ πραγματικόν, ἀλλὰ τὸ εἶδωλόν του, τὸ ὅποσον, ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει εἰς τὴν πραγματικότητα, (αὐτὸ τὸ ἐννοοῦμεν, ἂν παρατηρήσωμεν ὅπισθεν τοῦ καθρέπτου, ὅπου δὲν ὑπάρχει τίποτε), τὸ λέγομεν φ α ν τ α σ τ ι κ ὸ ν.

"Απὸ αὐτὰ λοιπὸν συμπραίνομεν, ὅτι τὰ ἐ π ἰ - π ε δ α κ ά τ ο π τ ρ α ρ ῆσ παρῆχουν εἶδωλα, τὰ ὅποια ἔσχηματίζονται ἐντὸς τῶν κἀτόπιτρον καὶ 1) ἀπέχουν ἀπὸ τὰ κἀτόπιτρα, ὅσον ἀπέχουν ἀπὸ τὰ κἀτόπιτρα καὶ τὰ πραγματικὰ ἀντικείμενα τῶν εἶδωλων αὐτῶν, 2) ἔχουν μέγεθος ὅσον καὶ τὰ πραγ-



Τοὺς καθρέπτες τοὺς μεταχειριζόμεθα, διὰ νὰ βλέπομεν τὸ πρόσωπόν μας καὶ γενικῶς τὰ φορέματά μας, ὅταν τὰ φοροῦμεν (εἰς τὰ κουρέια, βαφεία καὶ ἄλλα καταστήματα).

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ε καὶ ἄ σ κ ῆ σ ε ι ε.

1) Ἐκπροσθεν ἑνὸς κατόπτρου ἔχομεν ἓν φανταστικόν κηρίον. Ἄν ἡμεῖς μετακινήθωμεν πρὸ τοῦ κατόπτρου, τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου θὰ μετακινήθῃ;

2) Ἡ ἀπόστασις τοῦ κατόπτρου ἀπὸ τοῦ κηρίου εἶναι 1 μέτρον· πόσον θὰ ἀπέχη τὸ κηρίον ἀπὸ τὸ εἶδωλόν του;

3) Νὰ σχεδιασθῇ τὸ σχῆμα γο .

68. Δ ι ἄ θ λ α σ ι ε τ ο ὦ φ ω τ ὶ ε

Ὅταν εἶμεθα ἐντὸς λέμβου (βάρκας), παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ μέρος τῶν κουκιῶν, ποῦ εἶναι βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, δὲν εὐρίσκεται κατ'εὐθείαν γραμμὴν πρὸς τὸ μέρος τῶν κουκιῶν, ποῦ εἶναι ἐκτὸς τοῦ ὕδατος. Φαίνονται δηλαδὴ τὰ κουκιά ὡς νὰ εἶναι σκασμένα εἰς τὸ μέρος, ὅπου εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος.

Τὸ ἴδιον παρατηροῦμεν, ἂν βυθίσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ποτηρίου μέρος ἑνὸς πολυβοκονδύλου παγίως. Ἄν τὸ πολυβοκόνδυλον τὸ βυθίσωμεν κατακορυφῶς, δὲν φαίνεται σκασμένον τότε. Ποῦ ὀφείλονται τὰ φαινόμενα αὐτά;

Διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν αὐτὰ φαινόμενα καὶ ἄλλα παρόμοια, θὰ κῆρωμεν ἓν πείραμα.

Πῶς ἔν δαρήτιον σκοτεινὸν ἑνδοκτομεν ἓν κηρίον καὶ τὸ θέτομεν ἐπὶ τῆς τραπέζης. Πῶς χαμηλό-



ταρον ἐπίπεδον ἀπὸ τοῦ ἐπίπεδου τῆς τραπέζης  
ἔχομεν ἓν δοχεῖον κενόν μὲ τοιχώματα ἀδιαφανή  
καὶ εἰς θέσιν τοιαύτην, πού νά φωτίζεται πλαγί-  
ως ἀπὸ τὸ κηρίον. (σχ. 71) καὶ ~~χωρίς νά τὸ κινήσωμεν~~  
~~ἀπὸ τὴν θέσιν του οὔτε αὐτό, οὔτε τὸ κη-~~  
~~ρίον, οὔτε ὥστε ὁ κ υθρήν τοῦ δοχείου νά μὴ φω-~~  
τίζεται ὅλος ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ κηρίου, ἀλλὰ μέρος  
αὐτοῦ. Ἀπὸ τὸ σημεῖον Α δηλαδὴ ὅπως φαίνεται  
εἰς τὸ σχῆμα, μέχρι τὸ Β εἶναι ἡ σκιὰ τοῦ τοιχώ-  
ματος τοῦ δοχείου. Αὐτὸ γίνεται, ὅπως γνωρίζομεν,  
ἐπειδὴ τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμὴν.  
Ἡ φωτεινὴ ἀκτίς ΦΑ εἶναι τὸ ὄριον, πού χωρίζει  
τὸ σκιερὸν μέρος τοῦ δοχείου, (αὐτὸ πού ἔχει τὰς  
στεγνὰς), ἀπὸ αὐτό, πού φωτίζεται. Κατόπιν γαρί-  
ζομεν τὸ δοχεῖον μὲ ὕδωρ, χωρίς νά τὸ κινήσωμεν  
ἀπὸ τὴν θέσιν του οὔτε αὐτό, οὔτε τὸ κηρίον. Παρα-  
τηροῦμεν τώρα εἰς τὸν πυθμένα του καὶ βλέπομεν  
ὅτι τὸ σκιερὸν μέρος δέν εἶναι ἀπὸ τὸ σημεῖον  
Α ἕως τὸ Β, ἀλλὰ ἀπὸ τὸ σημεῖον Γ ἕως τὸ Β, δηλα-  
δὴ ἡ φωτεινὴ ἀκτίς ΦΑ, πού ἦτο τὸ ὄριον τοῦ σκιε-  
ροῦ μέρους τοῦ δοχείου ἀπὸ τοῦ ὑπολοίπου, πού  
ἐφωτίζετο, εἰς τὸ σημεῖον Β, τῆς ἐλευθέρας ἐπι-  
φανείας τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ σσεὶ διεύθυνσιν καὶ <sup>ἀντὶ</sup> αὐτῆ  
νά προχωρῇ κατ' εὐθείαν γραμμὴν, διευθύνεται πρὸς  
τὸ μέρος τῆς σκιᾶς καὶ εὐρίσκει τὸν πυθμένα ὅ-  
χι εἰς τὸ σημεῖον Α, ἀλλὰ εἰς τὸ σημεῖον Γ. Αὐτὸ  
βέβαια ἔγινεν ἐξ αἰτίας τοῦ ὕδατος. Ὡστε, ὅταν  
μία φωτεινὴ ἀκτίς εἰσέρχεται πλαγίως ἀπὸ τὸν  
ἀέρα εἰς τὸ ὕδωρ, μόλις φθάσῃ εἰς τὸ ὕδωρ, δέν



συνεχίζει τόν δρόμον της κατ'εὐθείαν γραμμίν, ἀλλὰ ἀλλάσσει διεύθυνσιν. Ἀφοῦ ἀλλάξη διεύθυνσιν, προχωρεῖ κατόπιν ἔντός τοῦ ὕδατος κατ'εὐθείαν γραμμίν. Αὐτό τό φαινόμενον λέγεται διείρησις τοῦ φωτός. Ἄν, ἐκεῖ ποῦ εἶναι τό κηρίον, θέσωμεν τόν ὀφθαλμόν μας καί εἰς τό σημεῖον Γ τοῦ κυθρένου θέσωμεν ἕνα μικρόν λίθον, τό δέ κηρίον τό κρατοῦμεν μέ τήν χεῖρά μας ἄνωθεν τοῦ δοχείου, ὥστε νά φωτίξη ὄλον τό ἑσωτερικόν του, (σχ. 72 ) θά βλέπωμεν τόν λίθον, ἔφ' ὅσον εἶναι τό δοχεῖον γαρῶτον ἀπό ὕδωρ. Ἄν, εἰς τήν θέσιν αὐτήν, ποῦ εἴμεθα χωρίς νά μετακινήθῃ ὁ ὀφθαλμός μας καί τό δοχεῖον, χυθῇ τό ὕδωρ τοῦ δοχείου, μέ τήν βοήθειαν μιᾶς στρόφιγγος σ, ποῦ ἔχει εἰς τόν κυθρένα, δέν θά βλέπωμεν τότε τόν λίθον. Αὐτό συμβαίνει, διότι ὁ λίθος φωτίζεται ἀπό τό κηρίον καί στέλλει καί αὐτός τότε ἀκτῖνας φωτεινάς πρός ὅλας τάς διευθύνσεις. Ἡ ἀκτίς Γκ, ποῦ ἔρχεται ἀπό τόν λίθον πρός τήν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, ῥάδις φθάσῃ εἰς τήν ἐπιφάνειαν, ἀλλάσσει διεύθυνσιν καί δέν προχωρεῖ κατ'εὐθείαν γραμμίν (πρός τό Η), ἀλλὰ διευθύνεται πρός τόν ὀφθαλμόν μας καί τοιούτοτρόπως βλέπομεν τόν λίθον. Δέν τόν βλέπομεν ὅπως εἰς τήν πραγματικὴν του θέσιν. Τόν βλέπομεν εἰς τήν προέκτασιν τῆς ἀκτῖνος, ποῦ εἰσέρχεται εἰς τόν ὀφθαλμόν μας. Δηλαδή εἰς τό σημεῖον ρ. Αὐτό γίνεται, ὅπως ἔχομεν εἶπει, ἐπειδή, ὅταν εἰς τόν ὀφθαλμόν μας ἔρχονται φωτειναί ἀκτῖνες,



τό σῶμα ἀπό τό ὄλοπον ἔρχονται τό βλέπομεν εἰς τήν προέκτασιν τῶν ἁκτίνων αὐτῶν.

Ὅταν ὄρω δέν ὑπάρχει ὕδωρ εἰς τό δοχεῖον ἢ ἁκτίς αὐτή ἀπό τό σημεῖον Γ δέν ἀλλάσσει διεύθυνσιν, ἀλλά προχωρεῖ κατ' εὐθείαν πρὸς θό Η. εἰς τόν ὀφθαλμόν μας θά ἠδύνατο νά ἔλθουν αὐτίνες ΓΗ, ΓΛ, Γρ, κ.λ.κ., ἀλλά αὐταί δέν δύνανται νά διαπεράσουν τὰ ἀδιαφανῆ τοιχώματα τοῦ δοχείου.

Ὅποτε καί ἀπό τό ὕδωρ ὅταν ἔρχεται μία ἀκτίς φωτὸς εἰς τὴν ἕρποντα πλάγιως πρὸς τήν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, καί τότε ἀλλάσσει διεύθυνσιν μόλις φθάσῃ εἰς τόν ἄερα. Ὑπάρχει ὅμως μία διαφορά, ὡς πρὸς τήν νέαν διεύθυνσιν, πού λαμβάνει ἡ φωτεινὴ αὐτὴ ἁκτίς, ὅταν ἀπὸ τόν ἄερα εἰσέρχεται εἰς τό ὕδωρ, ἀπὸ τήν διεύθυνσιν πού λαμβάνει, ὅταν ἀπὸ τό ὕδωρ εἰσέρχεται εἰς τόν ἄερα. Διὰ νά ἐννοήσωμεν τήν διαφοράν αὐτήν, ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ εὐθεῖα ΑΒ. (σχ. 73) εἶναι ἡ ἐπιφάνεια ὕδατος. Ἀντὶ φωτεινῆς ἀκτὸς ΦΑ, ἔρχεται ἀπὸ τόν ἄερα πλάγιως πρὸς τό ὕδωρ, τό σημεῖον Ο τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, πού προσπίπτει ἡ ἁκτίς αὐτή, λέγεται σ η ρ ε τ ο ν π ρ ο σ π τ ῶ σ ε ω ς, ἡ δὲ ἀκτίς αὐτὴ λέγεται ἀ κ τ ῖ ε π ρ ο σ π τ ῶ σ ε ω ς. εἰς τό σημεῖον προσπίπτουσα φέρομεν μίαν εὐθείαν κ ε θ ε τ ο ν ὡ ς πρὸς τήν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος ΑΒ. Ἡ κάθετος αὐτὴ εἶναι ἡ ΚΗ. Ἡ ἀκτίς προσπίπτουσα, ὅταν εἰσέλθῃ εἰς τό ὕδωρ, δέν προχωρεῖ, κατ' εὐθείαν, ὅπως ἔρχεται, (ὅπως δεικνύουν



αί στιγμαί, ἀλλά ἀλλάσσει διεύθυνσιν. Ἀκολουθεῖ τὴν εὐθειᾶν ΟΠ, ἢ ὅποια εἶναι πλησιέστερον πρὸς τὴν κἀθετον, λέγεται δὲ δ  $\epsilon \iota \sigma \theta \lambda \omega \rho \epsilon \nu \eta \acute{\epsilon} - \kappa \tau \acute{\iota} \varsigma$ .

Ἄν ἡ προσκίπτουσα ἀκτίς ΘΟ ἔρχεται ἀπὸ τοῦ ὕδαρ πρὸς τὸν ἀέρα (σχ. 24), μόλις φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον προσκίτσεως Θ δὲν προχωρεῖ πάλιν κατ'εὐθειᾶν, ὅπως ἔρχεται, (ὅπως δεικνύουν αἱ στιγμαί), ἀλλά ἀλλάσσει πάλιν διεύθυνσιν, μετὰ τὴν διαφοράν, ὅτι τώρα ἡ δ  $\epsilon \iota \sigma \theta \lambda \omega \rho \epsilon \nu \eta \acute{\epsilon} \kappa \tau \acute{\iota} \varsigma$  ἀκολουθεῖ τὴν διεύθυνσιν ΟΠ, ἀποκαρπύνεται δηλαδὴ ἀπὸ τὴν κἀθετον. Αὕτη εἶναι ἡ διαφορά.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός, δὲν γίνεταί μόνον, ὅταν ἀκτίνες φωτειναί ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰσέρχονται εἰς τὸ ὕδαρ καὶ ὅταν ἀπὸ τοῦ ὕδαρ εἰσέρχονται εἰς τὸν ἀέρα (ἀναδύονται), ἀλλά γενικῶς, ὅταν φωτειναί ἀκτίνες εἰσέρχονται ἀπὸ ἓν διαφανές σῶμα εἰς ἄλλο διαφανές σῶμα καὶ προσκίπτουσι πλαγίως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, καὶ τὰ διαχωρίζεται.

Ἦστε δ  $\epsilon \iota \sigma \theta \lambda \alpha \sigma \iota \varsigma$  τοῦ φωτός λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅλοϊον τὸ φῶς, ὅταν μεταβείνῃ ἀπὸ ἓν διαφανές σῶμα εἰς ἄλλο διαφανές σῶμα καὶ προσκίπτῃ πλαγίως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, καὶ τὰ διαχωρίζεται, ἀλλάσσει διεύθυνσιν. Διθλάσις δὲν γίνεταί, ὅταν τὸ φῶς εἰσέρχεται ἀπὸ ἓν διαφανές σῶμα εἰς ἄλλο διαφανές, καθ' ἑταῦς πρὸς τὴν ἐπιφανείαν, καὶ τὰ διαχωρίζεται.

Ἦσταν ἡ προσκίπτουσα ἀκτίς ἐξέρχεται ἀπὸ



ἀραιότερον σφρα(ἀέρα π.χ.) καὶ εἰσέρχεται εἰς πυκνότερον (ὕδωρ π.χ.), ἢ διαθλασμένη ἄκτις πλησιάζει <sup>συνήθως</sup> πρὸς τὴν κώθετον (ἐπὶ τοῦ σημείου προσπίπτουσα). Ὅταν ἡ προσπίπτουσα ἄκτις ἐξέρχεται ἀπὸ πυκνότερου σφρα, (ὕδαλον π.χ.) καὶ εἰσέρχεται εἰς ἀραιότερον (ἀέρα π.χ.), ἢ διαθλασμένη ἄκτις ἀπομακρύνεται τῆς κώθετου.

Ἐξ αἰτίας τῆς διαθλάσεως φαίνονται τὰ κομπιάσασμένα. Ἡ διαθλάσις εἶναι ἡ αἰτία καὶ ἄλλων φαινομένων, πού θά μάθαμεν ἄργότερον.

Ἡ ρωτήσις εἶναι καὶ ἀσκήσις.

1) Διατί νομίζομεν τὴν θάλασσαν ἀραειότεραν ἀπὸ τοῦ εἶναι πραγματικῶς εἰς τὰς ἄκτας;

2) Ἐξηγήσατε διατί τὸ ρολυβοκόνδυλον φαίνεται σπασμένον, ὅταν εἶναι βυθισμένον πλεγματικῶς ἐν μέσῳ αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ, καθὼς καὶ τὰ κομπιά τῆς λέμβου.

3) Νὰ σχεδιάσατε τὰ σχήματα. 71, 72 καὶ 73 καὶ 74.

89. Φακοί.

Ὁ ριζοειδής φακός, λέγονται σφρατα διαφανή, συνήθως ἀπὸ ὕδαλον, πού κερατοῦνται (τελειάνουν) εἰς δύο ἐπιφανείας σφαιρικῆς ἢ μίαν σφαιρικὴν καὶ μίαν ἐπίπεδον. Σχήμα φακοῦ ἔχει τὸ ὄσκειον φακῆ. Δέν εἶναι ὄσκειος φακός, διότι δέν εἶναι διαφανές σφρα. Ἡ φακῆ κερατοῦνται εἰς δύο ἐπιφανείας σφαιρικῆς. Ὅσοι φακοί ἔχουν τὸ σχῆμα αὐτὸ εἶναι εἰς τὸ μέσον παχύτεροι καὶ εἰς τὰ ἄκρα λεπτότεροι.

Ἄν κόψωμεν διὰ μαχαίρας ἔμπορτικῶς αἰσθητικῶς εἰς δύο



τεράχια, τό κάθε έν τεράχιον ἔχει καί αὐτό σχῆρα φακοῦ, ἀλλά διαφορετικόν, ἀπό τό σχῆρα τῶν προηγουμένων. Τό σχῆρα αὐτό ἔχει μίαν ἐπιφάνειαν σφαιρικῆν καί μίαν ἐπίπεδον. ἔχει λοιπόν καί αὐτό σχῆμα φακοῦ, ἀλλά δέν εἶναι φακός, διότι δέν εἶναι διαφανές σῶμα.

"Αν ἔχωμεν δύο φακοῦς μέ τά σχήματα αὐτά, πού εἴπομεν, καί τοῦς κοψομεν εἰς τό μέσον (ἐγκομίζουσ;) θά ῥα παρουσιάσσουν τά σχήματα 75.

Αὐτό τό σχῆμα πού παρουσιάζεται εἰς τό μέρος τοῦ κοψίματος λέγεται τ ο ρ ῆ τ ο ὕ φ α κ ο ὕ. Εὐρυφανα μέ τόν ὀριζόν πού ἐδώσαμεν εἰς τοῦς φακοῦς, οἱ φακοί δύνανται νά ἔχουν καί ἄλλα σχήματα. Αἱ τομαί τῶν διαφόρων φακῶν ἔχουν τά ἑξῆς σχήματα (σχ.

76.). Ὅπως βλέπομεν, τά τρία εἶδη τῶν φακῶν (1, 2, 3,) εἶναι καχύτεροι εἰς τό μέσον καί λεπτότεροι εἰς τά ἄκρα. Αὐτοί οἱ φακοί λέγονται σ υ γ κ εν τ ρ ω τ ι κ οί. Ἐνῶ τά ἄλλα τρία εἶδη (4, 5, 6,) εἶναι λεπτότεροι εἰς τό μέσον καί καχύτεροι εἰς τά ἄκρα. Αὐτοί λέγονται ἀ π ο κ εν τ ρ ω τ ι κ οί. Ὁ ὑπ' ἀριθ. 1 συγκεντρατικὸς φακὸς λέγεται ἀ ρ φ ί κ υ ρ τ ο ς, ἐπειδὴ ἔχει δύο σφαιρικὰς ἐπιφάνειας κ υ ρ τ ᾶ ς. Ὁ ὑπ' ἀριθ. 4 ἀποκεντρατικὸς φακὸς λέγεται ἀ ρ φ ί κ ο ι λ ο ς, ἐπειδὴ ἔχει δύο σφαιρικὰς ἐπιφάνειας κ ο ί λ α ς.

70. Ἀ ρ φ ί κ υ ρ τ ο ς φακός.

Ὅπως εἴπομεν, ὁ ἀρφικυρτος φακὸς ἔχει δύο ἐπιφάνειας σφαιρικὰς τῆν Α καί Β (σχ. 77). Αἱ ἐπιφάνειαι αὐταί ἀνήκουν εἰς σφαίρας, πού φέροντα

...  
 ...  
 ...  
 ...  
 ...

...  
 ...

...  
 ...  
 ...  
 ...  
 ...

...  
 ...

...  
 ...

...  
 ...

...  
 ...

...  
 ...

...  
 ...

...  
 ...

Ἡ εὐθεία, πού διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρο τῶν σφαιρῶν αὐτῶν Κ καὶ Η, λέγεται κ υ ρ ι ο ς ἄ -  
ξ ω ν τοῦ φακοῦ.

Κρατοῦμεν ἓνα ἄφικυρτον φακόν, οὕτως ὥστε αἱ ἁκτῖνες τοῦ ἡλίου νὰ πίκτουν ἐκ' αὐτοῦ παραλλή-  
λως πρὸς τὸν κύριον ἄξονά του (σχ. 78). Ἀπὸ τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ φακοῦ κρατοῦμεν ἓν χαρτόνιον. Τὸ χαρτόνιον αὐτὸ ἄλλοτε τὸ πλησιάζομεν πρὸς τὸν φακόν καὶ ἄλλοτε τὸ ἀπομακρύνομεν, μέλλει οὗτου ἐπιτύχομεν νὰ σχηματισθῇ εἰς ἓν μέρος αὐτοῦ ἓνας πολὺ μικρὸς φατεινὸς κύκλος. Ἐν τὸ κρατήσωμεν εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν δαίτην ὄρον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι εἰς τὸ μέρος αὐτὸ τοῦ μικροῦ φατεινοῦ κύκλου θὰ ἀνάψῃ τὸ χαρτόνιον. Καὶ ὅτι δῆποτε εὐφλεκτον σῶμα (τσιγάρον, πυρίτις κ.λ.π.) ἂν ἔχωμεν εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν, ἀναφλέγεται. Αὐτὸ γίνεται διότι αἱ ἁκτῖνες τοῦ ἡλίου (ὅσαι διέρχονται ἀπὸ τὸν φακόν) μετὰ τὴν ἐξοδὸν των ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ, συγκεντρώνονται ὅσαι εἰς αὐτὸ τὸ σπρεῖον καὶ δι' αὐτὸ ἡ θερμοκρασία εἰς τὸ μέρος αὐτὸ ὑψώνεται καὶ ἀνάπτουν τὰ εὐφλεκτα (πού ἀνάβουν εὐκόλα) σώματα.

Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν λέγεται καὶ ὁ φακὸς αὐτὸς σ υ γ κ ε ν τ ρ ω τ ι κ ὂ ς.

Τὸ σπρεῖον αὐτὸ, ὅπου συγκεντρώνονται αἱ ἡλιακαὶ ἁκτῖνες, πού προσπίπτουν παραλλήλως πρὸς τὸν κύριον ἄξονα, λέγεται κ υ ρ ῖ α ἔ σ τ ῖ α τοῦ φακοῦ.-

Ἐν αἱ ἡλιακαὶ ἁκτῖνες προσπέσουν ἀπὸ τὸ

... και ...

ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ, πάλιν θά συγκαντραθοῦν εἰς τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ εἰς ἔν σημεῖον, τὸ ὁποῖον λέγεται καὶ αὐτὸ κυρτὴ ἀστὴ τοῦ φακοῦ. ὡστε ὁ φακὸς ἔχει δύο κυρτὰς ἐστίαις. -

71. Σχηματισμοὶ εἰδῶν.

Ἐντὸς σκοτεινοῦ ἀρρατίου ἔμπροσθεν ἑνὸς ἀμφικύρτου φακοῦ θέτομεν ἕν κηρίον ἀναμμένον (σχ. 77).

Ἀπὸ τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ φακοῦ, ὅταν πλησιάζωμεν καὶ ἀπομακρύνωμεν ἕν χηρόνιον θά παρατηρήσωμεν, (ὅταν εἶναι εἰς μίαν ὀρισμένην θέσιν τὸ χηρόνιον) ὅτι σχηματίζεται ἑπάνω του μίαν εἰκόνα τῆς φλογὸς τοῦ κηρίου, ἡ ὁποία εἶναι ἀνεστραμμένη. Ἡ εἰκόνα αὐτὴ λέγεται εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου (τοῦ κηρίου).

Τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου αὐτοῦ εἶναι πραγματικόν, διότι σχηματίζεται ἀπὸ τὰς ἰδίαιτάς ἀκτῖνας, καὶ προέρχονται ἀπὸ τὸ κηρίον.

Ὅσον πλησιέστερον θέτομεν τὸ κηρίον πρὸς τὸν φακόν, τόσον τὸ εἶδωλον του βλέπομεν ὅτι σχηματίζεται μακρύτερα καὶ ἀπὸ τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ φακοῦ βέλαια, καὶ μεγαλύτερον.

Ὅταν ὄρωμεν τὸ κηρίον τὸ θέσωμεν πλησιέστερον εἰς τὸν φακόν ἀπὸ τὴν κυρίαν ἐστίαν του, (σχ. 78) τότε παρατηροῦμεν ὅτι δὲν σχηματίζεται ἀπὸ τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ φακοῦ εἶδωλον εἰς οὐδέν μέρος.

Ὅταν ὄρωμεν θέσωμεν τὸν ὀφθαλμὸν μας ἀπὸ τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ φακοῦ καὶ βλέπωμεν ἔντός τοῦ φακοῦ, θά εἶδωμεν ἕν εἶδωλον τοῦ κηρίου μεγαλύ-



τερον από τό κηρίον καί ὄχι ἀνεστραμμένον. Αὐτό τό εἶδωλον δέν σχηματίζεται ἀπό τὰς ἀκτῖνες, ποῦ ἔρχονται κατ' εὐθείαν ἀπό τό κηρίον, ἀλλά ἀπό τὰς προεκτάσεις τῶν ἀκτίνων, ποῦ διαθλῶνται ἐν- τὸς τοῦ φακοῦ, ὅπως φαίνονται εἰς τό σχῆμα.

Διὰ τοῦτο δέν εἶναι πρακτικόν, ἀλλά εἶναι φ ο σ τ α σ τ ι κ ὸ ν.

Τό ἴδιον συμβαίνει, ἂν ἕνα φακόν τοιοῦτον πλησιάσωμεν εἰς τό βιβλίον μας καί ἀναγιγνώσκω- μεν τά γράμματα διὰ μέσου τοῦ φακοῦ. Θά τά βλέ- πωμεν μεγαλύτερα. Δι' αὐτό ὁ φακός αὐτός λέγεται καί ἀ κ α ο ὕ ν ρ ε κ ρ ο σ κ ὸ π ι ο ν. Λέγε- ται ἀπλοῦν, διότι ὑπάρχει καί ἄλλο μικροσκόπιον, ποῦ λέγεται σ ὕ ν θ ε τ ο ν. (σχ. 8/ ). Τό σύν- θετον εἶναι διαφορετικόν. Θά τό ράσωμεν εἰς ἄλ- λην τάξιν πῶς εἶναι.

Μέ τό σύνθετον μικροσκόπιον (σχ. 8/ ) βλέ- πομεν μικρόβια καί ἄλλα μικρότατα σῆματα, ποῦ μέ τόν ὀφθαλμόν μας μόνον, δέν φαίνονται, ἐπειδή εἶ- ναι πολύ μικρά.

Καί τά ἄλλα δύο εἶδη τῶν συγκεντρατικῶν φακῶν ἔχουν παρομοίαν ἰδιότητα, μέ αὐτόν (ἀρφί- κυρτον), ποῦ περιγράψαμεν.

#### 72. Ἀ ρ φ ῖ κ ο ι α ο ς φ α κ ὸ ς.

Ἐν κρατήσωμεν ἕνα ἀρφίκοιλον φακόν πρό τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, ὅπως ἔκάρωμεν καί διὰ τόν ἀρφί- κυρτον, θά παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλί- ου, ὅταν διέλθουν ἀπό τόν φακόν, δέν συγκεντρώ- νονται, ἀλλά ἀπομακρύνονται μετεξῆ των. (σχ. 82 ).



"Αν αὐτὸς τὰς ἀκτῖνες, ποὺ ἀποακρύνονται, τὸς προεκτείνωμεν, βλέπομεν ὅτι συγκεντρώνονται εἰς ἓν σημεῖον B, ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος, ἀλλὰ τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι πρὸς τὸ μέρος, ποὺ ἔρχονται αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου. Τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται κ ο υ ρ ῖ α δ - σ τ ῖ α τοῦ φακοῦ ἐπίσης. Ἀλλὰ δὲν εἶναι π ρ α γ - μ α τ ι κ ῆ εἶναι φ α ν τ α σ τ ι κ ῆ (δυσία);

"Αν θαῆσωμεν νὰ ἀναγνώσωμεν τὸ βιβλίον μας διὰ μέσου ἑνὸς φακοῦ ἀρφικιοῦλου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ γράμματα θὰ φαίνονται τώρα μικρότερα.-

### 73. Δ ι ἄ φ ο ρ α ὀ π τ ι κ ῆ

Ὁ ρ γ α ν α.

Ἔπομεν ὅτι εἴς συγκεντρωτικὸς φακὸς δύναται νὰ μεγαλύνῃ τὰ διὰφωρα ἀντικείμενα καὶ νὰ τὰ βλέπωμεν μεγαλυτέρα. Καὶ τότε λέγεται ἀ π λ ο ῦ ν ρ ι κ ρ ο σ κ ὀ π ι ο ν. Ἔπομεν ἀκόμη ὅτι ὑπάρχει καὶ τὸ σ ῦ ν θ ε τ ο ν ρ ι κ ρ ο σ κ ὀ π ι ο ν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται καὶ αὐτὸ ἀπὸ φακοῦ. Ἔχομεν ὄρα καὶ ἄλλα ὄργανα ἀπὸ φακοῦ, ποὺ βεβαίως κο- λ ῶ χ ρ ῆ σ τ ρ α . Π . χ . ἡ φ ω τ ο γ ρ α φ ῆ κ ῆ μ ῆ χ α - ν ῆ , ὁ π ρ ο β ο λ ε ῦ ς , ὁ κ ι ν ῆ ρ α τ ο γ ρ ᾶ φ ο ς , τ ὸ τ ῆ λ ε σ κ ὀ π ι ο ν καὶ ἄλλα.- Δι' αὐτὰ ὄρα, θὰ μάθωμεν εἰς μεγαλυτέραν τάξιν.

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς καὶ ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς .

1) Πότε τὸ εἶδωλον λέγεται φανταστικόν καὶ πότε πραγματικόν;

2) Πόσων εἰδῶν φακοῦ ἔχομεν;

3) Πῶς θὰ διακρίνωμεν ἓνα φακὸν διὰ τῆς ἀφῆς ἂν εἶναι συγκεντρωτικὸς ἢ ἀποκεντρωτικὸς;





(1) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (2) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (3) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (4) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (5) Η επιτροπή θα εισηγηθεί

(6) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (7) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (8) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (9) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (10) Η επιτροπή θα εισηγηθεί

(11) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (12) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (13) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (14) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (15) Η επιτροπή θα εισηγηθεί

(16) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (17) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (18) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (19) Η επιτροπή θα εισηγηθεί  
 (20) Η επιτροπή θα εισηγηθεί

τὸ β α θ ὕ κ υ α ν ο ὦ ν κ α ῖ τὸ Ἰ ὤ δ ε σ  
(μῶβ). Ἡ ταινία αὐτὴ λέγεται ἡ λ ι α κ ὸ ν φ ῶ  
σ μ α. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνοντες ὅτι  
τὸ φῶς τοῦ ἡλίου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκτίνες διαφόρων  
χρωμάτων ( τῶν χρωμάτων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ).

Αἱ διάφοροι αὐταὶ ἀκτίνες εἶναι ἀναρραιγρέ-  
ναι καὶ κέρνουν τὸ λ ε υ κ ὸ ν ἢ λ ι α κ ὸ ν  
φ ῶ σ, τὸ ὁποῖον διὰ τὸν λόγον αὐτόν τὸ λέγομεν  
σ ὕ ν θ ε τ ο ν φ ῶ σ. Ἄν τῶρα εἰς τὸν δρόμον  
μετὰ δέσμευσις ἀπὸ τῆς ἐρυθρᾶς ἀκτίνης, καὶ ἐχωρίσ-  
μεν μὲ τὸ πρίσμα, θέσωμεν ἕν ἄλλο πρίσμα, οὗ παρα-  
τηρήσωμεν ὅτι αἱ ἀκτίνες, καὶ ὅσα ἐξέλθουν ἀπὸ τὸ  
νέον αὐτὸ πρίσμα, ὅσα εἶναι ὅλα κίτρινα ἐρυθρᾶ. Ἡ-  
στε τὸ φῶς δέσμευσις, καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕν χρῶμα  
τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος δὲν εἶναι πλέον σύνθετον,  
ἀλλὰ ἁ π λ ο ὦ ν. Τὸ φαινόμενον αὐτό, κατὰ τὸ ὁ-  
ποῖον τὸ σύνθετον ἡλιακὸν φῶς ἀναλύεται καὶ παρῆ-  
χει τὰ ἑκτὰ ἄλλα χρώματα λέγεται ἁ ν ὶ λ υ σ ι σ  
τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Ἀνάλωσις δύναται νὰ γίνῃ καὶ  
συνθέτου φωτός εἰς τὰ ἑκτὰ χρώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα  
ἀποτελεῖται. Τὸ ἁπλοῦν φῶς δὲν ἀναλύεται πλέον.  
Ἡ ἀνάλωσις συνθέτου φωτός ἐπιτυγχάνεται μὲ πρί-  
σμα. Τὸ πρίσμα ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διασπᾷ τὰς δια-  
φόρους ἀκτίνες ὄχι ὁμοίως. Π.χ. τὰς ἐρυθρὰς ὀλιγότε-  
ρον, ἐνῶ τὰς ἰσθμιαστικὰς περισσότερον καὶ τοιοῦτοτρό-  
πως τὰς ἐσθμιαστικὰς, μετὰ τὴν ἐξοδὸν ταν, ἐνῶ ὅταν  
εἰσέρχονται εἶναι ἠνωμένα.

Ὁ Νεύτων ἔλαβεν ἕν πείραμα: ἔλαβεν ἕνα δίσκον  
(σχ. 84 ) καὶ τὸν ἐχρωμάτισε κατὰ τομεῖς μὲ τὰ



χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος κατὰ σειράν, ὅπως εἶναι εἰς τὸ ἡλιακὸν φάσμα. Κατόπιν περιστρέψαμε μὲ τὴν βοήθειαν μιᾶς περιστροφικῆς μηχανῆς, τὸν δίσκον αὐτὸν ταχέως καὶ συγχρόνως ἔβλεπε καὶ τὰ χρώματα τοῦ δίσκου. Παρατήρησε τότε ὅτι δὲν ἔβλεπε χωριστὰ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, ἀλλὰ ἔβλεπε τὸν δίσκον λευκόν. Αὐτὸ ἔγινε, διότι ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ταχείας περιστροφῆς τοῦ δίσκου τὰ ἑπτὰ χρώματα ἐσυγχέοντο καὶ ἐγεννᾶτο τὸ αἴσθημα τοῦ λευκοῦ φωτός.

Αὐτὸ τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον ἀπὸ τὰς ἀκτίνων τῶν ἑπτὰ εἰδῶν παράγεται τὸ λευκὸν φῶς, λέγεται σύνθεσις τοῦ φωτός.

Ζήμερον δυνάμεθα καὶ μὲ ἄλλον τρόπον γὰ κἀμμεν σύνθεσιν φωτός, ἀλλὰ δι' αὐτὸν θά μάθωμεν εἰς μεγαλύτεραν τάξιν.

Εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ὀρεῖται τὸ οὐράνιον τόξον.

Κατὰ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ οὐρανοῦ τοῦ τόξου τοῦ ἡλιακοῦ φῶς ἀναλύεται εἰς τὰ ἑπτὰ ἀλλὰ χρώματα, ὅταν διέρχεται ἀπὸ σταγόνας νερῶν.

Τὸ ἴδιον συμβαίνει, ἂν εἰς σκοτεινὸν δωμάτιον ἀπὸ μιᾶς ὀπῆς εἰσελθῇ φωτεινὴ δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ πέσῃ ἐπάνω εἰς μιᾶν σφαιρικὴν φιάλην γεμάτην ἀπὸ ὕδατος. Εἰς τὸν τοῖχον θά ἴδωμεν φωτεινὸν κύκλον μὲ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ οὐρανοῦ τόξου.

Ἐπίσης οἱ χρωματιστοὶ κύκλοι, καὶ σχηματίζονται πολλὰς φορές γύρω ἀπὸ τὴν σελήνην, ὀρεῖλονται εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ φωτός, καὶ γίνεται ἀπὸ

Ημερομηνία: 19...  
 Αριθμός: ...  
 Προς: ...  
 Αποστολή: ...  
 Οφείλω να σας ενημερώσω ότι...  
 Η κατάσταση είναι...  
 Μετά από τις συζητήσεις...  
 Ημερομηνία: ...

Ημερομηνία: 19...  
 Αριθμός: ...  
 Προς: ...  
 Αποστολή: ...  
 Οφείλω να σας ενημερώσω ότι...  
 Η κατάσταση είναι...  
 Μετά από τις συζητήσεις...  
 Ημερομηνία: ...

σταγόνας ύδατος, όταν μεταξύ ήμων και της σελήνης υπάρχει νέφος τι. Το φαινόμενον αυτό λέγεται **Σ τ έ ρ ρ α**.

**Ἐ ρ ω τ ή σ ε ι ς καί Ἀ σ κ ή σ ε ι ς.**

1) Τί λέγεται ἀνάλυσις τοῦ φωτός;

2) Ποῖον φῶς ἀναλύεται καί μέ ποῖον τρόπον δυνάμεθα νά τό ἀναλύσωμεν;

3) Πῶς πρέπει νά ἰστάμεθα διά νά ἴδωμεν, εἴ υπάρχει, οὐράνιον τόξον;

4) Δυνάμεθα ἡμεῖς τεχνητῶς νά κάρωμεν οὐράνιον τόξον; (πού ἔχετε ἴδει;)

5) Τί εἶναι τό στέμμα καί πῶς σχηματίζεται;

6) Πά σχεδιάσετε μέ χρώματα, πῶς εἶναι τό οὐράνιον τόξον. καί τό σχῆμα 83.-

**75. Ἀ ν α κ ε φ α λ α ἰ ω σ ι ς**

**τ ῶ ν φ ω τ ε ι ν ῶ ν φ α ι ν ο ρ έ ν ω ν.**

1) Ὡς εἶναι τό αἷτιον, πού ἐρεθίζει τοὺς ὀφθαλμούς μας καί βλέπομεν.

2) Ἀ ὑ τ ὅ φ ω τ α εἶναι τὰ σῶματα, πού παράγουν φῶς μόνα των.-

3) Ἐ τ ε ρ ὅ φ ω τ α εἶναι τὰ σῶματα πού γίνονται φωτεινά μόνον, όταν φωτίζονται ἀπό ἄλλα αὐτόφωτα σῶματα.

4) Δ ι α φ α ν ῆ λέγονται τὰ σῶματα, πού ἐπιτρέπουν εἰς τό φῶς νά διέλθῃ διά μέσου των.

5) Ἀ δ ι α φ α ν ῆ λέγονται τὰ σῶματα, πού δέν ἐπιτρέπουν εἰς τό φῶς νά διέλθῃ διά μέσου των.

6) Ἡ μ ι δ ι α φ α ν ῆ λέγονται τὰ σῶματα,



κού επιτρέπουν εν μέρει νά διέλθῃ διὰ μέσου των τῶ φῶς, ἀλλά δέν δυνάμεθα διὰ μέσου αὐτῶν νά διακρίνωμεν τὰ ἀντικείμενα.

7) Τὸ φῶς μεταδίδεται κ α τ' ε ὕ θ ε ῖ α ν γραμμῆν.

8) Ἡ τ α χ ὕ τ η ς τοῦ φωτός εἶναι 300.000.000 χιλιόμετρα εἰς 1".

9) Ὅταν μία φωτεινὴ πηγὴ ἐμπέριε πολύ φῶς, λέγομεν ὅτι ἔχει μεγάλην ἔ ν τ α σ ι ν.

10) Ἀ ν ἄ κ λ α σ ι ε τοῦ φωτός λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον, ὅταν μία φωτεινὴ ὁδὸς συναντήσῃ μίαν ἐπιφανείαν λεῖαν καὶ στιλπνῆν, ἀλλᾶσσει διεύθυνσιν καὶ ἀκολουθεῖ ὠ ρ ι σ μ ῆ ν η ν ἄλλην διεύθυνσιν.

11) Κ ἄ τ ο π τ ρ ο ν λέγεται κάθε λεῖα καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια, ἢ ὅποια ἀνακλᾷ κανονικῶς τὸ φῶς.

12) Τ ἄ ἔ π ἰ κ ε δ α κ ἄ τ ο π τ ρ α σχηματίζουν εἶδωλα φ α ν τ α σ τ ι κ ἄ , ἴ σ ο υ μ ε γ ἔ θ ο υ ς πρὸς τὰ ἀντικείμενα καὶ σ υ μ μ ε τ ρ ι κ ἄ (ὀηλαδῆ τὰ εἶδωλα ἀπέχουν ἀπὸ τὸ κῆτοπτρον, ὅσον καὶ τὰ ἀντικείμενα).

13) Δ ι ἄ θ λ α σ ι ε τοῦ φωτός λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον τὸ φῶς, ὅταν μεταβαίη ἀπὸ εἰς διαφανές σῶμα εἰς ἄλλο διαφανές σῶμα καὶ προσπίπτει πλάγιως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, καὶ τὰ διαχωρίζει, ἀλλᾶσσει διεύθυνσιν.

14) Σ α κ ο ῖ λέγονται σῶματα διαφανῆ, συνήθως ὑάλινα, καὶ περατοῦνται εἰς δύο σφαιρικᾶς ἐπιφανείας ἢ μίαν σφαιρικὴν καὶ μίαν ἐπίπεδον.



15) Συγκεντρωτικοί λέγονται οι φακοί, που συγκεντρώνουν τὰς ακτίνας, αἱ ὁποῖαι προσπίπτουν ἐπ' αὐτῶν.

16) Ἀποκεντρωτικοί λέγονται οι φακοί, που ἀποκεντρώνουν τὰς ακτίνας, αἱ ὁποῖαι προσπίπτουν ἐπ' αὐτῶν.

17) Οἱ φακοί μᾶς χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ὀπτικῶν ὀργάνων (μικροσκοπία, φωτογραφικαὶ μηχαναί, τηλεσκοπία, κ.λ.π.)

18) Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός καὶ γενικῶς καθεστῆτος φωτός, λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον τὸ σύνθετον αὐτὸ φῶς ἀναλύεται εἰς τὰ ἀπλᾶ χρώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται.

19) Τὸ οὐράνιον τὸξον καὶ τὸ στέμμα ὀφείλονται εἰς ἀνάμειξιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός.

ΜΗΡΟΣ ΣΤ΄

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ

76. Μ α γ ν ῆ τ α ι .

Λαμβάνομεν περιττὰς ῥάβδους ἀπὸ χάλυβα (ἀτσάλι), καὶ ἔχομεν εἰς τὸ Σχολεῖον καὶ τὰς κλησιάζομεν εἰς ἑλαφρά σφάρα ἀπὸ σιδήρου (π.χ. εἰς καρφίτσας, κέντρα κ.λ.π.)

Θά παρατηρήσωμεν, ὅτι περιτταὶ ἀπὸ τὰς ῥάβδους αὐτὰς ἔλκουσιν πρὸς τὸ μέρος των τὰ ἑλαφρά αὐτὰ σφάρα ἀπὸ σιδήρου καὶ μάλιστα τὰ σφάρα αὐτὰ προσκολλῶνται ἐπάνω των.

Αἱ ῥάβδοι αὐταί, καὶ ἔχουν αὐτὴν τὴν ἰδιότητα,

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΕΡΓΑ  
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ  
ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΕΙΣ ΤΟΝ ΚΑΤΑΛΟΓΟΝ ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

“Οσαι βάρβδοι δέν ἔλακουν τά μικρά αὐτά σι-  
δηρᾶ σώματα, λέγομεν ὅτι δέν εἶναι μαγνητισμέ-  
ναι. Δυνάμεθα ὄρα, ὅπως θά ἴδωμεν, νά τῶς μαγνη-  
τίσωμεν καί αὐτάς.

Αἱ βάρβδοι, πού εἶναι μαγνητισμένα, λέγον-  
ται μαγνήται. (σχ. 85 )

Ἐπάρχουν ὄρα καί μερικοὶ μαγνήται, πού  
δέν ἔχουν σχῆμα βάρβδου, ἀλλά ἔχουν σχῆμα ἀκανό-  
νιστον, εἶναι ἀπό σίδηρον, ἡναγμένον μέ τό  
ἄερίον, πού χρειάζεται διὰ τήν ζωὴν μας, τό ὄξυ-  
γόνον.

Αὐτούς τοὺς μαγνήτας τοὺς ἐξάγουσιν οἱ ἄνθρω-  
ποὶ ἀπό μέσα ἀπό τήν γῆν· εἶναι ὁ ρουκτά.

Ἐπάρχουν ἐντός τῶν στραβάτων τῆς γῆς καί κυρί-  
ως εἰς τήν Σουηδία καί τήν Νορβηγία.

Αὐτοὶ οἱ μαγνήται λέγονται φυσικοὶ  
μαγνήται, ἐνῶ οἱ ἄλλοι, τοὺς ὁποῖους κατασκευάζου-  
σιν οἱ ἄνθρωποι μέ τόν χάλυβα, λέγονται τεχνη-  
τοὶ μαγνήται.

“Ολοὶ γενικῶς οἱ μαγνήται ἔλακουν ἐκτός  
ἀπό τόν σίδηρον καί ἄλλα μέταλλα, ὅπως εἶναι τό  
νικέλιον, τό χρῶμιον κ.ἄ.

“Ἄστε μαγνήται λέγονται σώματα  
(σιδηρᾶ), τά ὅποια ἔχουν τήν ἰδιότητα νά ἔλακουν  
τόν σίδηρον καί ἄλλα μέταλλα καί εἶναι δύο εἴ-  
δῶν, οἱ φυσικοὶ καί οἱ τεχνητοί.

Ἐπόμεν προηγουμένας, ὅτι δυνάμεθα νά μα-  
γνητίσωμεν καί τῶς βάρβδους ἀπό χάλυβα, πού δέν



είναι μαγνητιζόμενα.

Διά νά μαγνητίσωμεν μίαν ράβδον ἀπὸ αὐτὰς β. (σχ. 86) (πρέπει νά εἶναι ὅπως εἴπομεν ἀπὸ χάλυβα), λαμβάνομεν μίαν ἄλλην ράβδον μαγνητισμένην α (σχ. 87), ἢ ἓνα φυσικόν μαγνήτην καὶ τὴν τρίτοην ἐκανεπιληρμένως μὲ τὸ ἐν ἄκρον τῆς μαγνητισμένης ράβδου, ἀπὸ τοῦ ἐν ἄκρον τῆς ἕως τὸ ἄλλο κατὰ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν.

Ἐἵς τοὺς τεχνητούς μαγνήτας διδόμεν συνήθως ἐπισημένα σχήματα, ἀναλόγως τοῦ σκοποῦ, διὰ τὸν ὁποῖον πρόκειται νά τοὺς χρησιμοποιήσωμεν, διότι τὴν ἐλακτικὴν αὐτὴν ἰδιότητά των τὴν χρησιμοποιοῦμεν εἰς διαφόρους ἀνάγκας.

Ὅταν ἔχουν σχῆμα ράβδου, λέγονται β α β δ ὁ μ ο ρ φ ο ι μαγνήται (σχ. 87).

Ὅταν ἔχουν σχῆμα πετάλου, λέγονται π ε τ α λ ο ε ι δ ε ἰ ε μαγνήται (σχ. 88).

Ἄκωρη τοὺς δίδουν καὶ ἐν ἄλλοι σχήματι τοὺς δίδουν σχῆμα βόμβου μὲ τὰς δύο γωνίας πολὺ ὀξείας (σχ. 89). Αὐτοὶ ἐκκεῖθε ὀμοιάζουν μὲ βελόνας λέγονται μ α γ ν ῆ τ ι κ α ἰ β ε λ ὀ ν α ι. Τοὺς μαγνήτας τοὺς μεταχειρίζονται οἱ ὑποδηματοποιοὶ καὶ ἄλλοι διὰ νά μαζέβουν τὰς λεπτὰς βελόνας, καὶ δέν δύναται νά τὰς πιάσουν εὐκόλως μὲ τὰ δάκτυλά των.

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ε καὶ ἄ σ κ ῆ σ ε ι ε.

1) Τί λέγονται μαγνήται καὶ πόσων εἰδῶν μαγνήτας ἔχομεν;

2) Σχεδιάσατε διαφόρους μαγνήτας. (ράβδο-



μόρφους, μεταλλοειδέες καί μαγνητικές βελόνες).

3) Τί μας χρειάζεται διά νά κατασκευάσωμεν ἕνα μαγνήτην;

4) Εἰς τί δυνάμειθ' αὐτά χρησιμοποιήσωμεν τοὺς μαγνήτας;

#### 77. Πόλοι τῶν μαγνητῶν.

Λαμβάνομεν ἕνα μαγνήτην ὁποιουδήποτε σχήματος, ἕνα ῥαβδόμορφον π.χ., καί τόν κυλίσομεν εἰς μίαν σκόνιν, (πού εἶναι), ἀπό τριμμένον σιδήρον. Κατόπιν τόν ἀνασύρομεν. Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ κορρατάκια τοῦ τριμμένου σιδήρου (τά ῥινίσματα τοῦ σιδήρου, ὅπως τὰ λέγομεν) προσκολλῶνται εἰς τόν μαγνήτην, ἀλλά ὄχι εἰς ὅλα του τὰ μέρη. Εἰς τό μέσον του ἀκριβῶς δέν προσκολλῶνται καθόλου. Ὅσον προχωροῦμεν ἀπό τό μέσον πρός τὰ ἄκρα του, βλέπομεν προσκολλημένα ῥινίσματα περισσότερα. Εἰς τὰ ἄκρα του εἶναι τὰ πιό πολλά. (σχ. 90 ).

Ἀπό τό πείραμα αὐτό ἀμπεραίνομεν, ὅτι ἡ δύναμις αὐτή, πού ἔχει ὁ μαγνήτης νά ἔλκῃ τὰ ῥινίσματα καί γενικῶς αὐτά τὰ μέταλλα, πού εἴπομεν, δέν εἶναι τῆς αὐτῆς ἐντάσεως εἰς ὅλα τὰ μέρη του· εἰς τό μέσον του δέν εἶναι καθόλου, ὅσον δέ προχωροῦμεν πρός τὰ ἄκρα του γίνεται μεγαλύτερας ἐντάσεως.

Τά ἄκρα τοῦ μαγνήτου, ὅπου ἡ δύναμις αὐτή ( ἡ ἑ λ κ τ ι κ ἡ ) ἔχει καί τήν μεγαλύτεραν ἐντασιν, λέγονται πόλοι τοῦ μαγνήτου, τό δέ μέσον, ὅπου δέν ὑπάρχει καθόλου αὐτή ἡ δύναμις, λέγεται οὐδέτερον γραμμῆ.

Ἄν ἕνα μαγνήτην (ἕνα ῥαβδόμορφον π.χ.) (σχ. 91)

εργασίας, καταστάσεις και περιπτώσεις βλαπτικές.

2) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

3) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

4) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

5) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

6) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

7) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

8) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

9) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

10) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

11) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

12) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

13) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

14) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

15) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

16) Η εργασία πρέπει να είναι κατάλληλη για

το άτομο.

τά δύο τεράχια, που θα προκύψουν α' και β', θα απο-  
πλέσουν δύο μαγνήτες, που ο καθένας θα έχει κάλιν δύο  
πόλους. Δηλαδή από το μέρος γ, που ήτο ούδετέρα γραμ-  
μή, θα γίνουν, όταν κοπῆ, δύο πόλοι, ο ένας ο θά είναι  
πόλος του ενός τεραχίου και ο άλλος σ θα είναι πό-  
λος του άλλου τεραχίου. Κάθε ένας τώρα από τους δύο  
αυτούς μαγνήτες έχει δύο πόλους (τόν α και ο ο εἰς  
και τόν σ και β ο άλλος). Επίσης ο κάθε ένας μαγνή-  
της απ' αυτούς έχει και ἰδικήν του ούδετέραν γραμ-  
μήν (μ ο εἰς και ν ο άλλος). Αλλά και εἰς ὁποιονδή-  
ποτε σημειον και ἂν κόψωμεν ἕνα μαγνήτην, ὄχι μόνον  
εἰς τὴν ούδετέραν γραμμήν, τὰ δύο τεράχια, που θά  
προκύψουν, θά γίνουν δύο μαγνήται με τοὺς δύο πό-  
λους των εἰς τὰ ἄκρα και με τὴν ούδετέραν των γραμ-  
μήν εἰς τὸ μέσον.

Ἦσπερ μαγνήτης με ἕνα πόλον δέν γίνεται.

Κάθε μαγνήτης έχει δύο πόλους και ἕναν ούδε-  
τέραν γραμμήν.

79. Διὰ φορὰ τῶν δύο πόλων  
εἰς τοὺς μαγνήτας.

Λαμβάνομεν μερικους μαγνήτας βαβδορόφους ἢ  
και μαγνητικὰς βελόνας.

Τοὺς βαβδορόφους μαγνήτας τοὺς ἔξαρτῶμεν ἀπὸ  
τὸ μέσον των διὰ νήματος, καθὼς και τὰς μαγνητικὰς  
βελόνας (σχ. 92 )

Τὰς μαγνητικὰς βελόνας δυνάμεθα νὰ τὰς στηρίξω-  
μεν διὰ τοῦ μέσου των, ὅπου ἔχουν ἕναν μικρὰν κοιλό-  
τητα, εἰς ἑλίαν βελόνην κατακόρυφον (σχ. 93 ).

Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὅλοι αὐτοὶ οἱ μαγνήται



ὄλων ὁ εἷς κόλος στρέφεται πρὸς βορρᾶν καὶ ὁ ἄλλος πρὸς νότον. Σημειῶνομεν τότε μὲ ἔρυθρὰν μελάνην τοὺς κόλους, καὶ βλέσκουν πρὸς βορρᾶν.

Διὰ τοῦ δακτύλου μας στρέφομεν τοὺς μαγνήτας αὐτούς, ὥστε νὰ πάρουν ἄλλην διεύθυνσιν. Ὄταν τοὺς ἀφήσωμεν ἐλευθέρους, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἀφ' ὅπου τσαλατευθοῦν ὀλίγον, ὅταν μείνουν ἀκίνητοι, καὶ πάλιν θὰ λάβουν τὴν διεύθυνσιν, καὶ εἶχον πρωτίτερα.

Ἄκόμη καὶ ἂν στρέψωμεν αὐτούς, ὥστε νὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἀλλὰ οἱ κόλοι των, καὶ ἦσαν πρωτίτερα πρὸς βορρᾶν (καὶ τοὺς ὀκκοὺς εἶχομεν σημειῶσαι διὰ νὰ τοὺς ἀναγνωρίζωμεν, μὲ τὴν ἔρυθρὰν μελάνην) νὰ εἶναι τῷρα πρὸς νότον καὶ κατόπιν τοὺς ἀφήσωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι καὶ πάλιν θὰ λάβουν θέσιν τοιαύτην, ὥστε, ὅταν δέν κινουῦνται πλέον, θὰ ἔχουν ὅλοι ἑστραμμένον πρὸς βορρᾶν τὸν κόλον, καὶ εἶχαν ἀρχικῶς αὐτὸν δεξιὰ δὴ, καὶ ἔχομεν σημειῶσαι μὲ τὴν ἔρυθρὰν μελάνην. Ὡστε ἀπὸ αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι εἷς κάθε μαγνήτην εἶναι ὠρισμένος ὁ κόλος, καὶ στρέφεται πρὸς βορρᾶν καὶ ὠρισμένος αὐτός, καὶ στρέφεται πρὸς νότον.

Αὐτὸς ὁ κόλος, καὶ στρέφεται πρὸς βορρᾶν λέγεται Β ὀ ρ ε ἰ ο ς Η ὀ λ ο ς καὶ αὐτὸς καὶ στρέφεται πρὸς νότον, λέγεται Η ὀ τ ἰ ο ς Η ὀ λ ο ς. (σχ. 74 ).

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ἰ ε καὶ ἄ σ κ ῆ σ ε ἰ ε.

1) Εἷς ποῖα μέρη τοῦ μαγνήτου ἡ ἑλκτική δύναμις εἶναι μεγαλύτερα καὶ πῶς λέγονται τὰ μέρη αὐτά;

2) Εἷς ποῖον μέρος δέν ἔχουν ἑλκτικὴν δύναμιν



οἱ μαγνήται καὶ πᾶς λέγεται αὐτὸ τὸ μέρος;

3) Ἄν κόψωμεν ἓνα μαγνήτην εἰς δύο τεράχια, τί θὰ συμβῆ;

4) Πᾶς θὰ ἐξ ακριβῶσαιεν εἰς ἓνα μαγνήτην, ποῖος εἶναι ὁ βόρειος πόλος καὶ ποῖος ὁ νότιος;

5) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα τοῦ προηγουμένου μαθήματος.

79. Π Ὡ ς Ἐ π ι ὀ ρ ῶ ε ἴ ε

μ α γ ν ῆ τ η ς Ἐ π ἶ ἄ λ λ ο υ .

Ὅ ρ ι σ μ ὅ ς . Δύο πόλοι μαγνητῶν, ὅταν εἶναι καὶ οἱ δύο βόρειοι ἢ καὶ οἱ δύο νότιοι, λέγονται ὁ μ ῶ ν υ ρ ο ι πόλοι.

Δύο πόλοι, ὅταν εἶναι ὁ εἰς βόρειος καὶ ὁ ἄλλος νότιος, λέγονται ἑτερόνυμοι πόλοι.

Ἢς τὸν βόρειον πόλον μαγνήτου, τὸν ὁποῖον ἔχομεν ἐξαρτήσαι μὴ ἐν νῆμα ἀπὸ τὸ μέσον του, πλησιάζομεν τὸν βόρειον πόλον ἄλλου μαγνήτου. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸν ἀπωθεῖ.

Ἄν τῆρα πλησιάζωμεν εἰς τὸν νότιον πόλον τοῦ μαγνήτου, τοῦ ἔχομεν ἐξαρτήσαι, τὸν νότιον πόλον ἄλλου μαγνήτου, κάλιν θὰ παρατηρήσωμεν ἀπώθησιν. (σχ. 95 ).

Ἄπο τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι, ἂν δύο πόλοι ὁ μ ῶ ν υ ρ ο ι πλησιάζουν, ἀ π ω θ ο ῦ ν τ α ι .

Πλησιάζομεν τῆρα εἰς ἓνα πόλον μαγνήτου, τὸν ὁποῖον ἔχομεν ἐξαρτήσαι διὰ νήματος ἀπὸ τὸ μέσον του, (π.χ. τὸν βόρειον), ἓνα ἄλλον πόλον ἄ τ ε ρ ῶ ν υ ρ ο ν, ἄλλου μαγνήτου (δηλαδή ἢ ὁ τ ἰ ο ν, ἀπὸ τὸν πλησιάζωμεν εἰς βόρειον).



Παρατηρούμεν ὅτι τὸν ἔλακει πρὸς τὸ μέρος  
του καὶ βραχίστεα τὸν ἀναγκάζει νὰ φύγῃ ἀπὸ τὴν  
διευθύνσιν, πού εἶχεν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον. (σχ.<sup>26</sup>)

Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνουμεν ὅτι, ἂν πλησιάζουν  
δύο πόλοι ἑστέρων υρῶν, ἔλκονται.

ΒΟ. Η α υ τ ι κ ῆ κ υ ξ ῖ ε .

Εἴπομεν ὅτι, ἂν εἶαν μαγνητικὴν βελόνην στηρί-  
ξωμεν διὰ τοῦ μέρους της εἰς εἰς εἰς μίαν ἄλλην βελόνην  
(κοινήν) κατακόρυφον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ὅταν  
ἰσορροπήσῃ (δὲν ταλαντεύεται), θὰ λάβῃ διευθύνσιν  
τοιαύτην, ὥστε ὁ εἰς πόλος της (βόρειος) θὰ βλέ-  
πῃ πρὸς βορρᾶν καὶ ὁ ἄλλος (νότιος) θὰ βλέπῃ πρὸς  
νότον. Εἰς τί δύναται νὰ πῶς χρησιμεύσῃ αὐτὴ ἢ ἰ-  
διότης της;

Ἀσφαλῶς διὰ νὰ εὐρίσκωμεν τὰ σημεῖα τοῦ ὄρε-  
ζοντος.

Τὴν μαγνητικὴν αὐτὴν βελόνην, πού στηρίζεται  
εἰς τὴν κατακόρυφον κοινήν βελόνην, τὴν τοποθετοῦν  
καταλήλασε εἰς ἓν κυλίον χάλκινον, πού τὸ ἑπάνω  
μέρος του ἔχει ὑάλινον σκέλαρα, ὥστε νὰ τὴν βλέ-  
πωμεν. Ὑπάρχει δὲ ἐντὸς τοῦ κυτίου καὶ ἐπὶ τῆς  
μαγνητικῆς βελόνης προσκεκολλημένος ἓνας δίσκος,  
ὁ ὁποῖος φέρει τὸ λεγόμενον ἔ ν ε ρ ο λ ὅ γ ι -  
ο ν. Εἰς τὸν βόρειον πόλον τῆς μαγνητικῆς βελό-  
νης ἀντιστοιχεῖ ὁ βορρᾶς τοῦ ἄνερολογίου.

Τὸ ὄργανον πλέον αὐτὸ ἀποτελεῖ τὴν λεγομέ-  
νην Η α υ τ ι κ ῆ κ υ ξ ῖ ε (σχ. 27).

Ἡ Ναυτικὴ Ηυξίε χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ πλοῖα



πλοῖον πρὸς τὴν διεκθύνειν καὶ θάλασσαν.

Ἐρωτήσεις καὶ ἀσκήσεις.

1) Πότε δύο πόλοι λέγονται ἑνώνυμοι καὶ πότε ἀτερόνυμοι;

2) εἰς βορείον πόλον πλησιάζομεν ἕνα νότιον, τί θά συμβῆ;

3) Πλησιάζομεν δύο πόλους βορείους, τί θά παρατηρήσωμεν;

4) Σχεδιάσατε τὰ σχήματα τοῦ προηγουμένου μαθήματος.-

81. Ἀνακεφαλαιώσεις

μαγνητικῶν φαινομένων.

1) Μαγνήται, λέγονται σώματα, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν τὸν σίδηρον καὶ ἄλλα τινὰ μέταλλα.

2) Μαγνήτας ἔχομεν δύο εἶδων, τοὺς φυσικοὺς καὶ τοὺς τεχνητοὺς.

3) Ἀναλόγως τοῦ σχήματος οἱ τεχνητοὶ μαγνήται εἶναι ῥαβδόμορφοι, κεταλλοειδεῖς, καὶ μαγνητικαὶ βελόναί.

4) Ἡμιστος μαγνήτης ἔχει δύο πόλους (τὸν Βόρειον καὶ τὸν Νότιον) καὶ τὴν οὐδέτερον γραμμὴν.

5) Ὅταν θραύσωμεν ἕνα μαγνήτην, τὰ δύο τεμάχια, καὶ θά προκύψουν, ἐκτελοῦν δύο μαγνήτας.

6) Οἱ ἑνώνυμοι πόλοι μαγνητῶν ἀπωθόνται, ἐνῶ οἱ ἀτερόνυμοι ἔλκονται.-

...και τον ...

...και τον ...

...και τον ...

...

...και τον ...

...

...και τον ...

...

...και τον ...

...

...

...και τον ...

...και τον ...

...και τον ...

...

...και τον ...

...

...και τον ...

...και τον ...

...

...και τον ...

...και τον ...

...

...και τον ...

...

...και τον ...

...και τον ...

...

Μ Ε Ρ Ο Σ Ζ Ι

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ

82. Ηλεκτρισμός.-

Λαμβάνομεν μίαν ράβδον θαλίην καί τήν τριβόμεν εἰς τὸ ἔν' ἄκρον τῆς μὲ ἔν' μάλλινον σφαιρμα ἐπὶ ὀλίγην ὕραν ταχέως (σχ. 78).

Κατόπιν πλησιάζομεν τὸ ἔκρον αὐτὸ τῆς ράβδου, κοῦ' ἐτρίψαμεν, εἰς μικρὰ τεμάχια χάρτου ἢ πτίλα ἢ τρίχας (σχ. 79.).

Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὰ ἑλαφρὰ αὐτὰ σωματῖα (χάρτης-πτίλα-τρίχες κλπ) ἔλκονται ἀπὸ τὸ ἔκρον αὐτὸ τῆς ράβδου, κοῦ' ἔχομεν τρίψειν καί πλησιάζει εἰς αὐτὰ καί μάλιστα προσκολλῶνται ἐπ' αὐτοῦ, ἀλλὰ ἔπειτα ἡμέσως πάλιν ἀσφόνονται ἑλεῦθερα, ἀπωθοῦνται δηλαδῆ.-

Τὸ ἔκρον αὐτὸ τῆς θαλίνης ράβδου, κοῦ' ἀπέκτησε τήν ἰδιότητα νὰ ἔλκη τὰ ἑλαφρὰ αὐτὰ σώματα, λέγεται ἡ ἑ λ ε κ τ ρ ι σ μ ἔ ν ο ν, ἡ δὲ αἰτία κοῦ' προκαλεῖ αὐτὴν τὴν ἑλξιν λέγεται ἡ ἑ λ ε κ τ ρ ι σ μ ὅ ς .-

Δέν εἶναι ὅμως μόνον ἡ θαλίνη ράβδος, κοῦ' ἀποκτᾷ αὐτὴν τὴν ἰδιότητα (κοῦ' ἠλεκτρίζεται, ὅπως λέγομεν), διὰ τῆς τριβῆς, εἶναι καί' ἄλλα σώματα. Εἶναι τὸ ἡ λ ε κ τ ρ ο ν (κ. κεχρημᾶρι) 800 ἔτη π.χ. ἕνας ἀπὸ τοῦς ἐπιτὰ σοφοῦς τῆς Ἑλλάδος, ὁ Θ α λ ἦ ς ὁ Μ ε λ ἦ σ ι ο ς, εἶπεν' ἀνακαλύφει ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ, ὅταν τρίβεται μὲ σφαιρμα, ἀποκτᾷ τὴν ἰδιότητα, κοῦ' εἶπομεν, ἠλεκτρίζεται δηλαδῆ. Μάλιστα τότε δέν εἶχεν' ἀκόμη ἀνακαλυφ-



Θῆ ὅτι καὶ ἄλλα σώματα ἠλεκτρίζονται. Τὸ δὲ ὄνομα ἠλεκτρισμός ἐδόθη ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ ἡ λ ε κ τ ρ ο ν, ποῦ ἄποκτᾶ, ὅταν τρίβεται μὲ δρασματῆν ἰδιότητα αὐτῆν. Ἐπίσης ὁ ἰσπανικὸς κηρὸς (βουλοκέρι), τὸ θεῖον (θειάφι), καὶ ἄλλα σώματα, τριβόμενα, ἠλεκτρίζονται. -

83. Ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ν Ἐ κ κ ρ ε μ ἔ ς.

Ἔχομεν μίαν ῥάβδον θαλίην ( ἡ οἰουθήποτε σῶμα) καὶ θέλομεν νᾶ ἐξακριβώσωμεν ἂν εἶναι ἠλεκτρισμένη. Τί θᾶ κάμωμεν; Βεβαίως θᾶ τήν πλησιάζωμεν εἰς ἑλαφρᾶ τεμάχια χάρτου, ὅπως εἴπομεν. Ἀλλᾶ διὰ νᾶ μὴ ἀναγκαζώμεθα κάθε φοράν, ποῦ θέλομεν νᾶ δοκιμάσωμεν, ἂν εἶναι ἓν σῶμα ἠλεκτρισμένον, νᾶ κόπτομεν μικρᾶτεμάχια χάρτου κλπ, ἔχομεν ἓν μ ὀ ν ι μ ο ν ἄπλοῦν ὄργανον, ποῦ ἄποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἑλαφρότατον σῶμα ἐξηρημένον ἀπὸ ἓν νῆμα ἐκ μετάλλης. Τὸ ἑλαφρότατον ἐξηρημένον σῶμα εἶναι ἓν μικρὸν σφαιρίδιον ἀπὸ ἔ ν τ ε ρ ι ὦ ν η ν (ψόχαν) ἄ κ τ α ἰ α ς (κουφοβυλιᾶς). Τὸ νῆμα, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐκάρτᾶται τὸ σφαιρίδιον αὐτόν, εἶναι δεμένον εἰς ἓν ἑγγιστρον μεταλλίνου στελέχους. Τὸ δὲ μετέλλινον αὐτὸ στέλεχος στηρίζεται εἰς μίαν βάσιν θαλίην (σχ. 799).

Τὸ ἄπλοῦν αὐτὸ ὄργανον λέγεται ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ν Ἐ κ κ ρ ε μ ἔ ς. -

Ὅταν θέλωμεν νᾶ ἴδωμεν, ἂν ἓν σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι, τὸ πλησιάζωμεν εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἔκκρεμοῦς. Ἄν τὸ ἐλκῃ, εἰ



ναι ηλεκτρισμένον.-

Ἐρωτήσεις.

- 1) Τί λέγεται ηλεκτρισμός;
- 2) Πῶς θά ηλεκτρίσωμεν μίαν ράβδον ἐκ θείου;
- 3) Τί θά συμβῆ, ἂν πλησιάσωμεν εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ ηλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς ἕν σῶμα ηλεκτρισμένον;
- 4) Πῶς θά ἐξαικρίβωσωμεν διὰ τοῦ ηλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς, ἂν ἕν σῶμα εἶναι ηλεκτρισμένον;
- 5) Σχεδιάσατε ἕν ηλεκτρικὸν ἐκκρεμῆς καὶ ἀποκρίνασθε τὸ ἐρώτημα.

84. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἤλεκτροσμοῦ.-

Εἶκομεν εἰς τὸ προηγουμένον μάθημα ὅτι ἡ θαλίμη ράβδος διὰ τῆς τριβῆς μετὰ τὸ ὄφασμα, ηλεκτρίζεται, ἀλλὰ μόνον εἰς τὸ μέρος, ὅπου ἔγινεν ἡ τριβή. Ἄν δοκιμάσωμεν διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς τὰ μέρη, ὅπου δὲν ἔγινε τριβή, θά ἴδωμεν ὅτι δὲν εἶναι ηλεκτρισμένα.

Λαμβάνομεν τώρα μίαν ράβδον μεταλλίνην καὶ τὴν τρίβομεν καὶ αὐτὴν εἰς τὸ ἕν ἄκρον της, ὅπου ἀκριβῶς ἐκάμαμεν καὶ διὰ τὴν θαλίμην. Δοκιμάζομεν κατόπιν διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς καὶ παρατηροῦμεν, ὅτι δὲν ἔλκει τὸ σφαιρίδιον αὐτοῦ. Συμπεραίνομεν λοιπόν, ὅτι ἡ ράβδος αὐτὴ δὲν ἔχει ηλεκτρισμόν. Τὴν ἴδιαν αὐτὴν ράβδον τώρα τὴν τρίβομεν εἰς τὸ ἕν ἄκρον της, ὅπου καὶ προηγουμένως, ἀλλὰ δὲν τὴν κρατοῦμεν ἀπὸ τὸ ἕλλο ἄκρον της μετὰ γυμνὴν τὴν χεῖρα μας, ἔχομεν φορέσει ἕν



χειρόκτιον (γάντι) από χονδρόν καουτσούκ.-  
Δοκιμάζομεν κατόπιν διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ δοκιμα-  
μοῦς τὴν ράβδον αὐτὴν καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ἔ-  
χει ἠλεκτρισμόν. Μάλιστα δοκιμάζομεν ὅχι μόνον  
εἰς τὸ μέρος, ὅπου τὴν ἐτρίψαμεν, ἀλλὰ εἰς ὅλα  
τὰ μέρη. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἔχει ἠλεκτρι-  
σμόν παντοῦ. Τί συμπέρασμα θά βγάλωμεν ἀπὸ αὐ-  
τὸ τὸ πείραμα;

Ὅτι βέβαια καὶ ἡ μεταλλικὴ ράβδος διὰ τῆς  
τριβῆς ἠλεκτρίζεται καὶ μάλιστα ὁ ἠλεκτρισμὸς  
ποῦ παράγεται εἰς τὸ μέρος, ὅπου τὴν τρίβομεν,  
πηγαίνει εἰς ὅλα τὰ μέρη τῆς ράβδου, καὶ ἐκεῖ  
ποῦ δὲν τὴν ἐτρίψαμεν. Τί συνέβη λοιπὸν τὴν  
πρῶτην φορᾶν, ποῦ τὴν ἐτρίψαμεν, ἀλλὰ ποῦ τὴν  
ἐκρατοῦμεν μὲ γυμνὴν τὴν χεῖρα μας; Ἄσφαλδὲ  
ἠλεκτρισμὸς καὶ τότε παρήγετο εἰς τὸ μέρος, ὅ-  
που τὴν ἐτρίβομεν καὶ διεσκορπίζετο εἰς ὅλα  
τὰ μέρη τῆς, ἀλλὰ ὅταν ἔφθανεν ὁ ἠλεκτρισμὸς  
εἰς τὸ μέρος τῆς ράβδου, ὅπου ἦσαν εἰς ἐπαφὴν  
τὰ δάκτυλα μας, μετεδίδετο εἰς τὸ σῶμα μας καὶ  
τοιουτοτρόπως ἔφευγε ἀπὸ τὴν ράβδον. Διὰ τοῦτο  
ὅταν τὴν ἐδοκιμάσαμεν μετὰ τὴν τριβὴν δὲν εἶ-  
χεν ἠλεκτρισμόν. εἶχε φύγει ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ  
τὴν ράβδον καὶ εἶχεν ἔλθει εἰς τὸ σῶμα μας.  
Ἐνῶ, ὅταν ἔχομεν φορέσει τὸ χειρόκτιον, ὁ ἠλεκ-  
τρισμὸς δὲν δύναται νὰ περᾶσῃ τὸ χειρόκτιον  
καὶ νὰ ἔλθῃ εἰς τὸ σῶμα μας καὶ παραμένει συ-  
νεπῶς εἰς τὴν ράβδον.-



Ἐκ τῶν πειράματα λοιπὸν αὐτὰ συμπεραίνομεν 1) ὅτι, ἔταν ἡλεκτρισοῦ ἔν μέρος τῆς θαλίης ῥάβδου, ὁ ἡλεκτρισμός αὐτός δέν δύνανται νά διέλθῃ διὰ μέσου τῶν μορίων τῆς θάλου καί νά μεταδοθῇ εἰς ἄλλα τὰ μέρη τῆς, καί 2) ὅτε, ἔταν ἡλεκτρισοῦ ἔν μέρος τῆς μεταλλίης ῥάβδου, ὁ ἡλεκτρισμός αὐτός διέρχεται διὰ μέσου τῶν μορίων τῆς καί διασκορπίζεται εἰς ἄλλα τὰ μέρη τῆς. Ὅταν κῆμιεν πειράματα, ἔως τὰ προηγουμένα, ἄλλὰ μέ ῥάβδους ἀπό διάφορα σώματα, θά παρατηρήσωμεν, ὅτι ἄλλα τὰ σώματα ἡλεκτρίζονται διὰ τῆς τριβῆς καί ἄλλα ἔχουν τήν ἰδιότητα, καὶ εἴπομεν, τῆς θάλου (νά μή μεταδίδεται δηλαδή ὁ ἡλεκτρισμός εἰς ἄλλα τὰ μέρη, ἀλλὰ νά παραμένῃ ἐκεῖ μόνον, ἔκου γίνεται ἡ τριβή) καί ἄλλα ἔχουν τήν ἰδιότητα τοῦ μεταλλοῦ (νά διασκορπίζεται δηλαδή ὁ ἡλεκτρισμός εἰς ἄλλα τὰ μέρη τοῦ καί νά μή παραμένῃ μόνον ἐκεῖ, καὶ γίνεται ἡ τριβή). Αὐτὰ τὰ σώματα, καὶ ἔχων τήν ἰδιότητα αὐτὴν τῆς θάλου, λέγονται - κα κ ο ἰ ἄ γ ω γ ο ἰ τ ο ὅ ἡ λ ε κ τ ρ ι σ μ ο ὅ καί αὐτὰ, καὶ ἔχων τήν ἰδιότητα αὐτὴν τοῦ μεταλλοῦ, λέγονται καλ ο ἰ ἄ γ ω γ ο ἰ τ ο ὅ ἡ λ ε κ τ ρ ι σ μ ο ὅ. Ὡστε κα κ ο ἰ ἄ γ ω γ ο ἰ τ ο ὅ ἡ λ ε κ τ ρ ι σ μ ο ὅ λέγονται τὰ σώματα ἐκεῖνα, διὰ μέσου τῶν ὁποίων δέν μεταδίδεται ὁ ἡλεκτρισμός καί κα λ ο ἰ ἄ γ ω γ ο ἰ τ ο ὅ ἡ λ ε κ τ ρ ι σ μ ο ὅ λέγονται τὰ σώματα ἐκεῖνα, διὰ μέσου τῶν ὁποίων μεταδίδεται ὁ ἡλεκτρισμός. - Οἱ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ λέγονται καί



μονωτήρες, διότι ἔν π.χ. εἰς καλὸς ἄγω-  
γός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ φέρη λαβὴν ἀπὸ καλὸν ἄγωγόν  
τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (σχ. 42.) καὶ ἠλεκτρίσωμεν τόνια  
λὸν ἄγωγόν, ἐνῶ τὸν κρατοῦμεν διὰ τῆς λαβῆς (κα-  
κὸς ἄγωγός εἴπομεν, ὅτι εἶναι ἡ λαβή), ὁ ἠλεκτρι-  
σμός δὲν δύνανται νὰ διέλθῃ διὰ μέσου τῆς λαβῆς  
καὶ νὰ μεταδοθῇ συνεπῶς εἰς τὸ σῶμα μας, ἀλλὰ πα-  
ραμένει εἰς τὸν καλὸν αὐτὸν ἄγωγόν, ἀπομο-  
νοῦται δὲ ἡ λαβή (ἢ μονοῦται).

Καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι γενικῶς τὰ  
μέταλλα, τὸ σῆμαμας, ἡ γῆ, ὁ φελλός, ὁ γραφίτης  
(ἔν εἶδος ἔνθρακος) κ.κ.

Καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι ἡ ὕαλος,  
ἡ κορσελάνη, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, ἡ μέταξ, ὁ ἰο-  
πικινός κηρός, τὸ θεῖον, ὁ ἔπρος ἄηρ κ.κ.

#### Ἐρωτήσεις

- 1) Τί πρέπει νὰ κάωμεν διὰ νὰ διατηρήσωμεν  
ἠλεκτρισμένον ἓνα καλὸν ἄγωγόν τοῦ ἠλεκτρι-  
σμοῦ (μίαν μεταλλίνην ῥάβδον π.χ.)
- 2) Τί θὰ συμβῇ, ἔν ἐγγίσωμεν π.χ. διὰ τοῦ δακτύ-  
λου μας ἓν μεταλλινόν σῶμα ἠλεκτρισμένον;  
καὶ διατί;
- 3) Τί λέγονται μονωτήρες καὶ εἰς τί χρησιμεύουν;
- 4) Διατί τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ἐκκρε-  
μοῦς τὸ ἐκάρτωμεν μὲ νῆμα ἀπὸ μέταξαν καὶ  
διατί ἡ βῆσις τοῦ ἐκκρεμοῦς αὐτοῦ πρέπει νὰ  
εἶναι θαλίμη;

85. Θετικὸς ἄρνητικὸς ἠλε-  
κτρισμός.



Απαιθάνομεν δύο ράβδους, τήν μίαν ἀπό θαλον καί τήν ἄλλην ἀπό ῥητίην καί τὰς ἠλεκτρίζομεν, τριβοντες αὐτάς μέ μάλλονον θφαρμα. -

Κατόπιν τὰς κρεμῶμεν ἀπό δύο στηρίγματα (νά μή εἶναι πλησίον τὸ ἓν εἰς τὸ ἄλλο) μέ δύο νήματα ἐκ μετάλλης (σχ. 792 )

Ἐπειτα ἠλεκτρίζομεν ὁμοίως διὰ τριβῆς ἄλλας δύο ράβδους, τήν μίαν ἀπό θαλον καί τήν ἄλλην ἀπό ῥητίην. -

Πλησιάζομεν τώρα εἰς τήν θαλίην ράβδον, κοῦ κρέμαται, τήν ἄλλην θαλίην, κοῦ ἔχομεν ἠλεκτρίσει. Παρατηροῦμεν ὅτι τήν ἄ π ω θ ε ῖ .

Κατόπιν πλησιάζομεν τήν θαλίην ράβδον, κοῦ ἔχομεν εἰς χεῖρας μας, εἰς τήν ράβδον ἀπό ῥητίην, κοῦ κρέμαται. Παρατηροῦμεν, ὅτι τήν ἔ λ κ ε ι (σχ. 793 ).

Τώρα πλησιάζομεν εἰς τήν ράβδον ἀπό ῥητίην, κοῦ κρέμαται, τήν ἄλλην ἀπό ῥητίην, κοῦ ἔχομεν ἠλεκτρίσει (σχ. 794 ). Παρατηροῦμεν, ὅτι τήν ἄ π ω θ ε ῖ . Ἄν πλησιάσωμεν κατόπιν τήν ράβδον ἀπό ῥητίην, κοῦ κρατοῦμεν, εἰς τήν ράβδον ἀπό θαλον, κοῦ κρέμαται, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἔλαξει (σχ. 794 ).

Ἄπο τὰς πειράματα αὐτά συμπεραίνομεν δύο τινα ἰον, ὅτι ὑπάρχουν δύο εἴδη ἠλεκτρισμοῦ: διαφορετικὸς ἠλεκτρισμός εἶναι **ἐλεύθερος**, κοῦ παράγεται διὰ τῆς τριβῆς τῆς θαλου μέ μάλλινον θφασμα, καί διαφορετικὸς **εἰσῆς**, κοῦ παράγεται διὰ τῆς τριβῆς τῆς ῥητίνης μέ μάλλινον θφασμα.



Ἐπιφανείας ποῦ παράγεται, ὅπως εἶκομεν, εἰς τὴν θάλασον, λέγεται θετικὸς ἡλεκτρισμὸς καὶ τὸν σημειῶνομεν μὲ τὸ σημεῖον (+) ἐνῶ, ὁ ἄλλος, ποῦ παράγεται εἰς τὴν ῥητινήν, ὅπως εἶκομεν, λέγεται Ἄρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς καὶ τὸν σημειῶνομεν μὲ τὸ σημεῖον (-) καὶ 2) ὅτι ἂν πλησιάζομεν δύο σώματα, ποῦ ἔχουν ὁμοιον ἡλεκτρισμὸν (ἢ καὶ τὰ δύο θετικὸν ἢ καὶ τὰ δύο ἀρνητικὸν), ἀπωθοῦνται τὰ σώματα αὐτὰ, ἐνῶ, ἂν ἔχουν διαφορετικὸν ἡλεκτρισμὸν (τὸ ἓν ἔχη θετικὸν καὶ τὸ ἄλλο ἔχη ἄρνητικὸν), ἔλκονται τὰ σώματα αὐτὰ.

Ἐρωτήσεις & ἀσκήσεις

- 1) Πῶς ἡλεκτρισμὸς λέγεται θετικὸς καὶ πῶς σημειοῦται. -
- 2) Πῶς ἡλεκτρισμὸς λέγεται ἀρνητικὸς καὶ πῶς σημειοῦται;
- 3) Πῶς ἐπιδρῶ ὁ θετικὸς ἡλεκτρισμὸς ἐπὶ ἄλλου θετικοῦ καὶ πῶς ἐπιδρῶ ἐπὶ ἄρνητικοῦ;
- 4) Πῶς σχεδιασῶσι τύσχηματα. 202, 203 καὶ 204. -

86 Μετὰ δὲ οὕτως ἡλεκτρισμῶ ἀπόθεν ὁ σῶματος εἰς ἄλλο.

Α: Δι' ἐπαφῆς: Ἔχομεν ἓνα μικρὸν μέταλλον δίσκον, ὃ ὁποῖος ἔχει λαβὴν θαλίην (σχ. 795). Τὸν πλησιάζομεν κρατοῦντες <sup>αὐτὸν</sup> διὰ τῆς λαβῆς του, εἰς ἓν ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές καὶ βεβαιούμεθα, ὅτι δὲν ἔχει ἡλεκτρισμὸν.

Κατόπιν τὸν θέτομεν εἰς ἐπαφὴν μὲ ἓν σῶμα ἡλεκ-

Επιπλέον καθίσταται, πως είναι, επί των θέσεων  
 λέγονται: «...»  
 και τον αριθμό των θέσεων (H) επί ο έπι-  
 λος, καθίσταται επί των θέσεων, πως είναι  
 λέγονται: «...»

και τον αριθμό των θέσεων (H) επί ο έπι-  
 λος, καθίσταται επί των θέσεων, πως είναι  
 λέγονται: «...»  
 και τον αριθμό των θέσεων (H) επί ο έπι-  
 λος, καθίσταται επί των θέσεων, πως είναι  
 λέγονται: «...»

1) Η θέση της θέσης λέγεται θέση και πως  
 σημαίνει: «...»

2) Η θέση της θέσης λέγεται θέση και πως  
 σημαίνει: «...»

3) Η θέση της θέσης λέγεται θέση και πως  
 σημαίνει: «...»

4) Η θέση της θέσης λέγεται θέση και πως  
 σημαίνει: «...»

5) Η θέση της θέσης λέγεται θέση και πως  
 σημαίνει: «...»

τρισεμένον καὶ μονωμένον διὰ μονωτήρα (σχ. 196.). Τὸν πλησιάζομεν τώρα, μετὰ τὴν ἔκπαψήν του μὲ τὸ ἠλεκτρισεμένον σῶμα, εἰς ἓν ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές (σχ. 197) καὶ βεβαιούμεθα, ὅτι ἔχει ἠλεκτρισμὸν. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι, ἔταν ἔλθῃ εἰς ἔκπαψήν ἓν σῶμα, τοῦ δὲν εἶναι ἠλεκτρισεμένον, μὲ ἓν ἄλλο, τοῦ εἶναι ἠλεκτρισεμένον, ἠλεκτριζεται καὶ αὐτὸ.

Ἄσπε δυνάμεθα νὰ ἠλεκτρίσωμεν ἓν σῶμα ὅχι μόνον διὰ τριβῆς, ἀλλὰ καὶ δι' ἔκπαψης τοῦ πρὸς ἄλλο σῶμα ἠλεκτρισεμένον. -

Βοθ. Δι' ἔκπαψης: ἠλεκτρίζομεν μίαν σφαῖραν μεταλλίνην μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμὸν π.χ. καὶ τὴν κρατοῦμεν μὲ λαβὴν μονωτικὴν (διότι ἄλλως θὰ ἔφευγε ὁ ἠλεκτρισμὸς πρὸς τὸ σῶμα μας καὶ κατόπιν πρὸς τὴν γῆν, διατί; ).

Τὴν πλησιάζομεν κατόπιν (χωρὶς νὰ ἐγγίσῃ) εἰς τὸ ἄκρον ἑνὸς ἄλλου μεταλλίνου σώματος (ἑνὸς κυλίνδρου π.χ.), τὸ ὁποῖον στηρίζεται ἐπὶ τῆς τραπέζης διὰ μονωτικῆς βάσεως (σχ. 198.).

Παρατηροῦμεν, τότε μὲ τὴν βοήθειαν ἠλεκτρικῶν ἔκκρεμῶν, τὰ ὁποῖα ἐδρῖσκονται εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ κυλίνδρου α καὶ β, ὅτι τὰ δύο αὐτὰ ἄκρα εἶναι ἠλεκτρισεμένα. Δυνάμεθα μάλιστα νὰ ἴδωμεν καὶ τὴν εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἔχουν. Αὐτὸ τὸ ἄκρον α, τοῦ εἶναι πλησίον πρὸς τὴν σφαῖραν, ἔπου ἐπλησιάζομεν, ἔχει ἀντίθετον ἠλεκτρισμὸν (ἐτερόνυμον) ἀπὸ αὐτῶν, τοῦ ἔχει ἡ σφαῖρα, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρον β, τοῦ εἶναι εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν, ἔχει ἡ-



λεκτρισμέν ὄμοιον (ὁμόνομον) μέ αὐτῶν, ποῦ ἔχει ἡ σφαῖρα, τὴν ὁποιαν ἐκλήσιάζομεν. Ἐν ἵπομακρῶ νωμεν τὴν ἠλεκτρισιμένην σφαῖραν, χάνεται πάλιν ὁ ἠλεκτρισιμός ὑπὸ τὸν κβλινδρον. -

Δυνάμεθα ὅμως νὰ κάμωμεν τὸ ἐξῆς. Ὅταν ἔχωμεν τὴν ἠλεκτρισιμένην σφαῖραν πλησίον τοῦ κβλινδρου, ἐγγιζόμεν μέ τὸν δάκτυλόν μας τὸν κβλινδρον καὶ τὸν ἀνασύρομεν (τὸν δάκτυλόν μας). Κατόπιν ἵπομακρῶνομεν τὴν ἠλεκτρισιμένην σφαῖραν. Δοκιμάζομεν τώρα μέ τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκιρμέςτὸν κβλινδρον καὶ βλέπομεν, ὅτι εἰς ἕλα τὰ μέρη τοῦ κβλινδρου δὲ ἀρχεῖ ἠλεκτρισιμός, μάλιστα ἐτερόνωμος πρὸς τὸν ἠλεκτρισιμὸν τῆς σφαῖρας, ποῦ ἐκλήσιάζομεν, δηλαδὴ ἀρνητικὸς. Ἐν ὁ ἠλεκτρισιμός τῆς σφαῖρας δὲν ἦτο θετικὸς, ἀλλὰ ἦτο ἀρνητικὸς, τότε ὁ κβλινδρος θὰ ἠλεκτριζέτο μέ θετικὸν ἠλεκτρισιμὸν. Μέ τὸν τρόπον αὐτῶν ἠλεκτριζονται μόνον οἱ καλοὶ ἡγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισιμοῦ. -

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ, κατὰ τὸ ὁποιον ἠλεκτριζέται εἰς καλὸς ἡγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισιμοῦ, ὅταν εἶδη θῆ πλησίον ἐνός ἠλεκτρισιμένου σώματος, λέγεται ἡ λ ἔ κ τ ρ ι σ ι ε δ ε ἰ ἔ π ε ἰ δ ρ ἄ σ ε ω ς. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς: Ὁ κβλινδρος (καθὼς καὶ ἕλα τὰ σώματα) ὅταν δὲν εἶναι ἠλεκτρισιμός, ἔχει καὶ ἀπὸ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισιμοῦ (θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν) εἰς ἴσην ποσότητη, ἡνωμένα εἰς τὸ λεγόμενον οὐ δ ε τ ε ρ ο ν ρ ε υ σ τ ὶ ο ν, τοῦ ὁποιου τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκ-



τριμοῦ ἐξουδετερώνονται μεταξύ των καὶ ὅτω τὸ σῶμα δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένον. Ὅταν πλησιάζῃ εἰς τὸν κύλινδρον σῶμα ἠλεκτρισμένον, ὁ ἠλεκτρισμός τοῦ σώματος αὐτοῦ ἔχει τὴν δύναμιν νὰ διαχωρίζῃ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἀπὸ τὰ ἑκοῖα ἴσο τελεῖται τὸ οὐδέτερον ῥευστὸν του. Καὶ τὸν μὲν ὀμώνυμον πρὸς τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ σώματος, ποῦ πλησιάζομεν, τὸν ἀπωθεῖ πρὸς τὸ ἀντίθετον ἕκρον τοῦ κυλίνδρου, τὸν δὲ ἐτέρωνυμον πρὸς τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ σώματος, ποῦ πλησιάζομεν, τὸν ἔλκει πρὸς τὸ ἕκρον τοῦ κυλίνδρου, ποῦ εἶναι πλησιέστερον πρὸς αὐτό. Αὐτὴ ἡ μετακίνησις εἰς τὰ δύο ἕκρα τοῦ κυλίνδρου τῶν δύο εἰδῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, εἰς τὰ ἑκοῖα διαχωρίζεται τὸ οὐδέτερον ῥευστὸν, γίνεται μὲ τὴν δύναμιν, ποῦ ἔχει ἡ ἠλεκτρισμένη σφαῖρα, τὴν ἑκοῖαν πλησιάζομεν, ἀλλὰ πρέπει καὶ ἡ οὐδία τοῦ κυλίνδρου νὰ ἐπιτρέπη εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν νὰ μεταδίδεται διὰ μέσου τῶν μορίων του. Ὅπως ἐμάθομεν δὲ αὐτὸ γίνεται μόνον εἰς τοὺς καλοὺς ἀγωγούς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἔστω ἠλέκτρισις δι' ἐπιδράσεως μόνον εἰς ὅδε καλοὺς ἀγωγούς γίνεται. Ὅταν ἐγγίζομεν τὸν δακτυλὸν μας εἰς τὸν κύλινδρον, τὸ εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ποῦ ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸν τῆς σφαῖρας, τὴν ἑκοῖαν ἔχομεν πλησιάζει, φεθγικρὸς τὴν γῆν διὰ μέσου τοῦ σώματος μας, (διατί;) ἐνῶ τὸ εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ποῦ ἔλκεται, παραμένει εἰς τὸν κύλινδρον πρὸς τὸ μέρος τῆς σφαῖρας. Ὅταν ἀπομακρύνωμεν τὴν ἠλεκτρισμένην σφαῖρα ν



ὁ ἠλεκτρισμός αὐτός τοῦ κυλίνδρου διαμοιράζε-  
ται εἰς ἕλον τὸν κβλινδρον καὶ οὕτω εἶναι ὁ κβ  
λινδρος ἠλεκτρισμένος. Τὸ ἄλλο εἶδος τοῦ ἠλεκ-  
τρισμοῦ, ποῦ θὰ ἐξουδετέρωνεν αὐτὸν τὸν ἠλεκτρι-  
σμόν καὶ θὰ ἀπετέλει τὸ οὐδέτερον ρευστόν, ἔχει  
φύγει πλέον.

Ἐρωτήσεις & ἔσκησεις.

- 1) Τί θὰ συμβῆ, ἔταν κατὰ τὸ προηγουμένον πείρα-  
μα, ἀφοῦ ἐγγίσωμεν τὸν δάκτυλόν μας εἰς τὸν κβ-  
λινδρον, ἀπομακρῶμεν πρῶτον τὴν ἠλεκτρισμένην  
σφαῖραν καὶ κατόπιν ἀποσῶμεν τὸν δάκτυλόν μας;
- 2) Νὰ σχεδιασῶσι τὰ σχήματα. 705, 706, 707 καὶ 708
- 3) Ποῖα σώματα ἠλεκτρίζονται δι' ἐπαφῆς καὶ δι'  
ἐπιδράσεως;
- 4) Ἦως θὰ ἠλεκτρίσωμεν δι' ἐπιδράσεως ἓν σῶμα;

87. Διῆταξις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ  
ἐπί τῶν σωμάτων.-

Λαμβάνομεν ἓν δοχεῖον μεταλλινόν καὶ τὸ ἠλεκτρί-  
ζομεν μὲ ὑποῖον τρόπον θέλομεν. Τὸ ἔχομεν δὲ το-  
ποθετήσει ἐπὶ μιᾶς θαλίνης πλακῆς, ὥστε ὁ ἠλεκ-  
τρισμός του νὰ μὴ δυνάται νὰ φύγη (διὰ τὴν δὲν φέρει,  
ἔταν εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς θαλίνης πλακῆς;) τὸ μεταλλινόν αὐτὸ δοχεῖον ἔχει καὶ σκεπασμα  
ἐπίσης μεταλλινόν μὲ λαβὴν θαλίνην. Εἰς τὸ μέ-  
σον τοσσεκασμάτος αὐτοῦ ἔχομεν θέσει ἓν νῆμα  
ἀπὸ μεταξάν, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποῖου κρέματαί  
ἓν μεταλλινόν σφαιρίδιον. Τὸ νῆμα ἔχει μήκος



τοιούτου ὥστε, ἔταν θέσωμεν τὸ σκέπασμα ἐπὶ τοῦ δοχείου, τὸ μεταλλικὸν σφαιρίδιον νὰ μὴ ἔγγισθ τὸν πυθμὲνα τοῦ δοχείου, νὰ εἶναι ὀλίγον ὀψιλό τερα. Ἀφοῦ λοιπὸν ἠλεκτρίσωμεν τὸ δοχεῖον, θέτομεν τὸ σκέπασμα του. Τὸ σφαιρίδιον θὰ κρέμαται βέβαια ἐντὸς τοῦ δοχείου (σχ. 749). Κατόπιν σηκώομεν ὀλίγον ἀπὸ τὸ ἓν μέρος τὴν δαλίην πλάκα, ὥστε νὰ κλίνη τὸ δοχεῖον καὶ νὰ ἔγγισθ τὸ σφαιρίδιον, ὅπου εἶναι μέσα, τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου (σχ. 770). Ἀναστροφόμεν τώρα τὸ σκέπασμα καὶ πλησιάζομεν εἰς τὸ σφαιρίδιον ἓν ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές. Παρατηροῦμεν, ὅτι δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένον τὸ σφαιρίδιον.

Δοκιμάζομεν μὲ τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές πάλιν τὸ δοχεῖον ἐξωτερικῶς καὶ βλέπομεν, ὅτι εἶναι ἠλεκτρισμένον. Τί συμπεραίνομεν λοιπὸν διὰ νὰ μὴ ἠλεκτρισθῆ τὸ μεταλλικὸν σφαιρίδιον, ἔταν ἦλθεν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου; Συμπεραίνομεν, ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ δοχείου, ἐδρίσκεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας του καὶ ὄχι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς. Καὶ γενικῶς ὁ ἠλεκτρισμὸς εἰς τοὺς καλοὺς ἀγωγούς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐδρίσκεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας των. —

88. — Δ ὅ ν α μ ι ε ς ἄ κ ι δ ω ν. —

Ἐξέπομεν προηγουμένως, ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς εἰς τοὺς καλοὺς ἀγωγούς, ἐδρίσκεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας των.



Λαμβάνομεν ἓνα καλὸν ἄγωγόν (σφαῖραν μεταλλίνην π.χ.), ποῦ  $\Psi\alpha$  καταλήγη εἰς μίαν ἀκίδα (βελόνην) καὶ ὁ ὅποιος στηρίζεται εἰς μονωτικὴν βᾶσιν (σχ<sup>71</sup>) ἄφοῦ τὸν ἠλεκτρίσωμεν, πλησιάζομεν εἰς τὴν ἀκίδα τὴν χεῖρα μας.

Ἀισθανόμεθα ἓνα φύσημα ἕρος, ἂν μάλιστα πλησιάζομεν εἰς τὴν ἀκίδα τὴν φλόγα ἑνὸς κηρίου, εἶναι δυνατόν καὶ νᾶ τὴν σβῆσθ.

Μετὰ ἄρκετὴν ἔραν δοκιμάζομεν μὲ ἓν ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές, ἂν ἡ μεταλλίνη σφαῖρα ἔχη ἠλεκτρισμὸν καὶ βλέπομεν ὅτι δὲν ἔχει. Τί συνέβη λοιπόν; Βαβαῖως ἀπὸ τὸ φύσημα, ποῦ ἐγένετο εἰς τὴν ἀκίδα δὲν ἦτο ἄλλο, παρὰ ὅτι ἔφευγεν ὁ ἠλεκτρισμός. Ὡστε, ὅταν εἰς καλὸς ἄγωγός τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καταλήγη εἰς ἀκίδα καὶ εἶναι ἠλεκτρισμένος, ὁ ἠλεκτρισμός του φεύγει ἀπὸ τῆς ἀκίδας. Ἡ ἰδιότης αὕτη κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ καλοὶ ἄγωγοὶ χάνουν τὸν ἠλεκτρισμὸν, ὅταν καταλήγουν εἰς ἀκίδα, λέγεται δὲ ν α μ ι ε τ ω ν ἀ κ ι δ ω ν. Ἄπὸ ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς. Ὁ ἠλεκτρισμός εἰς τοὺς καλοὺς ἄγωγούς ἔχει μόνον ἐδρίσκειται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς των ἐπιφανείας, ἀλλὰ συγκεντρώνεται περισσότερο, ὅπου, οἱ ἄγωγοὶ αὐτοὶ εἶναι ὀξεῖς (μυτεροί). Ἐπειδὴ συγκεντρώνεται ἐκεῖ πολὺς ἠλεκτρισμός, ἠλεκτρίζεται ἀπὸ αὐτὸν καὶ ὁ ἄηρ, ποῦ εἶναι εἰς ἐπαφὴν μὲ ἠλεκτρισμὸν δυνάμωμον. Ὁ δυνάμωμος ἠλεκτρισμένος αὐτὸς ἄηρ ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸν τῆς ἀκίδας. Εἰς τὴν θέσιν του



έρχεται ἄλλος ἀήρ, ἠλεκτρίζεται καὶ αὐτὸς καὶ ἀποθεῖται καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Μετὸν τρόπον αὐτὸν γίνεται τὸ ρεῖσμα τοῦ ἀέρος (τὸ φῶσμα), ἄλλὰ συνάμα ἐλαττοῦσαι ὁ ἠλεκτρισμὸς, καὶ ἔχει ὁ ἐργαζόμενος, διότι ὀλίγον κατ' ὀλίγον μεταδίδεται εἰς τὸν ἀέρα, καὶ ὅμως ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν τοῦ εἰς τὴν ἀκίδα καὶ καὶ συνεχῶς ἀνανεοῦται, ἐπειδὴ ἠλεκτρίζομενος ἀποθεῖται.

89. Ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ς σ π ι ν θ ῆ ρ .-

Εἰς σφαῖραν μεταλλίνην, ἠλεκτρισμένην καὶ μονωμένην δι' ἐλαστικῆς βάσεως (σχ. 772) πλησιάζομεν τὸν δάκτυλόν μας. -

Παρατηροῦμεν τότε μεταξὺ τῆς σφαῖρας καὶ τοῦ δακτύλου μας μίαν μικρὰν λάμπιν, ἀποδοῦμεν δὲ καὶ ἕνα ἐλαφρὸν τριγμὸν καὶ συνάμα αἰσθανόμεθα ἕνα νυγμὸν (κέντημα). Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ς σ π ι ν θ ῆ ρ , προέρχεται δὲ ἀπὸ τὴν μεταβίβασιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐκ τῆς ἠλεκτρισμένης σφαῖρας εἰς τὸ σῶμα μας διὰ μέσου τοῦ ἀέρος, τὸν ὁποῖον θερμαίνει καὶ οὕτω γίνεται ἡ λάμπις καὶ δονεῖ (θετεῖ εἰς παλμικὴν κίνησιν) καὶ οὕτω παράγεται ὁ τριγμὸς. -

Ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ παράγεται καὶ ὅταν ἐπέρχεται ἕνωσις ἐτερωθῶμων ἠλεκτρισμῶν διὰ μέσου τοῦ ἀέρος καὶ γενικῶς ὅταν διὰ μέσου τοῦ ἀέρος μεταδίδεται ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ ἐν σῶμα εἰς ἄλλο.

90. Ἀ τ μ ο σ φ α ι ρ ι κ ὸ ς ἡ λ ε κ τ ρ ι



σ μ ό ς.-

Διὰ πειραμάτων εδρέθη ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἠλεκτρισμένη μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμὸν.-

Ἐπίσης καὶ τὰ νέφη ἠλεκτρίζονται, ἀλλὰ μὲ θετικὸν καὶ ἄλλα μὲ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν.

Ἄ σ τ ρ α π ῆ καὶ β ρ ο ν τ ῆ. Συχνῶς, ὅταν ὁ καιρὸς εἶναι βροχερός, βλέπομεν εἰς τὸν οὐρανὸν λάμψεις καὶ ἀκούομεν κρότους (βροντᾶς). Μάλιστα κρότον βλέπομεν τὴν λάμψιν καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ εἶναι ἠλεκτρικὸς σπινθήρ πολὺ μεγάλος, ὃ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ δύο νεφῶν, τὰ ὁποῖα εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ ἠλεκτρισμοὺς ἑτερονόμους καὶ ἐδρίσκονται εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἢ ἔν ἀπὸ τοῦ ἄλλου καὶ λέγεται Ἄ σ τ ρ α π ῆ, ὃ δὲ κρότος, ποὺ ἀκούομεν λέγεται β ρ ο ν τ ῆ καὶ παράγεται, ὅπως εἰς κάθε ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, πτωτοχρόνας μὲ τὴν ἀσφρακὴν ἀλλὰ τὸν ἀκούομεν ἄργότερον διότι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου, ὅπως ἐμάθαμεν, εἶναι πολὺ μικροτέρα, ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός.-

### 91. Κ ε ρ α υ ν ό ς

Ἐπίσης εἰς κακοκαιρίας ἀκούομεν κάποτε ἰσχυροτάτας βροντᾶς καὶ μαθάνομεν, ὅτι ἔ κ ε σ ε κ ε ρ α υ ν ό ς καὶ μάλιστα μερικὰς φορές μαθάνομεν, ὅτι ἐφρονεθῆσαν ἄνθρωποι ἢ καὶ ζῶα, κατεστράφησαν ἐργοστάσια κλπ. Ποῖον εἶναι αὐτὸ φαινόμενον, ποὺ λέγεται κεραυνὸς καὶ ποὺ προκαλεῖ τόσον μεγάλα δυστυχήματα; Ὁ κεραυνὸς



είναι καὶ αὐτὸς μέγας ἠλεκτρικὸς σκινθῆρ, τοῦ πα-  
 ράγεται μεταξύ νέφους καὶ ἐδάφους. Διὰ τὴν παραχ-  
 θῆ κεραυνός, πρέπει πρὸ νέφος νὰ εἶναι πλησίον  
 εἰς τὴν γῆν· εἶναι δὲ πλησιέστερον πρὸς τὴν γῆν,  
 ὅταν ἐδρεθῇ ἀνωθεν κωδωνοστασίου, ὑψηλῶν οἰκοδο-  
 μῶν, δένδρων κλπ. Διὰ τοῦτο πρέπει κατὰ τὰς κα-  
 ταιγίδας (κακοκαιρίας) νὰ μὴ πηγαίνωμεν κάτω  
 ἀπὸ τὰ δένδρα καὶ γενικῶς κάτω ἀπὸ ἠψηλὰ μέρη.

92. Ἄ λ ε ξ ι κ ἔ ρ α υ ν ο ν .

Δυνάμεθα τὰς οἰκοδομὰς μας γενικῶς νὰ τὰς προ-  
 φυλάσωμεν ἀπὸ τοὺς κεραυνούς με τὸ λεγόμενον  
 Ἄ λ ε ξ ι κ ἔ ρ α υ ν ο ν .

Ἐπάρω ἀπὸ τὴν στέγην τῆς οἰκοδομῆς στηρίζομεν  
 μίαν σιδηρᾶν ῥάβδον κατακορύφως (ὀρθίαν).

Τὸ ἄνω ἔκρον τῆς ῥάβδου αὐτῆς καταλήγει εἰς ἀκί-  
 δα ἀπὸ χαλκῶν ἐπιχρυσωμένον. Ἐν χονδρὸν σφμα  
 δένεται εἰς τὴν ῥάβδον αὐτὴν καὶ φθάνει μέχρι  
 τοῦ ἐδάφους (καλλίτερον ἐντὸς φρέατος) σχ. 773.)

Λ ε ι π ο υ ρ γ ῖ α . Ἄν ἀνωθεν τῆς οἰκοδο-  
 μῆς διέλθῃ νέφος ἠλεκτρισμένον, ὁ ἠλεκτρισμὸς  
 τοῦ νέφους ἀναλβεῖ τὸ οὐδέτερον ρευστὸν τῆς  
 ῥάβδου καὶ τὸν μὲν ὁμώνυμον ἠλεκτρισμὸν ἀποθεῖ  
 πρὸς τὴν γῆν διὰ μέσου τοῦ σφματος, τὸν δὲ ἑτε-  
 ρώνυμον ἔλκει πρὸς αὐτό. Ὁ ἑτερώνυμος αὐτὸς ἠ-  
 λεκτρισμὸς φεύγει ἀπὸ τὴν ἀκίδα συνεχῶς καὶ ἰ-  
 λίγον κατ' ἰλίγον ἐξουδετερώνει τὸν ἠλεκτρισμὸν  
 τοῦ νέφους. Ἀλλὰ καὶ ἂν δὲν προσφθάσῃ νὰ τὸν ἐ-  
 ξουδετερώσῃ, γίνεται ὁ κεραυνός, ἀλλὰ μεταἰότης  
 ῥάβδου καὶ τοῦ νέφους καὶ δὲν προκαλεῖ πολλὰς



ζημίας.-

- 'Ερ θ τ ή σ ε ι ς & ά σ κ ή σ ε ι ς
- 1) Είς ποία μέρη τριμαχίου τινός ήλεκτρισμένου σώματος είναι περισσότερο συσσωρευμένος ήλεκτρισμός;
- 2) Η δύναμις των ακίδων ποῦ χρησιμοποιεῖται;
- 3) τί λέγεται κεραυνός;
- 4) Πᾶ σχεδιασῶσι τὰ σχήματα 709, 770, 771, 772 καὶ 773.-
- 5) Είς τί μᾶς ἐξυπηρετεῖ ὁ ήλεκτρισμός;

93. Ἀ ν α ἡ ε φ α λ α ἰ θ σ ι ς Ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ῶ ν φ α ι ν ο μ ἔ ν ω ν.-

1) Ἡ λ ε κ τ ρ ι σ μ ο ῦ λέγεται ἡ αἰτία ποῦ κἀμνει τὰ σώματα, ὅταν τὸν ἔχουν, νά ἔλκουν ἄλλα ἑλαφρά σώματα.-

Ἡλεκτρισμός παράγεται εἰς τὰ σώματα, ὅταν τρίβονται.-

2) Τ ὁ ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ν Ἐ κ κ ρ ε μ ἔ ς εἶναι ἀπλοῦν ὄργανον, ποῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρῶν σφαιρίδιον ἐξ ἐντεριῶνης ἀκταίας, κρεμασμένον ἀπὸ ἕν νῆμα ἐκ μεταίτης καὶ ποῦ χρησιμεύει διὰ νά δοκιμάζωμεν, ἂν ἕν σῶμα εἶναι ήλεκτρισμένον ἢ ὄχι.-

3) Τὰ διάφορα σώματα διακρίνονται εἰς κ α λ ὸ ς ἄ γ ω γ ο ῦ ς τοῦ ήλεκτρισμοῦ καὶ εἰς κ α κ ὸ ς ἄ γ ω γ ο ῦ ς τοῦ ήλεκτρισμοῦ.

4) Κ α λ ὸ ἰ ἄ γ ω γ ο ῖ τοῦ ήλεκτρισμοῦ λέγονται τὰ σώματα, ἐντὸς τῶν μορίων τῶν ὁποίων



- κυκλοφορεῖ εὐκόλως ὁ ἠλεκτρισμός. Οἱ καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγονται καὶ ἀπλῶς ἄγωγοι
- 5) Κ α κ ο ἰ ἄ γ ω γ ο ἰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγονται τὰ σώματα, ἐντὸς τῶν μορίων τῶν ὁποίων δὲν δύναται νὰ κυκλοφορῇ ὁ ἠλεκτρισμός. Οἱ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγονται καὶ μ ο ν ω τ ῆ ρ ε ς .-
- 6) Ἡλεκτρισμοὺς ἔχομεν δύο εἰδῶν τὸν θ ε τ ι κ' ο ν (+) καὶ τὸν ἄ ρ ν η τ ι κ ὸ ν (-).-
- 7) Ὄταν εἰς ἄγωγὸς ἠλεκτρισιμένος ἔβλη εἰς ἐπαφήν μὲ ἄλλον ἄγωγόν μὴ ἠλεκτρισιμένον, ἠλεκτριζέται καὶ αὐτὸς δ ι ' ἔ π α φ ῆ ς .-
- 8) Ὄταν εἰς ἄγωγὸς ἠλεκτρισιμένος εδρεοῖ πηλοῖον ἄλλου ἄγωγοῦ μὴ ἠλεκτρισιμένου, ἠλεκτριζέται καὶ ὁ μὴ ἠλεκτρισιμένος ἐ ξ ἔ π ι δ ρ ᾶ σ ε ω ς .
- 9) Ὁ ἠλεκτρισμός εἰς τοὺς ἄγωγὸς εδρiscεται ἐπὶ τῆς ἐ ξ ὠ τ ε ρ ι κ ῆ ς τῶν ἐπιφανείας. -
- 10) Ὄταν εἰς ἄγωγὸς ἠλεκτρισιμένος καταλήγη εἰς ἀκίδα, χάνει τὸν ἠλεκτρισμὸν του, διότι φεύγει οὗτος ἐκ τῆς ἀκίδας καὶ τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται δ ὀ ν α μ ι ς τ ὠ ν ἔ κ ι δ ὠ ν .-
- 11) Ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ς σ π ι ν ὸ ῦ ρ . λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον μεταξὺ δύο σημείων ἠλεκτρισιμένων ἢ ἐνὸς ἠλεκτρισιμένου καὶ ἐνὸς ἄλλου μὴ ἠλεκτρισιμένου (καὶ μὴ εδρiscομένων εἰς ἐπαφήν) παράγεται λάμψις καὶ κρότος ἐπὶ μετακινήσειν ἠλεκτρισμοῦ ἐκ τοῦ ἐνὸς σώματος πρὸς τὸ ἄλλο. -



12) Ἀστραπή εἶναι μέγας ἠλεκτρικός σπινθήρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξύ δύο νεφῶν ἠλεκτροποιημένων ἑτερονόμως.

13) Κεραυνός εἶναι μέγα ἠλεκτρικός σπινθήρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξύ νέφους καί ἐδάφους.-

14) Τὸ Ἄλεξιέρονον εἶναι ὄργανον, μέ τὸ ἑποῖον ἀποφεύγεται ὁ κεραυνός ἀπὸ τῆς οἰκοδομῆς μας.-

#### 94. Γενικὸν Συμπέρασμα.-

Ὅπως εἴπομεν εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ βιβλίου, ἡ φυσικὴ ἐξετάζει τὰ φυσικὰ φαινόμενα. Διὰ τὰ μέλη τῶν μελετήσωμεν δὲ καλυπτερόν, τὰ ἐχωρίσωμεν εἰς ομάδας (Θερμαντικὰ-Μηχανικὰ-Ἠχητικὰ-Ὄψειν-Μαγνητικὰ καί Ἠλεκτρικὰ).-

Ἐκάστη ὁμάς ἀποτελεῖ καί ἓν μέρος τῆς φυσικῆς. Ὅστε ἡ φυσικὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τῶνδε μέρη.

1) Θερμότητα, 2) Μηχανικὴν, 3) Ἀκουστικὴν, 4) Ὀπτικὴν, 5) Ἠχητικὴν καὶ 6) Ἠλεκτρικὴν. Ἐκτὴν φύσιν ὅμως δὲν γίνονται χωριστὰ τὰ διαφορά ἀπὸ τῶν φαινόμενα κατὰ τὰς ομάδας, πού τὰ ἐχωρίσωμεν, ἀλλὰ ἀναμεμιγμένα. π.χ. ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου ἐξεπαιρίζει τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης, ἀλλὰ προκαλεῖ καί τοὺς ἀνέμους. Οἱ ἀνεμοὶ πάλιν μεταφέρουν (κινοῦν) τοὺς ὀδρατιμοὺς εἰς ψυχρότερα μέρη. Ἐκεῖ οἱ ὀδρατιμοὶ γίνονται νέφη ἢ καὶ βροχὴ ἢ



καὶ χιόν. Ἀλλὰ καὶ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα (ἄστρα-  
καὶ κλπ) καὶ ἀκουστικὰ (βρονταὶ) προκαλοῦνται.  
Εἰς τὸ παράδειγμα αὐτὸ βλέπομεν πλεῖστα φαινό-  
μενα ἐξ ἁ τ μ ε σ ι ν, ἄ ν ε μ ο υ, κ ἰ ν η -  
σ ι ν, ὄ γ ρ ο π ο ἴ η σ ι ν, κ ᾿ η ἔ ι ν, ἡ λεκ-  
τ ρ ι κ ὄ ν σ π ι ν θ ἡ ρ α, ἡ χ ο υ κ λ π.

Ἐπίσης παρατηροῦμεν καί ἐν ἄλλο "ὅτι ὁ ἄνεμος  
π.χ. ὀφείλεται εἰς τὴν θερμότητα τοῦ ἡλίου, ἡ  
κίνησις τῶν ὀδρατιῶν ὀφείλεται εἰς τὸν ἄνεμον,  
καὶ ὄγκοποιήσις τῶν ὀδρατιῶν ὀφείλεται εἰς τὴν  
μετακίνησιν τῶν εἰς ψυχρότερα μέρη.

Ἐπίσης ἡ ἀστραπή ὀφείλεται εἰς τὰ νέφη καὶ τὰ  
νέφη εἰς τὴν ὄγκοποίησιν τῶν ὀδρατιῶν. Παρατη-  
ροῦμεν δηλαδή ὅτι τὰ διάφορα φαινόμενα ὀφείλου-  
νται εἰς ἄλλα φαινόμενα καὶ αὐτὰ πάλιν προκα-  
λοῦν ἄλλα φαινόμενα. Θεωροῦμεν ἕνα τὴν τάξιν  
μέ τὴν ὁποίαν γίνονται αἱ χιλιῆδες τῶν φαινο-  
μένων αὐτῶν εἰς τὴν φύσιν. Ἡ γῆ π.χ. κινεῖται  
γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιον, χωρὶς νὰ φεύγη ἀπὸ τὸν κα-  
νονικὸν τῆς δρόμον ὅτε τὸ ἔλάχιστον. Ὁ ἥλιος  
θερμαίνει τὴν γῆν κατὰ τὴν ὁμοίαν ἐποχῆς,  
ὅπως χρειάζεται διὰ νὰ ἀναπτυχθῶν τὰ σπέρτα.  
Τὸ ὕδρον συμβαίνει καὶ ἐν τὴν βροχῆν. Οἱ ἄνεμοι  
διασκορπίζουν τοὺς διαφόρους καρποὺς διὰ νὰ  
γίνουν ἐξ αὐτῶν καὶ ἄλλα φυτὰ κλπ. -

Ἡ φύσις δηλαδή μέ τὰ διάφορα σῶματα, καὶ τὴν  
ἀποτελοῦν, παρουσιάζει ἐν σύνολον. Ὅλα ὅτε τὰ  
φαινόμενα, ἔχει μόνον τὰ φ υ σ ι κ ἄ, ἀλλὰ καὶ τὰ



Χ η μ ι κ ᾶ, ὅπως θὰ μάθομεν τὸ ἐπόμενον ἔτος,  
καθὼς καὶ τὰ β ε ι ο λ ο γ ι κ ᾶ, αὐτὰ δηλαδὴ τοῦ  
προέρχονται ἀπὸ τὴν Ζ ω ῆ ν ( τῶν φωτῶν τῶν ζῶ-  
ων καὶ τοῦ ἀνθρώπου) ἔχουν ἓνα σκοπὸν. Ἐχουν  
σκοπὸν νὰ διατηροῦν αὐτὸ τὸ σύνολον, τὴν φ ῶ-  
σ ι ν, κίονίως εἰς μίαν ἁ ρ μ ο ν ί α ν, τὰ ἔ ν  
καὶ αὐτὴ ἡ ἁρμοῦνία προέρχεται ἀπὸ Ἐ κ ε ῖ ν ο ν,  
τοῦ ἑ δ η μ ε ι ο υ ρ γ η σ ε τὴν φύσιν, τοῦ  
σ υ ν τ η ρ ε ῖ καὶ Κ υ β ε ρ ν ᾶ τὰ πάντα μὲ  
τὴν Π α ν τ ο δ υ ν α μ ί α ν του, τὴν Π α ν -  
σ ο φ ί α ν του, τὴν Π α ν τ α χ ο ὄ κ α ρ ο υ  
σ ί α ν του, μὲ τὴν ἁ γ ᾶ π η ν του πρὸς τὰ  
ὄντα πάντα, Τ Ο Ν Θ Ε Ο Ν. -

Τ Ε Λ Ο Σ. -







Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

024000028206



