

Τῷ πατρὶ Δ. Ράζη
πανεπιστήμων

ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

ΕΝ ΤΩΣ ΕΘΝΙΚΩΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΣ

ΚΑΙ ΠΕΡΙ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

ΕΝ ΤΩΙ ΑΤΤΙΚΑΙΙ ΚΥΚΛΑΙΙ ΟΜΙΛΑΙΑ

ΔΕΛΝΔΡΟΥ ΔΟΣΙΟΥ

Υργίητος.



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ,
ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ ΝΕΡΗ-ΒΑΜΙΑ
ΟΔΟΣ ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ

1869

23901





ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

ΕΝ ΤΩΙ ΕΘΝΙΚΩΙ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΙ

ΚΑΙ ΠΕΡΙ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

ΕΝ ΤΩΙ ΑΤΤΙΚΩΙ ΚΥΚΛΩ ΟΜΙΛΑ.

ΔΕΑΝΔΡΟΥ ΔΟΣΙΟΥ

Τετραγωνός.



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ,

ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ ΠΕΡΡΗ-ΒΑΜΠΑ

ΟΔΟΣ ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ

1869





ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΟΝ ΜΑΘΗΜΑ

ΕΝ ΤΩΙ ΕΘΝΙΚΩΙ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΩΙ

ΚΑΙ ΠΕΡΙ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

ΕΝ ΤΩΙ ΑΤΤΙΚΩΙ ΚΥΚΛΑΣΙ ΟΜΙΔΑΙΑ

ΔΕΑΝΔΡΟΥ ΔΟΣΙΟΥ

Τετραγωνός.



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ,

ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΝ ΠΕΡΡΗ-ΒΑΜΠΑ

ΟΔΟΣ ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ

1869



123901



*'Eραρχτήριον μάθημα ἐ· τῷ
ἐθνικῷ Πανεπιστημίῳ*

(τὴν 13 Μαρτίου 1869).

Κύριοι,

Αἱ φυσικαὶ ἐπιστῆμαι, ὡς ἀντικείμενον ἔχουσαι τὴν σπουδὴν ἀπάντων τῶν τῆς φύσεως φαινομένων καὶ πραγμάτων, δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν εἰς δύω κατηγορίας, εἰς τὰς περιγραφικὰς καὶ τὰς θεωρητικὰς φυσικὰς ἐπιστήμας, καθ' ὅσον αὗται ὡς κύριον μέλημα ἔχουσι τὴν περιγραφὴν τῶν διαφόρων ἀντικειμένων καὶ πραγμάτων, ή τὴν ἑζερεύνησιν καὶ κατανόησιν τῶν φαινομένων καὶ τῶν αἵτιῶν αὐτῶν. Τοιουτοτρόπως ἡ μὲν βοτανικὴ δρυκτολογία, γεωλογία, ἀσχολούμεναι κατ' ἔξοχὴν περὶ τὴν περιγραφὴν καὶ κατάταξιν τῶν διαφόρων εἰδῶν καὶ οἰκογενειῶν τῶν φυτῶν, τῶν δρυκτῶν καὶ τῶν γεωλογικῶν σχηματισμῶν, ἀνήκουσιν εἰς τὰς περιγραφικὰς ἐπιστήμας· ἐξ ἄλλου μέρους τὴν φυσικὴν καὶ χημείαν, αἵτινες ἀσχολοῦνται ἰδίως περὶ τὴν σπουδὴν καὶ ἀνεύρεσιν τῶν νόμων, καθ' οὓς λαμβάνουσι χώραν αἱ διάφοροι φυσικαὶ καὶ χημικαὶ μεταβολαὶ πρέπει νὰ κατατάξωμεν μεταξὺ τῶν θεωρητικῶν ἐπιστημῶν.

Διαφέρει δὲ ἡ χημεία τῆς φυσικῆς καθόσον ἡ μὲν φυσικὴ ἑξετάζει τὰς μεταβολὰς, αἵτινες δὲν συνεπιφέρουσι σταθερὰς ἀλλοιώσεις εἰς τὰ ταύτας ὑφιεστάτα σώματα, ἡ δὲ χημεία τὰ φαινόμενα, ἀτινα συνεπιφέρουσι σταθερὰς ἀλλοιώσεις καὶ ῥιζικὰς μεταβολάς· οὕτω π.γ. τεμά-



χιον ὑάλου θερμαινόμενον μεταβάλλεται, ἔχει διαφόρους
ἰδιότητας τῆς ψυχρᾶς ὑάλου, οὐχ ἡ τον ὅμως δὲν ὑπέ-
στη σταθεράν τινα ἢ ῥίζικὴν μεταβολὴν, ἀλλ' ἔμεινεν ὑχ-
λος· τὸ φαινόμενον τοῦτο, καθὼς καὶ ἀπαντα τὰ τῆς
θερμότητος φαινόμενα, ἀνήκει εἰς τὴν φυσικὴν· ἢ παρα-
σκευὴ ὅμως τῆς ὑάλου ἀπὸ ἄμμου καὶ τὰς λοιπὰς πρώτας
ὑλας, εἶναι φαινόμενον χημικὸν, καθόσον αἱ ὕλαι αὗται
μετεβλήθησαν εἰς ὑάλον, σῶμα ὅλως διαφόρους ἔχον
ἰδιότητας.

Ἐννοεῖται ὅμως ὅτι δὲ χωρισμὸς τῶν ἐπιστημῶν εἰς
περιγραφικὰς καὶ θεωρητικὰς δὲν δύναται νὰ ἔναι τέ-
λειος, δὲν δύναται νὰ ἔναι μία ἐπιστήμη καθαρῶς περι-
γραφικὴ ἢ καθαρῶς θεωρητική. Τοιουτοτρόπως π.χ. πλη-
σίον τῆς εἰδικῆς βοτανικῆς, ἥτις εἶναι κατ' ἔξοχὴν περι-
γραφικὴ ἐπιστήμη, καὶ ἥτις μᾶς διδάσκει τὸν χωρισμὸν
καὶ τὴν ἀναγνώρισιν τῶν διαφόρων φυτικῶν εἰδῶν, ὑπάρχει
ἔτερος κλάδος τῆς ἐπιστήμης ταύτης, ἢ τῶν φυτῶν φυ-
σιολογίας, ἥτις διδάσκει τοὺς νόμους τῆς τῶν φυτῶν βλα-
στήσεως καὶ ἀναπτύξεως, τοὺς νόμους τῆς ζωῆς αὐτῶν
ἐν γένει, καθὼς πλησίον τῆς ζωολογίας καὶ ἀνατομίας
ὑπάρχει ἢ τῶν ζώων φυσιολογία, καὶ οὕτω καθεξῆς.
Ἐπίσης ἔξι ἀλλού μέρους ἢ χημεία, ἀν καὶ κατ' ἔξοχὴν
θεωρητικὴ ἐπιστήμη, ἔχει ἀνάγκην τῆς περιγραφῆς τῶν
διαφόρων ὕλων καὶ οὖσιῶν ἣν αἱ μεταβολαὶ ἀποτελοῦσι
τὸ ἀντικείμενον τῆς σπουδῆς τῆς ἐπιστήμης ταύτης.

Ἐπειδὴ δὲ αἱ θεωρητικαὶ φυσικαὶ ἐπιστήμαι ἔξετά-
ζουσι τὰς μεταβολὰς ἃς ὑφίσταται ἢ ὕλη, δύω τινα πα-
ρουσιάζονται κατὰ τὴν σπουδὴν τῶν ἐπιστημῶν τούτων,
πρῶτον, ἢ παρακολούθησις καὶ ἔξακριβωσις τῶν διαφό-
ρων τούτων μεταβολῶν, καὶ δεύτερον, ἢ μελέτη τῆς φύ-
σεως αὐτῶν, ἢ ἀνεύρεσις τῆς σχέσεως τῆς ὑπαρχούσης
μεταξὺ τῶν παρατηρηθέντων φαινομένων καὶ τοῦ λόγου



αὐτῶν τούτων τῶν φαινομένων ὅθεν ἡ ἐπιστήμη παρουσιάζει δύω μέρη, τὸ πραγματικὸν καὶ τὸ θεωρητικόν. Καὶ, ἐὰν παρακολουθήσωμεν τὴν ἴστορίαν τῆς χημείας, βλέπομεν ὅτι ἡ πρόδος τῆς ἐπιστήμης ταύτης δρείλεται εἰς τὸν σύνδεσμον καὶ τὴν ἀμοιβαίαν ἐπενέργειαν τῶν δύω τούτων τῆς ἐπιστήμης συστατικῶν μερῶν.

Ἐπειδὴ δὲ τὸ θεωρητικὸν μέρος πρέπει νὰ ἔξηγήσῃ τὰ πραγματικὰ φαινόμενα, ἔπειται ὅτι τὸ πραγματικὸν μέρος τῆς ἐπιστήμης πρέπει νὰ προηγηθῇ, ὅτι πρῶτον πρέπει νὰ παρακολουθήσωμεν καὶ ἔξαχριθώσωμεν τὰ φυσικὰ φαινόμενα, πρὶν ἡ προθῶμεν εἰς τὴν ἔξηγησιν αὐτῶν.

Οπου καὶ ἀν δίψωμεν τὰ βλέμματα πέριξ ἡμῶν ἀντιλαμβανόμεθα φυσικῶν καὶ χημικῶν μεταβολῶν ἀλλ' ἐκ τῆς σπουδῆς αὐτῶν δὲν δυνάμεθα νὰ φθάσωμεν εἰς ἄκριβη γνῶσιν τοῦ πραγματικοῦ μέρους τῶν ἐπιστημῶν, καὶ ἐκ τούτων ἀπ' εὐθείας νὰ ἀνατρέξωμεν εἰς τὰ αἴτια· τὰ φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα δποῖα παρουσιάζονται ἡμῖν ἐν τῇ φύσει δὲν εἶναι ἀπλᾶ, ἀλλὰ σύνθετα, δὲν εἶναι ἀποτελέσματα μιᾶς αἰτίας, ἀλλὰ περισσοτέρων συγχρόνως ἐνεργουσῶν αἰτιῶν. Οὕτω π. χ. βλέπομεν ὅτι τὰ φυτὰ βλαστάνουσιν, ὅτι τὰ ζῶα αὔξανουσι τρεφόμενα, βλέπομεν ἐπομένως τὴν προσαγομένην τροφὴν μεταβαλλομένην εἰς μέρος τοῦ ἡμετέρου σώματος· τοῦτο εἶναι χημικὸν φαινόμενον ἐκ τῶν καταφανεστέρων καὶ τῶν πρώτων τὰ δποῖα ἀντιλαμβάνεται τις ἀλλὰ βεβαίως δὲν εἶναι καὶ τὸ καταλληλότερον διὰ νὰ ἀρχίσῃ τις τὴν σπουδὴν τοῦ πραγματικοῦ μέρους τῆς χημικῆς ἐπιστήμης, εἶναι ἐκ τῶν μᾶλλον περιπεπλεγμένων· δὲν εἶναι μία καθαρὰ χημικὴ μεταβολὴ, τῆς δποίας ἀντιλαμβανόμεθα, ἀλλὰ σύμπλεγμα πλείστων μεταβολῶν ἐκ πλείστων αἰτιῶν.

Τὸ αὐτὸ δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν καὶ περὶ τῶν ἀπλουστέρων φαινομένων τῆς καύσεως, ἀτινα βεβαίως εἰ-



να: ἐκ τῶν πρώτων τὰ δοῖα ἀντελήφθη ὁ ἄνθρωπος.

"Οθεν τὰ ἐν τῇ φύσει παρουσιάζομενα φαινόμενα δὲν εἰναι κατάλληλα πρὸς σπουδὴν τῶν φυσικῶν φαινομένων. Διὰ νὰ ἔναι φαινόμενόν τι κατάλληλον πρέπει νὰ ἔναι ἀπλοῦν καὶ οὐχὶ σύνθετον, πρέπει νὰ ἔξαρτᾶται ὅσον τὸ δυνατὸν ἐξ ὀλιγωτέρων αἰτιῶν ἀφοῦ δὲ σπουδάσωμεν τὰς ἐπενεργείας τῶν διαφόρων αἰτιῶν καθ' ἕκαστα, δυνάμεθα νὰ προβούμεν εἰς τὰ μᾶλλον περίπλοκα. Ἀλλὰ ποῦ θὰ εὑρωμεν τὰ ἀπλὰ ταῦτα φαινόμενα; τὰ φαινόμενα ταῦτα δὲν εὑρίσκομεν ἐν τῇ φύσει, ἀλλὰ τὰ προκαλοῦμεν ἡμεῖς αὐτοῖς καὶ τοῦτο εἴναι τὸ πείραμα· ἐπομένως τὸ πείραμα εἴναι φυσικὸν φαινόμενον, τὸ δοῖον προκαλοῦμεν ἡμεῖς αὐτοὶ ὑπὸ τὰς καταλλήλους περιστάσεις, ἀποκλείοντες ὅσον τὸ δυνατὸν τὴν ἐπιφύσην ἀλλων αἰτιῶν ἢ ἐκείνης τῆς δοῖας τὴν φύσιν, τὰ ἀποτελέσματα καὶ τὴν δύναμιν θέλομεν νὰ σπουδάσωμεν. Μόνον ἐπομένως διὰ τοῦ πειράματος δυνάμεθα νὰ φθάσωμεν εἰς ἀκριβὴ γνῶσιν τοῦ πραγματικοῦ μέρους τῆς ἐπιστήμης, μόνον διὰ τῆς πειραματικῆς μεθόδου δυνάμεθα νὰ φθάσωμεν εἰς ἀκριβεῖς θεωρητικὰς ἰδέας καὶ τούτων τὴν ἀκρίβειαν διὰ νέων πειραμάτων νὰ θέσωμεν ὑπὸ δοκιμασίαν.

"Ο ἄνθρωπος ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων ἐγνώρισε χημικὰ φαινόμενα, τὰ δοῖα παρουσιάζονται καθημερινῆς ἐν τῇ φύσει· ἐκτὸς δὲ τούτου, ἐπειδὴ ἡ φύσις δὲν ἔχορήγησεν εἰς αὐτὸν τὰ μέσα τῆς ἀντιστάσεως ἐναντίον τῶν ἔξωθεν ἐπενεργειῶν, αἰτινες ἀδιαλείπτως θέτουσιν εἰς κίνδυνον τὴν ὅπαρξίν του, ἡ ἔξωτερη πίεσις ἀναγκάζει αὐτὸν νὰ μεταχειρισθῇ πρὸς καταπολέμησιν αὐτῆς τὰς νοητικάς του δυνάμεις.

Πᾶν ὅ,τι χρειάζεται διὰ νὰ προφυλαχθῇ ἐναντίον τοῦ κλίψατος καὶ τοῦ καιροῦ, ἐναντίον τῶν ἔγχρων του, πρὸς



διατήρησιν τῆς ζωῆς του καὶ ἐπανόρθωσιν τῆς ὑγείας του κερδαίνει ἐκ τῆς φύσεως· ἐκ τούτου προέρχεται ἡ γνωριμία μετ' ἀπειρίας πραγμάτων, καὶ τῶν ἴδιοτήτων αὐτῶν, καὶ τῶν τρόπων, οἵτινες καθιστῶσι ταῦτα χρήσιμα πρὸς τοὺς σκοπούς του.

Οὕτως, ἐκτὸς τῶν ἐν τῇ φύσει παρουσιαζομένων χημικῶν φαινομένων ἥσαν πλεῖστα ἔτερα γνωστὰ εἰς τοὺς ἀρχαίους "Ελληνας π. χ μεταλλουργικαί τινες μέθοδοι, ἡ παρασκευὴ χρωμάτων τινῶν, τὰ τῆς ζυμώσεως φαινόμενα, ἡ κεραμικὴ τέχνη καὶ αὐτὴ ἡ ὑελοποίητα ἡτο γνωστὴ ἐκ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων.

Διὰ νὰ ἀνεύρῃ δέ τις παρὰ τοῖς ἀρχαίοις "Ελλησι θεωρητικὰς περὶ χημείας ἰδέας, περὶ τῆς ἐπιστήμης ταύτης, ἦτις τότε οὐδὲ κατ' ὅνομα κἀν ὑπῆρχε, πρέπει νὰ ἀνατρέξῃ εἰς τὰ φιλοσοφικὰ συγγράμματα τῶν καιρῶν ἐκείνων. Ή φιλοσοφία τῶν ἡμετέρων προγόνων δὲν συνίστατο ὡς τὴν σήμερον, εἰς τὴν ἀποκλειστικὴν σπουδὴν τοῦ νοεροῦ καὶ ἡθικοῦ ἀνθρώπου, ἡ βάσις αὐτῆς ἡτο εὑρυτέρα, ἡ κοσμογονία, ἡ ἀστρονομία, ἡ ἱατρικὴ, τὰ μαθηματικὰ, αἱ ἐπὶ τῶν φυσικῶν φαινομένων καὶ πραγμάτων γνώσεις, ἐν ἐνὶ λόγῳ τὸ σύνολον τῶν ἀνθρωπίνων γνώσεων συμπεριελαμβάνοντο ἐν τῇ ἐννοίᾳ τῆς Ἑλληνικῆς φιλοσοφίας.

Ο Πλάτων καὶ δ' Ἀριστοτέλης δὲν ἥσαν μόνον φιλόσοφοι κατὰ τὴν σημερινὴν σημασίαν τῆς λέξεως, ἀλλ' ἀντεπροσώπευον τὸ σύνολον τῆς κινήσεως τῆς ἀνθρωπίνης διανοίας.

Ἡ πειραματικὴ ὅμως μέθοδος ἡτο σχεδὸν ἄγνωστος παρὰ τοῖς ἀρχαίοις "Ελλησι" καὶ ἐὰν ἥναι ἀληθὲς δτὶ τινὲς ἐξ αὐτῶν κατεγίνοντο περὶ πειράματα, τὰ τοιαῦτα ἥσαν βεβαίως ἀτελέστατα, καθ' ὅσον δὲν εἶχεν εἰσέτι ἀνχπτυγθῆ ἡ πειραματικὴ τέγη.



Ούτω π.χ. γνωρίζομεν ὅτι ὁ Ἀριστοτέλης ἐσπούδασε διὰ πειραμάτων τὰ τῆς φυσικῆς, λέγεται ἐπίσης ὅτι ὁ Δημόκριτος, εἰς τῶν ἰδρυτῶν τῆς ἀτομικῆς θεωρίας, διῆγε τὸν βίον ἀσχολούμενος περὶ πειράματα διὰ νὰ ἐμβαθύνῃ εἰς τὰ μυστήρια τῶν φυτῶν καὶ δρυκτῶν. Διὰ νὰ ἔννοησωμεν ὅμως τὴν θέσιν ἡτις ἐν γένει ἔχορηγετο εἰς τὸ πείραμα ὑπὸ τῶν ἀρχαίων φιλοσόφων, ἀρκεῖ νὰ ἀναφέρωμεν τί περὶ τοῦ αὐτοῦ Δημοκρίτου ὁ πολλῷ μεταγενέστερος Σενέχας (ἀκμάσας κατὰ τὴν πρώτην M. X. ἐκατονταετηρίδα) λέγει, ἐξ οὗ καὶ καταφαίνεται ὅτι τὸ πείραμα ἐθεωρεῖτο ὡς βάναυσόν τι καὶ ἀνάξιον τῆς φιλοσοφίας.

« Λέγεται ὅτι ὁ Δημόκριτος εἶπε μέθοδον τοῦ παρα-
» σκευάζειν τεχνητὰς σμαράγδους διὰ τῆς ἐπενέργειας
» τοῦ πυρός. Ἄν τοῦτο ἦναι ἀληθὲς, ἔπραξε τοῦτο οὐχὶ¹
» ὡς σοφὸς, ἀλλ᾽ ἂν καὶ σοφὸς, διότι ὁ σοφὸς πράττει
» πλεῖστα, ἀπέρ καὶ οἱ μάλιστα τῇ σοφίᾳ ζένοι πράττουσι.»

Τὴν σήμερον θεωρεῖται ἡ τεχνητὴ παρασκευὴ τῶν δρυκτῶν, ὡς σημαντικώτατον βῆμα πρὸς ἐξήγησιν τῆς ἐν τῇ φύσει παρουσίας αὐτῶν, τοῦ πῶς ἐν τῇ φύσει παρουσιαζόμενα παρήχθησαν, ὡς συνεισφορὰ πρὸς κατανόησιν τῆς ἴστορίας τοῦ ὑμετέρου πλανήτου.

Πόσον μικρὰ σημασίᾳ ἀπεδίδετο γενικῶς ὑπὸ τῶν ἀρχαίων εἰς τὴν τοῦ πειράματος αὐθεντίαν, καταδείχνυται ἐξ τοῦ ἐξῆς χωρίου τοῦ Πλάτωνος *.

« Τῶν γάρ ὅντων φοῦν μόνῳ κτᾶσθαι προσήκει,
» λεκτέον ψυχήν· τοῦτο δὲ ἀδρατον, πῦρ δὲ καὶ ἄὴρ καὶ
» γῆ σώματα πάντα δρκτὰ γέγονε· τὸν δὲ νοῦν καὶ ἐπισή-
» μης ἐραστὴν ἀνέγκη τὰ τῆς ἔμφρονος φύσεως αἰτίας
» πρώτας μεταδιώκειν, ὅπας δὲ ὑπὸ ἄλλων μὲν κινούμενων

* Πλατ. Τιμ. 19.



» ἔτερα δ' ἐξ ἀνάγκης κινούντων γίγνονται, δευτέρας. »

Ἐτι δὲ καταφανεστέρα γίνεται ἡ διαφορὰ τῶν ἴδεων τοῦ Πλάτωνος πρὸς τὰς τὴν σήμερον ἐπικρατούσας εἰς τοῦ Συγκρίνωμεν τὸ χωρίον τοῦτο πρὸς τοὺς λόγους ἐνὸς των καθ' ἡμᾶς κορυφαίων τῆς χημείας διδασκάλων.

« Καὶ ποία εἶναι ἡ χημικὴ μέθοδος; » λέγει ὁ Dumas.
« Εἴναι ἡ ἀπόλυτος πίστις εἰς τὴν μαρτυρίαν τῶν αἰ-
» σθήσεων, εἶναι ἐμπιστοσύνη ἀνεῳδίων εἰς τὸ πείραμα,
» εἶναι τυφλὴ ὑποταγὴ εἰς τὴν δύναμιν τῶν γεγονότων.
» Οἱ χημικοὶ θέλουν νὰ ἴδουν πρῶτον διὰ τῶν τοῦ σώ-
» ματος δρθαλμῶν πρὶν ἢ μεταχειρισθῶσι τοὺς τοῦ πνεύ-
» ματος, θέλουν νὰ μορφώσωσι θεωρίας διὰ τὰ ηδη πε-
» ρατηρηθέντα φαινόμενα, καὶ ὅχι νὰ ἀναζητήσωσι γεγο-
» νότα καὶ πράγματα πρὸς ὑποστήριξιν προεπινοηθε-
» σῶν θεωριῶν. »

Ἐπειδὴ ὅμως αἱ παρὰ τοῖς ἀρχαίοις "Ελλησι φυσικαὶ θεωρίαι δὲν παρήγοντο ἐκ τῆς σπουδῆς καὶ παρακολουθήσεως τῶν φυσικῶν φαινομένων εἰς τὰ καθ' ἔκαστα, ἵσσαν αὗται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐσφαλμέναι· ἐνίστε δὲ καὶ θεωρητικαὶ ἴδεαι, αἵτινες ἀργότερα ἀπεδείχθησαν δρθαῖ, ἐκφρασθεῖσαι ὑπὸ τῶν παρὰ τοῖς ἀρχαίοις "Ελ-
» λησι φιλοσόφων, δὲν εἶχον οὐδὲν κύρος, οὐδεμίαν σημα-
» σίαν, ὡς μὴ στηρίζομεναι ἐπὶ πειραμάτων ἀλλ' ἔμειναν
ἐντελῶς ἄγονοι, ἐλησμονήθησαν καὶ ἀντεκατεστάθησαν
ὑπ' ἄλλων ἐσφαλμένων.

Εἶναι π. χ. γνωστὴ ἡ ἐπὶ μακρὸν χρόνον ἐπικρατή-
σασα ἐσφαλμένη ἴδεα τῶν ἀρχαίων φιλοσόφων περὶ τῶν
στοιχείων. Οὕτως ἐδόξαζεν ὁ Ἐμπεδοκλῆς ὃτι ὑπάρχου-
σι τέσσαρα στοιχεῖα συστατικὰ τῶν διαφόρων σωμάτων
τὸ πῦρ, ὁ ἄνθρ., τὸ ὄνδωρ καὶ ἡ γῆ, εἰς ταῦτα δὲ προσετέθη
καὶ πέμπτον, ὁ αἰθήρ.

Ἐξ ἄλλου μέρους ἡ ὑπὸ τοῦ Λευκίππου καὶ Δημο-



χρίτου τὸ πρῶτον ἐκφρασθεῖσα ἀρχὴ περὶ τῆς ὑπάρξεως μικροτάτων μερῶν τῆς ὅλης τῶν ἀτόμων, ἐπὶ πλεῖστον χρόνον ἄγονος μείνασσα, κατέστη εἰς τοὺς νεωτάτους χρόνους ή βάσις τῆς νεωτέρας θεωρητικῆς χημείας, ἀφοῦ μετὰ τὰς ἐρεύνας τοῦ Gay-Lussak, Dalton κτλ. ὅχι μόνον ὡς ἐκ μικροτάτων ἀτόμων συγκειμένη ὑποτίθεται ή ὅλη, ἀλλὰ καὶ μέθοδοι πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ σχετικού βάρους τῶν ἀτόμων τῶν διαφόρων τῆς ὅλης εἰδῶν ἀνευρέθησαν.

Οἱ Ἰπποκράτης ἐξέφρασσε τὴν δρθοτάτην ἰδέαν ὅτι ἡ ζωὴ συνίσταται εἰς αἰώνιαν μεταβολὴν τῆς ὅλης, εἰς διηνεκῆ ἀπορροφῶσαν καὶ ἀποδίδουσαν κίνησιν.

Αἱ ὑπὸ τοῦ Ἡρακλείτου (500 Π.Χ.) ἐκφρασθεῖσαι ἰδέαι περὶ τῆς ἐπιφρόνησις μέρους τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἦσαν καθ' ὅσον δυνάμεθα νὰ κρίνωμεν σήμερον δρθότεραι τῶν ἰδεῶν, αἵτινες ἐπεκράτησαν μέχρι τέλους τῆς παρελθούσης ἐκαπονταεπηρίδος κατὰ τὴν ἀκμὴν τῆς φλογιστικῆς θεωρίας, καὶ ὅμοιαι πρὸς τὰς ἰδέας, δι' ὧν διέγατο Lavoisier ἀνέτρεψε τὴν τότε ἴσχυουσαν ἐκείνην θεωρίαν διὰ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ διογόνου, καὶ ἐπὶ τῶν δποίων στηρίζεται ἡ σημερινὴ χημεία.

Πρέπει ἄρα νὰ συμπεράνωμεν ἐκ τούτων ὅτι ἡ ἐπιστήμη ἦτο τούλαχίστον ὡς πρὸς τὰ ζητήματα ταῦτα πλέον προχωρημένη παρὰ εἰς τοὺς μετὰ ταῦτα χρόνους; Οχι; βεβαίως. Δὲν πρέπει νὰ δώσωμεν εἰς τὰς θεωρίας ταύτας τῶν ἀρχαίων φιλοσόφων πλειοτέραν ἀξίαν ἢ ὅτι τοῖς ἀνήκει, οὐδὲ νὰ τὰς συγχρίνωμεν πρὸς τὰς τὴν σήμερον ἴσχυούσας· αἱ σημεριναὶ θεωρίαι ἀνιδρύθησαν διότι δι' αὐτῶν δυνάμεθα νὰ συνδέσωμεν τὴν πληθὺν τῶν διαφόρων εἰς ἡμᾶς γνωστῶν φαινομένων, δυνάμεθα διὰ πειραμάτων νὰ πείσωμεν πάντα περὶ τῆς ἀνάγκης τῶν φυσικῶν τούτων θεωρίῶν· παρὰ τοῖς ἀρχαίοις "Ἐλληνσιν



αἱ θεωρίαι δὲν εἶχον τὴν ἀσφάλειαν ταύτην, προήρχοντο μᾶλλον ἀπὸ τὴν φαντασίαν καὶ τὸν ἀτομικὸν τρόπον τοῦ σκέπτεσθαι, δὲν ἦσαν ὡς αἱ σημεριναὶ θεωρίαι ἄθροισμα φαινομένων καὶ γεγονότων, συμπεράσματα ἐκ τῶν πραγμάτων, ἀλλὰ προϊόντα ἐπινοίας καὶ ὑποθέσεις μόνον περὶ τῆς δυνατῆς φύσεως ἐκείνων.

Καθόσον εἶναι εἰς ἡμᾶς γνωστὸν φαίνεται ὅτι οἱ Αἰγύπτιοι εἶναι οἱ πρῶτοι ἐκτενέστερον ἐφαρμόσαντες τὴν πειραματικὴν τέχνην ἐπὶ τῆς σπουδῆς τῶν φυσικῶν γεγονότων, τούλαχιστον καθόσον ἀφορῷ τὰ χημικὰ φαινόμενα.

Κατὰ τὰς πρώτας μετὰ Χριστὸν ἔκαποντα επηρίδας ἀπαντῶμεν παρὰ τοῖς Αἰγυπτίοις τὰ ἵχνη νέας τινος ἐπιστήμης κατὰ τὸ φυινόμενον, ἀν λαὶ αὐτη ἦτο ἀρχαιοτάτη. Ἡ ἐπιστήμη αὗτη ὠνομάζετο ἐπιστήμη ιερὰ, τέχνη θεία καὶ ιερὰ, καὶ δὲν ἦτο ἄλλο ἢ ἡ χημικὴ ἐπιστήμη. Περὶ ταύτην ἤσχολοῦντο οἱ αἰγύπτιοι ιερεῖς τῶν Θηθῶν καὶ τῆς Μέμφιδος, ἐν τοῖς ναοῖς ἐξήσκουν οὗτοι τὴν ιερὰν τέχνην, καὶ μόνον εἰς τοὺς μεμυημένους μετεδίδοντο αἱ χημικαὶ γνώσεις, εἰς τούτους δὲ ἦτο ἐπὶ ποινῇ θανάτου ἀπηγορευμένουν νὰ προδίδωσι τὰ μυστήρια τῆς ἐπιστήμης εἰς τοὺς πολλούς. Παρ’ αὐτοῖς ἀπαντᾶται τῷ ὅντι καὶ τὸ πρῶτον ἡ λέξις χημεία.

Ἄλλ’ ἡ χημεία αὗτη τῶν αἰγυπτίων ιερέων διέφερε κατὰ πολὺ τῆς σημερινῆς χημικῆς ἐπιστήμης· δ σκοπὸς αὐτῆς δὲν ἦτο ἡ ἔξερεύνησις καὶ κατανόησις τῶν χημικῶν φαινομένων ἐν γένει, ἀλλ’ εἰδικός τις, ἡ ἀνεύρευσις μεθόδου πρὸς μεταβολὴν τῶν ἀγενῶν μετάλλων εἰς χρυσὸν καὶ πρὸς παράτασιν τῆς ζωῆς ἢ καὶ πρὸς ἀθανασίαν· ἀνεζήτουν ἐπομένως οὗτοι μέσα πρὸς μακρὰν ὑλικὴν εὔζωταν.



Αφοῦ αἱ γνώσεις τῶν Αἰγυπτίων καὶ Ἀλεξανδρινῶν μετεδόθησαν εἰς σύμπασαν τὴν Εὐρώπην διὰ τῶν Αράβων, ἐπεκράτησεν ἐν Εὐρώπῃ ἡ αὐτὴ ἐν τῇ χημείᾳ τάσις καθ' ὅλον τὸν Μεσαιωνα, ἡ χημεία ὠνομάζετο κατὰ τὴν ἐποχὴν ταύτην ἀλχημεία, καὶ ἡ περίοδος αὗτη ἐπωνομάσθη ἐν τῇ ἴστορίᾳ τῆς χημείας ἀλχημικὴ περίοδος.

Τὴν σήμερον μᾶς φαίνονται αἱ τάσεις τῆς τότε χημείας παράλογοι· διὰ νὰ κρίνωμεν ὅμως αὐτὰς, πρέπει νὰ μεταφέρωμεν ἔσυτοὺς εἰς τὴν θέσιν τῶν τότε περὶ τὴν ἐπιστήμην ταύτην ἀσχολουμένων, διότι ἡ πληθὺς τῶν γνώσεων, τὰς δύοις ἔκτοτε περισσεκτήσατο δ ἀνθρώπινος νοῦς, κάμνει ὥστε νὰ βλέπωμεν ἄλλως τὰ φαινόμενα ἢ οἱ τότε ἀνθρώποι. Ἐξαλείψωμεν λοιπὸν πρὸς στιγμὴν ἐκ τῆς μνήμης ἡμῶν ὅλας τὰς γνώσεις ὅσας προσήγαγον ἔκτοτε αἱ ἐπιμελεῖς ἔρευναι τῶν κατὰ καιροὺς περὶ τὰ τοιαῦτα ἐντριψάντων, καὶ μεταφέρωμεν ἔσυτοὺς ἐν τῷ ἐργαστηρίῳ ἐνὸς τῶν τότε ἀλχημιστῶν. Θερμαίνομεν ὕδωρ ἐντὸς ἀγγείου τιγος. Τὸ ὕδωρ ζέει καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀέριόν τι, εἰς ἀτμὸν, ἐγκαταλείπει δὲ εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου κόνιν γαιώδη λευκήν. Ἐκ τούτου ἥδυνατό τις μὴ γνωρίζων τὴν ὑπαρξίαν οὔσιῶν διαλελυμένων ἐν τῷ ὕδατι νὰ συμπεράνῃ, ὅτι τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς ἀέρα καὶ γῆν. Ἰδού πείραμα τὸ δόπιον βεβαίως ἔχρησίμευσε πρὸς ὑποστήριξιν τῶν στοιχείων τοῦ Ἑμπεδοκλέους.

Ἐτερον πείραμα. Θερμαίνομεν συνήθῃ ἀργυροῦχον μόλυbdον ἐντὸς καταλλήλου ἀγγείου κατασκευασμένου ἐκ τέφρας δστέων δ μόλυbdος δξειδοῦται καὶ ἀπορρόφαται ἀπὸ τὴν ὕλην τοῦ ἀγγείου, ἐπὶ τέλους ἔκλείπει δλοσχερῶς, ἐπιμένει δὲ μικρὸν σφαιρίδιον ἀργύρου. Ἐκ τούτου ἥδυνατό τις νὰ συμπεράνῃ ὅτι δ μόλυbdος μεταβάλλεται εἰς ἀργυρον.



Ίδον πείραμα, όπερ ήδύνατο νὰ ἐγκαρδιώσῃ τοὺς ἀλ-
χημιστὰς εἰς ἀναζήτησιν μεθόδων πρὸς ἔξευγένισιν τῶν
διαφόρων μετάλλων.

Ἐν γένει παρατηροῦμέν ὅτι αἱ διάφοραι οὐσίαι διὰ
τῆς ἐπενεργείας τῶν χημικῶν δυνάμεων μεταβάλλουσιν
ὅλως τὰς ἴδιοτητας αὐτῶν· διὰ μεταλλικὸς καὶ βέυστὸς
ὑδράργυρος μεταβάλλεται διὰ θερμάνσεως ἐντὸς τοῦ
ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰς σῶμα ἐρυθρὸν, γαιωδές, στέ-
ρεόν· ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ἴδιοτήτων τοῦ ὑδραργύρου
καὶ τῶν τοῦ διὰ τῆς θερμάνσεως ἐκ τούτου παραγομέ-
νου διειδίου τοῦ ὑδραργύρου εἶναι βεβαίως πολλῷ μεγα-
λειτέρα, ἢ ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ἴδιοτήτων δύω διαφό-
ρων μετάλλων· ήδύνατο τις ἐπομένως νὰ συμπεράνῃ ὅτι
ἡ τροποποίησις τῶν ἴδιοτήτων τῶν διαφόρων μετάλλων,
οὕτως ὡς νὰ μεταβάλλωνται εἰς ἄλληλα εἶναι δυνατή,
καὶ ἐπρόκειτο μόνον περὶ τῆς εὐρέσεως τῶν καταλλήλων
μέσων.

Οταν ἔκτὸς τούτου ἀναλογισθῆτις ὅτι κατὰ τοὺς
τότε χρόνους σώματα μὴ μεταλλικὰ, π.χ. θειοῦχά τινα
μέταλλα ἔθεωροῦντο ὡς μέταλλα, διὰ μεταλλικά τινα
χράματα ὅμοια πρὸς τὸν δρείχαλκον, ἢ ἐπίχρυσα μέ-
ταλλα δὲν ἦδύναντο νὰ διακριθῶσιν εὐκόλως ἀπὸ τὸν
χρυσὸν, φθάνει εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ ἀναζήτησις με-
θόδου πρὸς μετατροπὴν τῶν μετάλλων εἰς ἄλληλα δὲν
ἀντέκειτο εἰς τὰς κατὰ τοὺς τότε χρόνους ἐπὶ τῶν χη-
μικῶν φαινομένων γνώσεις. Ἐπὶ οὐδὲνδες δύμως πράγμα-
τος ἡ φαινομένου ἐστηρίζετο καὶ ὅλως ἀντεπιστημονικὸν
εἶχε χαρακτῆρα ἡ μετὰ τάντα ἐπικρατήσασα ἴδεα, ὅτι
ἡ μεταβολὴ αὗτη ἦδύνατο νὰ πραγματοποιηθῇ δι' ὅλης
τινος, ἥτις ἀθελε συγχρόνως εἴσθαι καὶ γενικὴ πανάκεια,
ἀθελεν ἔχει τὴν ἴδιοτητα νὰ ιστρεύῃ ἀπάντα τὰ νοσή-
ματα, νὰ ἀνανεοῖ τὸν ἀνθρωπὸν καὶ νὰ παρατείνῃ ἐπ' ἀδ-



χείων θεωρίαν τῶν ἀρχαίων φιλοσόφων, δοξάζοντες ὅτι ὑπάρχουσι σώματα διάφορα τῶν στοιχείων τοῦ Αριστοτέλους μὴ δύναμεν καὶ ἀποσυντεθῶσι, καὶ διὰ τῆς ἐνώσεως τῶν ὅποιων παράγονται τὰ ἄλλα σώματα. Τοῦτο οὐδὲ μέγα βῆμα ἐν τῇ θεωρητικῇ χημείᾳ, ἀν καὶ δ Stahl ἐθεώρει σώματα σύνθετα δηλ. τὰ δὲ εἰδία τῶν μετάλλων ὡς σώματα ἀπλά, καὶ τὰ ἀπλᾶ σώματα μετάλλα ὡς σώματα σύνθετα ἐκ τοῦ δὲ εἰδίου τῶν μετάλλων καὶ τοῦ ὑποθετικοῦ φλογίστου.

Εἰς τὸν μέγαν Lavoisier ἀκμάσαντα κατὰ τὸ τέλος τῆς παρελθούσης ἐκπονητήριδος ἐναπέκειτο καὶ θέσῃ τὰς βάσεις τῆς νεωτέρας χημείας, διὰ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ δέιγμάτου.

Ηδη δ Becher, δ Stahl καὶ οἱ περὶ αὐτοὺς ἐπρεσβευον ὅτι ἡ καῦσις τῶν διαφόρων σωμάτων, ἡ δέειδωσις τῶν μετάλλων, τὰ τῆς ἀναπνοῆς φαινόμενα κτλ. εἶναι φαινόμενα ἀνάλογα, κατατάξαντες αὐτὰ εἰς μίαν καὶ τὴν αὐτὴν κατηγορίαν, καὶ δίδοντες αὐτοῖς τὴν αὐτὴν ἔξηγησιν. Τοῦτο οὐδὲ, ἐννοεῖται, οὐχὶ μικρὰ πρόσθετα πρὸς κατανόσιν τῶν φαινομένων ἔκεινων· τὸ ἐσφαλμένον ἐν τῇ θεωρίᾳ αὐτῶν οὐδὲ τοῦ φλογίστου ὑπόθεσις, ἐνδιμιζον δηλ. ὅτι δταν σῶμά τι καίεται, ἀποχωρίζεται ἐκ τούτου τὸ ἐν αὐτῷ ἐμπεριεχόμενον φλόγιστὸν· τὸ φλόγιστον τοῦτο οὐδὲ τῆς φλογὸς αἵτια· δρμοίων τὰ μέταλλα ἦσαν ἐνώσεις γαιῶν (τῶν δέειδίων δηλ. τῶν μετάλλων) μετὰ τοῦ φλογίστου, ὅπερ ἀπεχωρίζετο κατὰ τὴν δέειδωσιν αὐτῶν. Η θεωρία αὕτη ἀνετράπη μετὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ δέιγμάτου· τὰ μέταλλα εἶναι ἀπλᾶ σώματα, κατὰ τὴν δέειδωσιν τούτων καὶ τὴν καῦσιν τῶν διαφόρων καυσίμων ὑλῶν ἐνοῦνται τὰ μέταλλα ἢ τὰ συστατικὰ τῶν καιομένων σωμάτων μετὰ τοῦ δέιγμάτου. Αιὰ τῆς θεωρίας ταύτης ἔξηγήθη διατί τὰ



διάφορα μέταλλα δξειδούμενα αὐξάνουσι τὸ βάρος· ἢ αὐξησίς αὗτη ἐκφράζει τὸ βάρος τοῦ μετὰ τῶν μετάλλων ἐνουμένου δξυγόνου. Κατὰ τὴν τοῦ φλογίστου θεωρίαν ἔπειτε τὸ ὑπὸ ὀρισμένου ποσοῦ μετάλλου τινος παραγόμενον δξεῖδιον νὰ ἡναι ἐλαφρότερον τοῦ παραγαγόντος αὐτὸ μετάλλου, ἐπειδὴ ἐθεωρεῖτο ὡς μέταλλον ἀπὸ τὸ δποῖον ἀφηρέθη τὸ φλόγιστον.

’Απὸ τοῦ Lavoisier ἄρχεται νέα ἐποχὴ τῆς χημείας, ἥτις ἐπωνομάσθη ὑπὸ τινων ἐποχὴ τῆς περὶ ποσότητος ἐρεύνης, καθ' ὃσον πρῶτος ὁ Lavoisier ἐτελειοποίησε τὰ μέγιστα τὴν πειραματικὴν χημικὴν τέχνην διὰ τῆς ἐν ταύτῃ εἰσαγωγῆς τῆς ζυγοῦ.

Ἐκτοτε ἔλαβε χῦρος ἡ ὑπὸ τοῦ Stahl ἥδη ἴδρυθεισα ἀρχὴ τῶν ἀπλῶν σωμάτων. Εἶναι γνωστὰ τὴν σήμερον 63 σώματα ἀπλᾶ, τὰ δποῖα δὲν δυνάμεθα διὰ τῶν μεσων ἀτινα διαθέτομεν νὰ ἀποσυνθέσωμεν εἰς ἄλλα ἀπλούστερα· διὰ τῆς ἐνώσεως τῶν ἀπλῶν τούτων σωμάτων πρὸς ἄλληλα κατὰ διαφόρους ἀναλογίας, παράγεται ἡ πληθὺς τῶν διαφόρων συνθέτων σωμάτων, ἀτινα παρουσιάζονται ἐν τῇ φύσει, ἢ διὰ τῆς τέχνης νὰ παρασκευασθῶσι δύνανται.

Μετὰ τὴν ἀνίδρυσιν τῆς ἀρχῆς ταύτης ἔλειψεν ἡ βάσις τῆς ἀλχημείας. Οἱ ἀλχημισταὶ ἐνόμιζον, ὅτι, ὅταν ἀπὸ δρυκτοῦ τινος, σιδηρούχου π. χ., παρήγετο σίδηρος, τὸ δρυκτὸν μετεβάλλετο τῷ διντὶ εἰς σίδηρον, ἐνῷ τὴν σήμερον ἡξεύρομεν ὅτι δ σίδηρος ἐμπεριείχετο ἐν τῷ δρυκτῷ καὶ ὅτι ἐλάνθανον αἱ ἴδιότητές του διότι ἦτο ἡνωμένος μὲ δξυγόνον, ἢ δὲ παραγωγὴ τοῦ σιδήρου ἐκ τῶν σιδηρούχων δρυκτῶν δὲν εἶναι ἢ χωρισμὸς τοῦ μετάλλου ἀπὸ τοῦ δξυγόνου μετὰ τοῦ δποίου ἦτο ἡνωμένον.

Τὴν σήμερον ἡ θεωρία ἐν τῇ χημείᾳ εἶναι στενῶς συ-



δεδεδεμένη μετά τῶν πραγμάτων, δὲν εἶναι ἄλλο καθὼς εἴπειν δι Liebig ἡ ἀθροισμα παρατηρήσεων καὶ πραγμάτων. Αἱ θεωρίαι αὗται συνάγονται διὰ τῆς δι' ἐπαγωγῆς μεθόδου τοῦ ἔρευνᾶν, σχηματίζονται ἐκ τῶν ὑστέρων, καὶ εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τῆς μεθόδου ταύτης διείλεται ἡ πρόοδος τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

Ἡ διδασκαλία τῆς χημείας ἐπομένως δύναται νὰ χρησιμεύσῃ ὡς μέσον ἀγωγῆς τοῦ ἡμετέρου πνεύματος. Οὐδεμίαν ἄλλη ἐκ τοῦ συνόλου τῶν ἐπιστημῶν παρουσιάζει εἰς τὸν ἀνθρωπὸν μεγαλείτερον πλοῦτον ἀντικειμένων πρὸς σκέψιν καὶ διανόσιν, καὶ ὅλονὲν ἀνανεουμένην διάγνωσιν ἢ ἡ χημεία οὐδεμίᾳ εἶναι προσφυεστέρα, νὰ διεγέρῃ τὴν τάσιν τοῦ ἡμετέρου πνεύματος, πρὸς παρατήρησιν καὶ ἀνεύρεσιν δμοιοτήτων καὶ ἀνομοιοτήτων εἰς τὰ διάφορα φαινόμενα, καὶ νὰ καταστήσῃ φαινεροὺς εὐλήπτους καὶ εὐχρήστους ἡμῖν τοὺς νόμους τοῦ ἔρευνᾶν καὶ σκέπτεσθαι, καὶ τὰς αὐτηρὰς λογικὰς μεθόδους πρὸς ἀπόδειξιν τῆς ἀληθείας ἐξηγήσεώς τινος, ἢ πρὸς ἀναζήτησιν αἰτιῶν καὶ ἀποτελεσμάτων φαινομένου τινος.

Ως αὐτοτελὴς δὲ ἐπιστήμη ἡ χημεία εὐχαριστεῖ τὸν νοῦν ἡμῶν δίδουσα ἡμῖν τὴν ἐξήγησιν καὶ δδηγοῦσα ἡμᾶς πρὸς κατανόσιν τῶν διαφόρων χημικῶν φαινομένων καὶ μεταβολῶν ὃν περιστοιχίζομεθα.

Πρόδηλος δὲ καὶ καταφανὴς εἶναι ἡ ἐπιφροὴ αὐτῆς ἐπὶ τῶν ὑλικῶν συμφερόντων τοῦ ἀνθρώπου.

Ἄνευ τῆς σπουδῆς τῆς χημείας καὶ φυσικῆς δὲν θέλει δυνηθῆ ἡ φυσιολογία καὶ ἡ ιατρικὴ νὰ ἐκπληρώσωσι τὸν σπουδαιότερον αὐτῶν σκοπὸν, τὴν ἀναζήτησιν τῶν νόμων τῆς ζωῆς καὶ τὴν ἀρσιν τῶν ἐν τῇ καταστάσει τοῦ ζωϊκοῦ δργανισμοῦ ἀνομαλιῶν. Ἄνευ γνώσεως τῶν χημικῶν δυνάμεων δὲν θέλει εἰσθαι δυνατὴ ἡ κατανόσις τῆς φύσεως τῆς ζωῆς, δυνάμεως.



‘Η βιομηχανία πλείστας ὡφελεῖας ήρύσθη ἐκ τῶν χημικῶν γνώσεων. ‘Η χημεία τείνει νὰ καταστῇ ἡ βάσις τῆς γεωργικῆς’ ἀνευ τῆς γνώσεως τῶν συστατικῶν τοῦ ἐδάφους, καὶ τῆς τροφῆς τῶν φυτῶν δὲν δυνάμεθα νὰ φαντασθῶμεν ἐπιστημονικὴν γεωργικὴν τέχνην.

‘Ανευ γνώσεων ἐπὶ τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν πρέπει νὰ μείνῃ ὁ πολιτικὸς ἀνὴρ ζένος τῆς καθ’ ἑαυτὸν ζωῆς ἐν τῇ πολιτείᾳ, τῆς δργανικῆς αὐτῆς ἀναπτύξεως καὶ τελειοποιήσεως’ ἀνευ αὐτῶν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ παροξυνθῇ τὸ βιμέμμα αὐτοῦ, νὰ διεγερθῇ τὸ πνεῦμα του διὰ τὰ ὅντας χρήσιμα η ἐπιβλαβῆ εἰς τὸ κράτος καὶ εἰς τὴν ἀνθρωπίνην κοινωνίαν· τὰ ὑψηλότερα ὑλικὰ συμφέροντα, η διατήρησις καὶ ἐπανόρθωσις τῆς ὑγείας, η μεγαλειτέρα καὶ ἐπικερδεστέρα παραγωγὴ τροφῆς δι’ ἀνθρώπους καὶ ζῶα, ἐν γένει η χρησιμοποίησις τοῦ φυσικοῦ πλούτου, εἶναι στενότατα συνδεδεμένα, μετὰ τῆς τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν σπουδῆς καὶ μάλιστα μετὰ τῆς χημείας.

Καθ’ ἄπασαν τὴν ἐσπερίαν Εὐρώπην ἐδηλώθησαν ἐμπράκτως αἱ τάσεις καὶ αἱ ἀνάγκαι τῆς νεωτέρας κοινωνίας διὰ τῆς συστάσεως σχολείων ἐν οἷς αἱ φυσικαὶ ἐπιστῆμαι καταλαμβάνουσι τὴν πρώτην θέσιν μεταξὺ τῶν τῆς σπουδῆς ἀντικειμένων· ἐκ τούτων ἔξερχονται ἀνδρες νοητικῶς ἀνεπτυγμένοι, ίκανοι καὶ προσφυεῖς διὰ πᾶν μέγα, χρήσιμον καὶ ἐπωφελές, δι’ αὐτῶν αὐξάνουν τὰ μέσα, δ πλούτος καὶ η δύναμις τῶν κρατῶν.

Τὸ ἀντικείμενον τοῦ μαθήματος, ὅπερ προτίθεμαι νὰ διδάξω εἶναι εἰδικὸν μέρος τῆς χημείας, η δργανικὴ χημεία.



Τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ή ἐντὸς τῆς γῆς ή ἐν τῇ ἀτμο-
μοσφαίρᾳ εὑρισκόμενα σώματα δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν
εἰς δύω μεγάλας κατηγορίας, τὰ ὄργανικὰ καὶ τὰ ἀνόρ-
γανα σώματα ή δρυκτά. Τὰ πρῶτα παράγονται ὑπὸ δύ-
των αὐτοῖς δμοίων, ἔχουσιν ὑπαρξίαν πεπερασμένην ἐν τῇ
δύοις περιορίζεται ή ἐμφάνισις, ή ἀνάπτυξις καὶ τὸ τέ-
λος αὐτῶν, περιλαμβάνει δὲ ή πρώτη αὕτη κατηγορία
τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα. Τὰ ἄλλα δὲν εἶναι ἵκανα νὰ πολ-
λαπλασιασθῶσιν, ή δὲ ὑπαρξίες αὐτῶν δὲν ἔχει δριον.

Τὰ τρία μεγάλα βασίλεια τῆς φύσεως περιλαμβάνουσι
τὰ δρυκτά, τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα.

Τὰ δρυκτὰ εἶναι σώματα σχηματισθέντα ἀπὸ τὸ ἀ-
θροισμα μερῶν δμοίων, ἀποτελοῦσι δὲ τὸ στερεόν μέρος
τῆς γῆς. τὰ φυτὰ στεροῦνται κινήσεως, ἀλλ' ἔχουσιν ὄρ-
γανα καὶ ζωτικὴν δύναμιν. Τὰ ζῶα τέλος ἔχουσι τελειό-
τερον καὶ πλέον περίπλοκον ὄργανισμὸν, εἶναι προικι-
σμένα μὲ κίνησιν καὶ νοῦν.

Ἐὰν ἐσκοπεύομεν νὰ ἐμμείνωμεν ἐντὸς τοῦ κύκλου
τῶν περιγραφικῶν ἐπιστημῶν, ήθέλομεν περιορισθῆνεις
τὴν σπουδὴν τῶν φυσικῶν χρονικήρων τῶν τῆς φύσεως
σωμάτων, ἀλλ' ή χημεία ὡς θεωρητικὴ ἐπιστήμη ἀνα-
ζητεῖ τὰς αἰτίας καὶ τὰς δυνάμεις δι’ ὃν ή ὅλη μετα-
μορφοῦται καὶ ἀποκτᾷ νέας ἴδιότητας, ἐπομένως δὲν
δύναται νὰ ἀρκεσθῇ εἰς τοὺς ἀνωτέρω δρισμοὺς, οἵτινες
ἔχουσι τὴν ἔλλειψιν ὅτι μᾶς ἀφίνουν νὰ ἀγνοῶμεν τὴν
σύνθεσιν καὶ τὴν ἐσωτερικὴν φύσιν τῶν σωμάτων

‘Ωρισμένον εἰδὸς δρυκτοῦ ἔχει σύνθεσιν ὥρισμένην ἐν
τε τῷ συνόλῳ καὶ ἐν τοῖς καθ’ ἔκαστα μέρεσι. ‘Ἄς λά-
βωμεν π. χ. τεμάχιον μαρμάρου δηλ. ἀνθρακικὴν ἀσθε-
στον. ‘Η σύνθεσις τῆς οὐσίας ταύτης εἶναι τοιαύτη, ὡστε
ἐξ 100 μερῶν 44 μὲν εἶναι ἀνθρακικὸν δξὺ, 56 δὲ ἀσθε-
στος. ‘Ἐὰν τώρα ἀναλύσωμεν τεμάχιόν τι μικρὸν τοῦ



μαρμάρου τούτου, θέλομεν εῦρει δτι τὸ ἀνθρακικὸν δξὺ καὶ ή ἀσβεστος εἶναι εἰς τὴν ἀναλογίαν 44 πρὸς 56, καὶ ἐὰν ἀναλύσωμεν δόλοχληρον τὸ τεμάχιον τοῦ μαρμάρου, θέλομεν εῦρει τὴν αὐτὴν ἀναλογίαν μεταξὺ τοῦ ἀνθρακικοῦ δξέος καὶ τῆς ἀσβέστου. Ἐπομένως εἰς τὰ ὥρισμένα εἰδὴ τῶν δρυκτῶν καὶ ἐν γένει εἰς δλα τὰ δρυκτὰ παρατηρεῖ τις δτι ή στοιχειώδης σύνθεσις εἶναι ή αὐτὴ ἐν τε τῷ συνόλῳ καὶ ἐν τοῖς μέρεσι.

Ἐντὸς τῶν φυτῶν ὅμως καὶ τῶν διαφόρων αὐτῶν μερῶν ἐμπεριέχονται διάφοροι ὕλαι. Ἡ ρίζα, ητις εὑρίσκεται ἐντὸς τῆς γῆς, δο κορμὸς, οἱ κλάδοι, τὰ φύλλα, τὰ ἄνθη, οἱ καρποὶ ἔχουσι διάφορον στοιχειώδη σύνθεσιν. Ἐξ ἄλλου μέρους τὰ φυτὰ ἐμπεριέχουσιν οὔσιας στερεάς ἐντὸς τῶν δποίων χυκλοφοροῦσι ρευστὰ ἔχοντα ἀπερρόφημένα ἀέρια σώματα, ἄτινα εἴτε ἀφομοιοῦνται ἐν τῷ φυτικῷ δργανισμῷ, εἴτε ἐκ τούτου ἀφηρέθησαν. Ἡ σύνθεσις ἐπομένως τῶν φυτῶν δὲν εἶναι ὁμογενῆς εἰς δλα τὰ μέρη. Ἐκτὸς τούτου τὰ διάφορα δργανα τῶν φυτῶν ἐμπεριέχουσι πολλάκις ἴδιαιτέρας δργανικὰς οὔσιας π.χ. ή ρίζα τοῦ Cucurbita ἐμπεριέχει ὕλην τινα κιτρίνην. Ο φλοιὸς τῶν κιτρίνων (λεμονίων) καὶ τινων ὁμοίων κχρπῶν ἐμπεριέχει αίθέρια ἔλαια· δο κορμὸς τῶν κιτρίνων ἐμπεριέχει ἴδιαιτερον δξὺ, τὸ κιτρικὸν δξύ, καὶ οὗτο καθεξῆς.

Τὸ αὐτὸ ισχύει καὶ διὰ τὰ ζῶα· ή σύνθεσις τοῦ δλου δὲν ταυτίζεται μὲ τὴν σύνθεσιν τῶν μερῶν.

Πᾶν δργανικὸν σῶμα ἐπομένως, ητοι μέρος τι ζώου ή φυτοῦ δὲν ἀποτελεῖ καὶ χημικὸν σῶμα, ἀλλ' εἶναι μίγμα διαφόρων χημικῶν ούσιῶν, αἵτινες ἀπ' ἀλλήλων διὰ καταλλήλων μέσων, ούχι ἀνομοίων τῶν ἐν τῇ ἀνοργάνῳ χημείᾳ ἐν χρήσει, νὰ χωρισθῶσι δύνανται.

Αἱ οὔτω χωρισθεῖσαι ούσιαι ἐμπεριέχουσι τὰ συστατικὰ αὐτῶν ἀπλὰ σώματα συμφώνως πρὸς τοὺς στοιχειομε-



τρικούς νόμους κατὰ ποσὰ πολλαπλάσια τῶν ἀτομικῶν βαρῶν.

Αν καὶ ἀπειρία ὑπάρχει χημικῶν ἐνώσεων εἰς τὴν δργανικὴν χημείαν ἀναγομένων, ή στοιχειώδης αὐτῶν σύνθεσις εἶναι ἀπλουστάτη ἀπαστι αἱ ἐν τῇ φύσει παρουσιαζόμεναι περιέχουσιν ἄνθρακα καὶ ὑδρογόνον, συνήθως δξυγόνον, συχνάκις ἄζωτον θεῖον καὶ φωσφόρον.

Ἐπὶ πολὺ ἐνομίζετο ὅτι αἱ οῦτως ἐν τῇ φύσει παρουσιαζόμεναι ὕλαι δὲν δύνανται ἐκ τῶν συστατικῶν αὐτῶν μερῶν διὰ τῆς τέχνης νὰ παρασκευασθῶσιν, ἀλλὰ μόνον διὰ τῆς ἐπενεργείας τῆς ζωτικῆς δυνάμεως νὰ σχηματισθῶσι δύνανται· ή δὲ δργανικὴ χημεία ὠρίζετο χωριζόμενη ἀπὸ τῆς ἀνοργάνου, ὅτι ή μὲν ἀνόργανος τὰ ἐν τῇ ἀνοργάνῳ φύσει παρουσιαζόμενα καὶ τέχνη παρασκευαστὰ ἔξετάζει, ή δὲ δργανικὴ χημεία τὰ διὰ τῆς δργανικῆς ζωῆς μόνον παρασκευαστὰ συστατικὰ τῶν δργανικῶν σωμάτων.

Προϊούσης δικαίως τῆς ἐπιστήμης δχι μόνον κατεδείχθη ὅτι πλεῖστα τῶν δργανικῶν σωμάτων τέχνη παρασκευαστὰ ἐκ τῶν συστατικῶν αὐτῶν εἶναι, ἀλλὰ καὶ πλεῖσται δργανικαὶ χημικαὶ ἐνώσεις τέχνη πρῶτον παρεσκευάσθησαν, πολλάκις δὲ μετὰ ταῦτα ἐν τῇ δργανικῇ φύσει ὡς συστατικὰ μέρους τινος ζώου ἡ φυτοῦ εὑρέθησαν.

Ἐκτοτε ἐπομένως δὲν ἦτο πλέον δυνατὸν νὰ διατηρηθῇ ὁ ἀνωτέρω δρισμὸς τοῦ κλάδου τούτου τῆς ἐπιστήμης, ἔπρεπε νὰ ζητήσῃ τις ἄλλην κοινὴν ἰδιότητα τῶν εἰς τὴν σπουδὴν αὐτοῦ ὑπαγομένων σωμάτων. Ἐπειδὴ δὲ, ὡς ἀνωτέρω εἴπομεν, ἀπαστι αἱ δργανικαὶ ὕλαι ἐμπεριέχουσιν ὡς κύριον συστατικὸν ἄνθρακα, ἐδόθη δρισμὸς τῇ δργανικῇ χημείᾳ, ὅτι αὕτη εἶναι ή χημεία τῶν τοῦ ἄνθρακος ἐνώσεων.

Ἡ διάχρισις τῆς χημείας εἰς δργανικὴν καὶ ἀνόργανον



προηλθεν ἐπομένως ἐκ τῆς ὑποθέσεως, ὅτι αἱ κατὰ τὴν παραγωγὴν τῶν δργανικῶν χημικῶν οὐσιῶν ἐνεργοῦσαι δυνάμεις εἶναι διάφοροι τῶν παρὰ τοῖς ἀνοργάνοις σώμασι. Ἀφοῦ αὕτη ἡ διαφορὰ ἔξελιπε, δὲν ἦτο πλέον δυνατὸς λογικὸς χωρισμὸς τῶν δύω τούτων τῆς ἐπιστήμης; μερῶν. Χωρίζοντες τὴν δργανικὴν ἥτοι τὴν τοῦ ἀνθρακος χημείαν τῶν λοιπῶν κεφαλαίων τῆς ἐπιστήμης, ἐπρεπεν ἐὰν ἥθελομεν νὰ μείνωμεν συνεπεῖς, νὰ γωρίσωμεν τὴν ἐπιστήμην εἰς διὰ εἰδὴ χημείας, χημείαν τοῦ δξυγόνου, χημείαν τοῦ διδρογόνου, χημείαν τοῦ φωσφόρου, τοῦ θείου, τοῦ σιδήρου, καὶ ἐν γένει ἰδιαιτέραν χημείαν νὰ ἔχωμεν δι' ἔκκστον ἀπλοῦν σῶμα, δι' ἔκκστον στοιχεῖον.

Οὐχ ἡττον ὅμως διετηρήθη ὁ χωρισμὸς εἰς ἀνόργανον καὶ δργανικὴν χημείαν, οὐχὶ ὡς ἐν τῇ φύσει τῶν πραγμάτων ἐγκείμενος, ἀλλὰ διὰ διδακτικοὺς λόγους, διότι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἡμῖν γνωστῶν δργανικῶν οὐσιῶν μέγιστος κατέστη, καὶ ἡ σπουδὴ τούτων, μάλιστα καθόσον αὗται μεγίστην θεωρητικὴν καὶ πρακτικὴν σημασίαν ἔχουσι, ἀπαιτεῖ τούλαχιστον ἵσον γρόνον, δσον ἡ σπουδὴ τῶν ἐνώσεων πάντων τῶν λοιπῶν στοιχείων δυοῦ λαμβάνομένων ἐκτὸς τούτου δὲ, ἐπειδὴ ἡ σύνθεσις τῶν δργανικῶν οὐσιῶν εἶναι πολλάκις λίαν περίπλοκος, καθίσταται ἀδύνατος ἡ ἐντελής σπουδὴ τοῦ κεφαλαίου τούτου εἰς τὸν μὴ σπουδάσαντα πρότερον ἀπαντα τὰ ἄλλα ἀπλᾶ σώματα καὶ τὰς ἐνώσεις των, ἥτοι τὸ σήμερον ὑπὸ τὸ δνομικὸν δργανικὸν χημεία συμπεριλαμβάνομενον μέρος τῆς ἐπιστήμης.

Συνήθως, μάλιστα ὑπὸ τῶν μὴ περὶ τὰ τοικῦτα ἀσχολουμένων, νομίζεται ὅτι ἡ δργανικὴ χημεία διδάσκει ἡμῖν τὰς χημικὰς μεταβολὰς, αἵτινες λαμβάνουσι χώραν ἐν τοῖς δργανοῖς τῶν φυτῶν καὶ ζώων. Ως τὴν σή-



μέρον ἐννοεῖται ἡ ὄργανικὴ χημεία περιγράφει αὕτη τὰς μεταβολὰς ἃς ὑφίστανται ἐν γένει αἱ ὄργανικαι ἥτοι ἀνθρώποις οὓσαι διὰ τῆς ἐπ' αὐτῶν ἐπενεργείας ἄλλων εἴτε ὄργανικῶν, εἴτε ἀνοργάνων οὖσιν.

Ἡ δὲ μελέτη τῶν ἐν τῷ φυτικῷ καὶ ζωϊκῷ ὄργανισμῷ χημικῶν μεταβολῶν, ἀποτελεῖ ἴδιαίτερον κλάδον, ἐφηρμοσμένον μέρος τῆς χημείας, τὴν φυσιολογικὴν χημείαν, ἥτις δύναται νὰ διαιρεθῇ εἰς δύω κλαδούς, τὴν φυτοχημείαν καὶ τὴν ζωοχημείαν.



Περὶ θερμότητος.

(Ἐκ τῶν πρακτικῶν τοῦ ἀττικοῦ κύκλου
τῆς 11 Μαρτίου 1869).

Κύριοι,

Ως ἀντικείμενον τῆς σημερινῆς συνεδριάσεως ἐπρότεινα τὴν θεωρίαν τῆς θερμότητος.

Βεβαίως ἐν τῷ βραχεῖ χρόνῳ, καθ' ὃν μοὶ εἶναι ἐπιτετραμμένον νὰ ἐπιστήσω τὴν ὑμετέραν προσοχὴν ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου τούτου, δὲν θέλει μοὶ εἰσθαι δυνατὸν νὰ ἀναπτύξω κατὰ βάθος τὰς διδασκαλίας τῆς θεωρίας ταύτης, καὶ παρακολουθῶν εἰς τὰ καθ' ἔκαστα, νὰ καταδέξω ὑμῖν, ποίαν σημασίαν αὗτη διὰ τὴν ἀνάπτυξιν ἐν γένει τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν ἔχει, εἰς ποίας ἐλπίδας δικαιοῦται τις περὶ τῆς ἐπιφρόης αὐτῆς ἐπὶ τοῦ μέλλοντος αὐτῶν τούτων τῶν ἐπιστημῶν. Θέλω ἀρχεσθῆ νὰ ἔξηγήσω ὑμῖν ποίαι ἰδέαι ἐπικρατοῦσι τὴν σήμερον ὡς πρὸς τὴν τῆς θερμότητος φύσιν, καὶ προσπαθήσει νὰ ὑποδείξω τὴν σχέσιν τῆς θεωρίας ταύτης μετὰ τῶν λοιπῶν κλάδων τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν.

Ἐὰν παρακολουθήσωμεν τὴν ἴσορίαν τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἀνθρωπίνου νοὸς, εὐρίσκομεν ὅτι ἔκαστος κλάδος τῶν ἥμετέρων γνώσεων τρία διάφορα διέτρεξε στάδια, τὸ θεολογικὸν, τὸ μεταφυσικὸν ἢ ἀφηρημένον καὶ τὸ θετικὸν ἢ ἐπιστημονικόν *).

*) Πρῶτος δὲ τὸν νόμον τοῦτον ἀνευρὼν A. Comte ἐξέφρασεν αὐτὸν ἐν δλῃ αὐτοῦ τῇ γενικότητι ἐν τῇ θετικῇ αὐτοῦ φιλοσοφίᾳ.



Οὕτω βλέπομεν δτι οί ἀρχαῖοι: "Ελληνες, ὅτε αἱ φυσικαι ἐπιστῆμαι εὑρίσκουντο ἀκόμη εἰς τὰ σπάργανά των, ἐζήγουν τὰ διάφορα φυσικὰ φαινόμενα δι' ἀμέσου ἐπιδράσεως τῶν διαφόρων ἐπὶ τούτῳ ἐφευρεθεισῶν θεοτήτων π.χ. ἐλάτρευον Δία τὸν νεφεληγερέτην καὶ ὑέτιον, τὸν δποῖον ἐθεώρουν ὡς αἰτίαν τῆς βροχῆς, τῶν ἀστραπῶν, τῶν βροντῶν καὶ ἐν γένει τῶν μετεωρολογικῶν φαινομένων, ἐνδιμίζον δτι αἰτία τῶν πνοῶν τοῦ ἀνέμου ᾧτο δ θεὸς τῶν ἀνέμων δ Αἴολος, δτι τὰ τῆς θαλάσσης κύματα αἰτία εἶχον τὸν Ποσειδῶνα, δστις ἀνεκίνει διὰ τῆς τριαίνης αὐτοῦ τὴν θάλασσαν κτλ. Ἀντὶ νὰ ἐξηγήσωσι λοιπὸν τὰ φαινόμενα ταῦτα πραγματικῶς ἔθετον ὡς αἰτίαν τούτων ὑποθετικόν τι καὶ ἄγνωστον, ἀλλὰ ἵστι διότι τὸ ἄγνωστον ἐκεῖνο αἰτιον διὰ θείας περιένθαλον φύσεως, ἐπιχειρεῖ περὶ τούτου περιττέρω σκέψις· ἐνδιμίζον δτι ἔδιδον οὕτω πραγματικὴν ἐζήγησιν τῶν φαινομένων. — Αὕτη ᾧτο δ θεολογικὴ ἐποχή.

Ἡ μεταφυσικὴ μέθοδος δὲν εἶναι κυρίως ἡ τροποποίησις τῆς πρώτης, τῆς θεολογικῆς. Ἡ ὑπόθεσις ὑπερφυσικοῦ τινος, θεότητος τινος ὡς αἰτίου τῶν διαφόρων φαινομένων, ἀντεκατεστάθη. ὑπὸ δυνάμεων ἀφηρημένων ἐνυπαρχουσῶν ἐν τοῖς διαφόροις σώμασι, καὶ ὑποτιθεμένων ἵκανῶν νὰ παρχγάγωσιν ἀφ' ἔχυτῶν ἀπαντα τὰ ἥδη παρατηρηθέντα φαινόμενα, τῶν δποίων δ ἐζήγησις συνίσταται τότε εἰς τὸ νὰ καταδειχθῇ δ ἀντιστοιχοῦσα ὑποθετικὴ δύναμις. Οὕτω καὶ ἐν τῇ φυσικῇ λοιπὸν ἀντὶ τῶν θεοτήτων προσελήφθησαν ἴδιαιτεροι δυνάμεις ὑποθετικαὶ ἐλέγετο π. χ. δτι σῶμά τι φωτίζεται διότι δέχεται φῶς, ὅπερ μέχρι τινὸς ἐθεωρεῖτο ὡς ἴδιαιτέρα τις δύναμις, εἶναι θερμὸν διότι ἐμπεριέχει θερμότητα κτλ. ἀλλὰ τοῦτο, ἐννοεῖται, δὲν εἶναι ἐζήγησις ἀλλὰ μόνον παράφυσις, δι' ἀλλων λέξεων ἐκφράσις τοῦ φαινομένου.



λέγοντες ὅτι σῶμά τι εἶναι θερμὸν διότι ἐμπεριέχει θερμότητα, δὲν λέγομεν ἄλλο τι, εἰμὴ ὅτι σῶμά τι εἶναι θερμὸν, διότι ἐμπεριέχει τι, εἰς τὸ δοποῖον ὑποθέτομεν τὴν δύναμιν νὰ μεταδώσῃ εἰς τὸ περὶ οῦ ὁ λόγος σῶμα ἀπάσας τὰς ἴδιότητας, ὃσων ἀντιλαμβανόμεθα παρὰ τοῖς θερμοῖς σώμασι· τοῦτο ἰσοδυναμεῖ πρὸς τὸ ὅτι σῶμά τι εἶναι θερμὸν, διότι εἶναι θερμόν.

Ἐφ' ὅσον ὅμως ἡ ἐπιστήμη προώδευε κατεδεικνύετο τὸ ἀνεπαρκὲς τοιούτων ἐξηγήσεων ὅλως ὑποθετικῶν· πρὸς ὑποστήριξιν δὲ τούτων ἐδόθη πρὸς τὰς ἀφηρημένας ταύτας δυνάμεις ὑποθετικῶς θετικόν τι, ὅπερ καθίστα αὐτὰς εὐληπτοτέρας, ἀποδίδον αὐταῖς ἴδιότητας, αἵτινες ἔπρεπε νὰ τὰς πλησιάσωσι περισσότερον πρὸς ἄλλας ἥμιν συνήθεις ἐννοίας· οὕτως ἐθεωρήθησαν κί δυνάμεις αὗται ὡς ἴδιαxίτερα ῥευστὰ, τὰ δοποῖα μεταβαίνοντα ἀπὸ τοῦ ἐνὸς εἰς τὸ ἄλλο σῶμα, μεταδίδουσι τὰς ἀντιστοιχούσας ἴδιότητας· ἔλεγον π. χ. ὅτι σῶμά τι φωτίζεται ἡ θερμαίνεται διὰ τῆς μεταβάσεως τοῦ τοῦ φωτὸς ἢ τοῦ τῆς θερμότητος ῥευστοῦ ἐπ' αὐτό. Ἀλλ' ἐπειδὴ τὰ ῥευστὰ ταῦτα οὐδεὶς ἡδυγήθη νὰ ἴδῃ, οὐδεὶς ἄλλως νὰ κατανοήσῃ, ἢ δὶς αὐτῶν τῶν τοῦ φωτὸς καὶ τῆς θερμότητος φωινομένων, ἄτινα ἔπρεπε νὰ ἐξηγήσωσι, τὸ τοιοῦτον δὲν προσέθετε νέχν τινα ἴδεαν, ἵτο μόνον ἀλλαγὴ διόμυχτος, ἀντὶ θερμότητος φωτὸς ἡλεκτρισμοῦ, ὅμιλοῦμεν περὶ τοῦ τῆς θερμότητος, τοῦ τοῦ φωτὸς καὶ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ῥευστοῦ.

Τὴν σήμερον μετεβλήθησαν αἱ περὶ τῆς ἐξηγήσεως τῶν φυσικῶν φωινομένων ἴδεαι· αἱ φυσικαὶ ἐπιστήμαι διατρέχουσιν ἥδη τὸ θετικὸν αὐτῶν στάδιον. Σκοπὸς τῶν παρὰ ταῖς φυσικαῖς ἐπιστήμαις θεωριῶν δὲν εἶναι πλέον νὰ ἐξηγήσωσιν ἐξ ἐφόδου ἀπανττα τὰ φυσικὰ φωινόμενα, νὰ φύξωσι διὰ μιᾶς εἰς τὴν ἀρχικὴν τοῦ παντὸς αἰτίαν,



ἀλλ' οἱ περὶ τὰ τοιχῦτα ἀσχολούμενοι προσπαθοῦσι νὰ συνδέσωσι τὰ καθ' ἔκχεστα φυσικὰ φαινόμενα πρὸς ἄλληλα καὶ πρὸς γενικωτέρας τινας ἀρχὰς, πρὸς γενικωτέρας τινας αἰτίας, αἴτινες ὅμως μένουσιν ἀνεξήγητοι, ἄλλα τῶν ὁποίων ὁ ἀριθμὸς ὀλονὲν ἐλαττοῦται, συνδεομένων καὶ τούτων πρὸς ἄλλήλας. Ἡ μεγαλειτέρα ἐντέλεια, θὴν ἐπιδέχεται η μέθοδος αὕτη, ηθελεν εἰσθαι η σένδεσις δλων τούτων τῶν διαφάρων αἰτιῶν πρὸς μίαν καὶ μόνην ἀρχικὴν αἰτίαν, τῆς ὁποίας μερικαὶ περιπτώσεις ηθελον εἰσθαι ἔκειναί τοῦτο εἶναι τὸ δριον, πρὸς δ τείνει η μέθοδος αὕτη, καὶ τὸ ὁποῖον δὲν ἡξεύρομεν ἐὰν θέλῃ δυνηθῇ νὰ φθάσῃ.

Διὰ νὰ καταστήσω ὅμιν τὴν μέθοδον ταύτην σαφεστέρων ἐπιτρέψατε μοι νὰ σᾶς ἀναφέρω ἐν παράδειγμα. Ἡτο γνωστὸν ὅτι οἱ πλανῆται περιστρέφονται περὶ τὸν ἥλιον μὴ δυνάμενοι νὰ ἀπομακρυνθῶσιν αὐτοῦ, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὅτι τὰ διάφορα γηίνα σώματα πίπτουσιν ἐπὶ τῆς γῆς, ἔχουσι βαρύτητά τινα· διὰ τῆς θεωρίας τοῦ Νεύτωνος περὶ τῆς παγκοσμίου ἔλξεως συνεδέθησαν τὰ διάφορα ταῦτα φαινόμενα διὰ τοῦ γενικοῦ νόμου ὅτι η ὑλη ἔξασκει ἔλξιν ἐπὶ τῆς ὑλῆς μετὰ δυνάμεως κατ' εὐθεῖαν μὲρ ἀραλόγου πρὸς τὴν μάλιστα, ἀτειστρόφως δὲ ἀραλόγου πρὸς τὸ τετράγωνο τῆς ἀποστάσεως. Τὸ αἴτιον ὅμως αὐτῆς ταύτης τῆς παγκοσμίου ἔλξεως ἔμεινεν ἀνεξήγητον. Ἐξηγοῦντες ἐπομένως τὰ περὶ τὴν κίνησιν τῶν πλανητῶν καὶ τὰ περὶ τὴν βαρύτητα φαινόμενα, δὲν ἐφθάσαμεν εἰς ἀρχικὸν αἴτιον μὴ χρῆσον περιστρέφω ἔξηγήσεως, ἀλλ' ἀντὶ περισσοτέρων αἰτιῶν τῶν διαφόρων τούτων φαινομένων, συνδέοντες ταῦτα ἐφθάσαμεν εἰς ἐν γενικώτερον αἴτιον.

Οὕτω λοιπὸν καὶ ἐν τῇ φυσικῇ, ἐξηγοῦντες τὰ φαινόμενα τοῦ φωτὸς, τοῦ ἥλεκτροισμοῦ, τῆς θερμότητος διὰ



τοῦ τοῦ φωτὸς, τοῦ ἡλεκτρικοῦ καὶ τοῦ τῆς θερμότητος ρευστοῦ, δὲν εἶη γοῦμεν τὴν φύσιν αὐτῶν τούτων τῶν δυνάμεων, ἀλλὰ συνδέομεν μεταξύ των τὰ διάφορα εἰς μίαν τῶν κατηγοριῶν τούτων ὑπαγόμενα φαινόμενα· διὰ νὰ ἔξηγηθῇ δμως ἢ φύσις τῶν διαφόρων τούτων δυνάμεων, τῆς τοῦ φωτὸς, τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τῆς θερμότητος κτλ. πρέπει νὰ συνδεθῶσιν αὗται πρὸς ἄλλας ἢ καὶ πρὸς ἀλλήλας ἀντικαθιστώμενων οὕτω τῶν μερικῶν τούτων δυνάμεων ὑπ' ἄλλων γενικωτέρων.

Εἶναι πιθανῶς εἰς τοὺς πλείστους ἔξηνταν γνωστὸν κατὰ πόσον ἢ θεωρία τοῦ φωτὸς καὶ τοῦ ἕχου προώδευσαν ὑπὸ ταύτην τὴν ἔποψιν. Ἀντικείμενον τῆς δμιλίας ταύτης θέλει εῖσθαι νὰ καταδείξω τὸν σύνδεσμον τῶν τῆς θερμότητος πρὸς ἐτέραν κλάσιν φυσικῶν φαινομένων.

Καὶ πρῶτον μὲν ἐπιτρέψατέ μοι νὰ σᾶς ὑπενθυμίσω τί ἐννοοῦμεν διὰ τῶν λέξεων θερμότης, ψυχος. Αἱ λέξεις αὗται δὲν σημαίνουσιν ὅτι δύνω διέφοροι καταστάσεις τῆς θλητῆς ὑπάρχουσιν, ἢ θερμὴ καὶ ἡ ψυχρά ἀπλούστατον πείραμα δύναται νὰ μᾶς πείσῃ περὶ τούτου.

Ἐὰν βυθίσωμεν τὴν μὲν τῶν χειρῶν ἥμαν ἐν ἀγγείῳ πλήρει θερμοῦ ὄδατος τὴν δὲ ἐν ἀγγείῳ πλήρει ὄδατος τὸ ὅποιον ἐψυχράναμεν διὰ πάγου, μετά τινας δὲ στιγμὰς ἀποσύρωμεν αὐτὰς καὶ βυθίσωμεν ἀμφοτέρας ἐντὸς ἀγγείου περιέχοντος ὄδωρ συνήθους θερμοχρασίας, ἐρωτήσωμεν δὲ τώρα ἐὰν τὸ ὄδωρ ἦναι θερμὸν ἢ ψυχρὸν, ἢ μὲν τῶν χειρῶν ἀποφάνεται ὅτι εἶναι ψυχρὸν ἢ δὲ ὅτι εἶναι θερμὸν, μολονότι ἀμφότεραι περὶ τοῦ αὐτοῦ ἀποροῦνται ὄδατος. Ἐπομένως δὲν ὑπάρχει πραγματικὴ διαφορὰ μεταξὺ ψυχροῦ καὶ θερμοῦ, ἀλλ' αἱ λέξεις αὗται ἔχουσιν σημασίαν σχετικήν· ὃνομάζομεν θερμὸν πᾶν



τι θερμότερον ήμ.ών αύτῶν, ψυχρὸν δὲ πᾶν ὀλιγότερον θερμὸν τοῦ ήμετέρου σώματος.

Κατὰ τὴν παλαιὰν θεωρίαν τῆς θερμότητος τὴν ἐπικληθεῖσαν ὑλικὴν ὥλα τὰ σώματα ἐπομένως ἐμπειριέχουσι ποσότητά τινα μικροτέραν ἢ μεγαλειτέραν τοῦ τῆς θερμότητος ρευστοῦ. Ἡ ἀπόψυξις ἢ θέρμανσις σώματός τινος ἐξηγεῖται εὐκόλως διὰ τῆς ὑποθέσεως ὅτι τὸ ρευστὸν μεταβαίνει ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸ ἄλλο σῶμα.

Ἄλλ' εἶναι γνωστὰ καὶ πλεῖστα φαινόμενα τὰ ὅποια δὲν δύνανται νὰ ἐξηγηθῶσιν εὐκόλως διὰ τῆς θεωρίας ταύτης, οὕτω π. χ.

Ἐὰν θέσωμεν πάγον θερμοκρασίας 0° ἐντὸς ἀγγείου καὶ τὸν θερμάνωμεν δλίγον κατ' δλίγον, τάκεται οὕτως, καὶ ἐὰν ἐμβάψωμεν θερμόμετρον βλέπομεν ὅτι, μολονότι δαπανῶμεν ἵκανὴν ποσότητα θερμότητος, τὸ ὕδωρ διατηρεῖ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, δεικνύει 0° . Τί γίνεται λοιπὸν ἢ προσαγομένη θερμότης; τί γίνεται ἢ ποσότης τοῦ τῆς θερμότητος ρευστοῦ ὅπερ ἐκλείπει καὶ ἀφανίζεται κατὰ τὸ πείραμα τούτο; γρηγορεύει πρὸς τῆξιν τοῦ πάγου γινομένη οὕτως ἀφανής. Ἄλλα πᾶς δύναται ἐκ τοῦ ρευστοῦ τούτου νὰ παραχθῇ μηδέν; ἐὰν ἡ θερμότης ἦτο ὕλη δὲν ἤθελεν ισχύει πλέον δ νόμος τοῦ ἀδικριθέρου τῆς ὕλης, δ γενικὸς νόμος ὅτι ὕλη οὕτε νὰ παραχθῇ ἐκ τοῦ μηδενὸς, οὕτε εἰς μηδὲν νὰ γίνῃ δύναται.

Ἐπίσης εἰζεύρομεν ὅτι, δταν σῶμά τι μεταβαίνει ἀπὸ τῆς ρευστῆς εἰς τὴν ἀέροις ἢ κατάστασιν, ἀφανίζεται θερμότης.

Ἄλλα καὶ νὰ παραγάγωμεν δυνάμεθα θερμότητα οὕτω π. χ. καίοντες ἐντὸς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἀνθρακα παράγομεν μεγάλας ποσότητας θερμότητος· ἐὰν ἡ θερμότης αὗτη ἦτο ὕλη ποὺ εὑρίσκετο αὕτη μέχρι τοῦδε;

Ἄλλα κατὰ τὸ φαινόμενον τοῦτο λαμβάνει χώραν ρί-

ζικὴ μεταβολὴ, ἀντὶ ἀνθρακος καὶ ὁζυγόνου ἀπολαμβάνομεν ἀνθρακικὸν ὅξεν, καὶ ἐπομένως τὸ φαινόμενον εἶναι ἀρκετὰ περίπλοχον, καὶ οὐχὶ τόσον περισσανῶς ἐναντίον τῆς ὑλικῆς θεωρίας τῆς θερμότητος. Ἀλλ᾽ ὑπάρχει ἔτερα τις τάξις φαινομένων, ὅπου ἡ παραγωγὴ τῆς θερμότητος ἀκόμη πλέον δυσεξήγητος εἶναι, ἢ μᾶλλον ὅλως ἀνεξήγητος διὰ τῆς ὑλικῆς θεωρίας τῆς θερμότητος. Ταῦτα τὰ φαινόμενα ἦσαν τὰ πρῶτα, ἀτινα ὠδήγησαν ἥδη πρὸ καιροῦ τὸν νοῦν διακεκριμένων ἀνδρῶν πρὸς ἔχφρασιν δμοίων ἵδεῶν πρὸς τὰς τὴν σήμερον ἐπικρατούσες ὡς πρὸς τὴν φύσιν τῆς θερμότητος.

Εἶναι εἰς ἀπαντας ὑμᾶς γνωστὸν ὅτι δὲ ξυλουργὸς π. χ. ὅταν ἐργάζηται διὰ τοῦ πρίονος ἡ τρυπητῆρος κτλ., ἐπιτὸς ὅλιγου δύναται διὰ τῆς ἀφῆς μόνης νὰ διακρίνῃ ὅτι τὰ ἐργαλεῖα ταῦτα ἐθερμάνθησαν ἐπαισθητῶς, εἰξεύρετε ὅτι οἱ τροχοὶ καὶ οἱ ἄξωνες τῶν ἀμαξῶν καὶ ἐν γένει νει ὅλων τῶν μηχανῶν θερμαίνονται κινούμενοι, ἐν γένει ὅλα τὰ σώματα θερμαίνονται διὰ τῆς τριβῆς, φυλαί τινες ἀνάπτουσι πῦρ διὰ τῆς τριβῆς δύω ξύλων, καὶ παρ' ἡμῖν εἰξεύρομεν ὅτι δυνάμεθα νὰ κερδίσωμεν σπινθῆρας διὰ τῆς τριβῆς τοῦ πυρίτου λίθου ἐπὶ χάλυβος κτλ.

Πόθεν προέρχεται ἡ θερμότης αὕτη κατὰ τὴν ὑλικὴν θεωρίαν τῆς θερμότητος; ποῦ ὑπῆρχε μέγρι τοῦδε ἡ μεγάλη αὕτη τοῦ ρέυστοῦ ποσότης;

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη τῆς παρελθούσης ἐκατονταετηρίδος ἦτο ὁ κόμης Kumfoid εἰς Μόναχον πρὸς ἐπιβλεψιν τῆς κατασκευῆς κανονίων τινῶν, ἐξεπλάγη δὲ ἔνεκα τῆς μεγάλης ποσότητος θερμότητος τῆς κατὰ τὴν διατρύπησιν αὐτῶν παραγομένης τὴν θερμότητα ταύτην ἀπέδιδεν εἰς τὴν τριβὴν καὶ διὰ νὰ σπουδάσῃ τὰ φαινόμενα ταῦτα κατεσκεύασε τὴν ἐξῆς σκευασίαν. Ἐντὸς κοίλου κυλίνδρου ἐκ σιδήρου εἰσήρχετο ἔξοις πλήρης



καὶ ἀρκετὰ βαρὺς, οὕτως ὥστε νὰ πιέζῃ τὴν βάσιν τοῦ πρώτου καὶ νὰ λαμβάνῃ χώραν σημαντικὴ τριβὴ περιστρεφομένου τοῦ ἐνὸς ἐντὸς τοῦ ἑτέρου. Τὴν συστευὴν ταύτην ἔθεσεν ἐντὸς ξυλίνου κινωτίου ἐν τῷ δποίῳ ἔχυσε περὶ τὰς 16 λίτρας ὕδατος 16°. Δι’ ἐνὸς ἵππου ἐστρέφετο δὲ εἰς κύλινδρος ἐντὸς τοῦ ἑτέρου. Μετὰ 1 ὥραν ἐδείκνυεν τὸ ὕδωρ θερμοκρασίαν 42°.

| | | | |
|------|-----------------|-----|---------------------------|
| μετὰ | 4 $\frac{1}{2}$ | ὥρ. | 81° |
| » | 2 $\frac{1}{3}$ | » | 93,3° |
| καὶ | 2 $\frac{1}{2}$ | » | τὸ ὕδωρ ἔζεεν ἥδη ζωηρῶς. |

Ίδου τί λέγει ὁ Rumford περὶ τοῦ περάματος τούτου.
« Εἴδομεν σημαντικὴν ποσότητα θερμότητος διὰ τῆς τριβῆς δύω μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν παραχθείστης
» Σκεπτόμενοι ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου τούτου δὲν πρέπει
» νὰ λησμονήσωμεν τὴν ἀξιοπεριεργοτάτην ταύτην περί^τ
» στασιν, διὰ της θερμότητος τῆς κατὰ τὸ πείραμα τοῦτο παραχθείστης φαίνεται φανερῶς ἀνεξάντητος. Εννοεῖται ἀφ’ ἔκυπτοῦ, διὰ πρᾶγμά τι, τὸ δόποιον δύναται νὰ παράγηται ἀνευ τέλους, ἀνευ δρίου
» ὑπὸ σώματος ἢ συμπλέγματος σωμάτων ἀπομεμονωθεῖσαν μένων δὲν δύναται ἀπολύτως νὰ ἥραι ὑλικὴ οὐσία·
» καὶ μοὶ φαίνεται δύσκολον, ἐὰν μὴ ἀδύνατον νὰ φαντασθῇ τίς τι δυνάμενον νὰ διεγερθῇ ἢ μεταδοθῇ κατὰ τὰ πειράματα ταῦτα, ἐάν τοῦτο δὲν ἦναι κίνησις. »

Αὕτη είναι ἡ ἐπικρατοῦσα τὴν σήμερον ἴδεα, δὲν δύναται ἡ θερμότης νὰ ἦναι ἄλλο τι ἢ κίνησις· μόνον ἐὰν ἡ θερμότης ἦναι κίνησις, εἶπεν δὲ μεγαλοφυὴς Rumford, δυνάμεθα νὰ ἐννοήσωμεν πῶς αὕτη ἐπειρον ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ τεμαχίου σιδήρου διὰ της τριβῆς παράγεται· ἐὰν ἦτο ὅλη δὲν ἔθελεν εἰσθαι δυνατὸν νὰ περιέχῃ δὲ σίδηρος, εἰμὴ ὠρισμένη τινα καὶ πεπερασμένη ποσότητα, ἔτις ἔπειπε νὰ ἦναι ἐξηντλητή. Δὲν δύναται τις ἴσως

ἀκάμη τὸν σήμερον νὰ ἀναφέρῃ παιστικώτερον παράδειγμα καὶ λόγον πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ ὅτι ἡ θερμότης εἶναι κίνησις. Τὸν ἀπόδειξιν ταύτην ἀνέφερεν ὁ Mumford ὑπὲρ τὰ 30 ἔτα πρὸς τεθῶσιν αἱ βάσεις τῆς σημερινῆς θεωρίας τῆς θερμότητος.

Ἡ μηχανικὴ καὶ δυναμικὴ θεωρία δὲν παραδέχεται τὴν ἴδεαν τῆς ὄλικῆς φύσεως τῆς θερμότητος, οἱ ὑποστηρίζοντες τὴν θεωρίαν ταύτην δὲν παραδέχονται ὅτι ἡ θερμότης εἶγει ὑλη, ἀλλὰ μόνον κατάστασις τῆς ὑλης, εἶναι κίνησις τῶν μορίων σῶμά τι καθίσταται θερμότητος ἐάν τὰ μόρια αὐτοῦ τεθῶσιν εἰς ζωηροτέραν χίνησιν, καθίσταται ψυχρότερον ἐάν ἡ δύναμις τῆς κινήσεως αὐτῶν ἐλεγταθῇ. Ἐπρέπει τὰ μόρια ὅλων τῶν σωμάτων, εἰς διοικητόποτε θερμοκρασίαν καὶ ἐν ληφθαῖν, εὑρίσκεται εἰς διανεκτήκατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ὑπτού λογοράκυ κίνησιν. Καθὼς δὲ δέν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τὰ μόρια διὰ τῶν ὅμετέρων αἰσθήσεων, τοιουτοτρόπως καὶ ἡ κίνησις αὐτῶν, δηλ. ἡ θερμότης διαφεύγει τὴν ἀπ' εὐθείας ἀντίληψιν ἡμῶν.

Ἐὰν πλησιάσω δύω σώματα δικφόρου θερμοκρασίας, βλέπω δτι θερμαίνεται τὸ ψυχρότερον ἀριόμενον τὴν θερμότητα ἐκ τοῦ θερμοτέρου, ὑπέρ ἀποψυχράνεται, μέχρις οὐ ἀμφότερα τὴν αὐτὴν δεικνύουσι θερμοκρασίαν. Τοῦτο σημαίνει εἰς τὴν γλώσσαν τῆς μηχανικῆς θεωρίας τῆς θερμότητος, τὰ μόρια τοῦ θερμοτέρου σώματος ταχύτερον κινούμενα, καὶ συγκρουόμενα μετὰ τῶν μορίων τοῦ ψυχροτέρου, μεταδίδουσιν εἰς ταῦτα μέρος τῆς κινήσεώς των, ἀπαράλλακτα καθὼς, ἐὰν ᾖ όντα δύω σφαίρας, ἡ ταχύτερον κινούμενη μεταδίδει, συγκρουομένη μετὰ τῆς ἔτερας, μέρος τῆς ταχύτητός της εἰς ταῦτα.

Ἀκωτέρω ἀνέφερον ὅτι, ὅταν σῶμα τι μεταβαίνῃ ἀπό



τῆς στερεᾶς εἰς τὴν φευστήν ἢ ἀπὸ τῆς φευστῆς εἰς τὴν ἀεροειδῆ κατάστασιν, ἀφανίζεται θερμότης. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶναι ἀνεξήγητον διὰ τῆς ὑλικῆς θεωρίας· ἕδωμεν ποίαν ἔξηγησιν τούτου δίδει· ἡ μηχανικὴ θεωρία τῆς θερμότητος.

Εἰς τὰ στερεὰ σώματα συνέχονται τὰ μέρια δυνάμεις τῆς; πρὸς ἄλληλα ἔλξεως ὥστε ἡ σχετικὴ αὐτῶν θέσης δὲν δύναται νὰ μεταβληθῇ.

Ἐις τὰ φευστὰ δύματα σώματα ὑπερικάται ἡ ἔλξις αὐτῆς καὶ τὰ μέρια δύνανται μὲν ἀπομακρυνθῶσιν διλίγον κατ' διλίγον ἀπὸ ἄλληλων· ἐν δὲ τῇ ἀεροειδεῖ καταστάσει ὑπερικάται ἐπὶ τοσοῦτον ἡ πρὸς ἄλληλα τῶν μορίων ἔλξις ὥστε ταῦτα τείνουσι νὰ ἀπομακρυνθῶσιν ἀλλήλων. Ἡ ἀφανίζομένη ποσότης θερμότητος ἦτοι δυνάμεως καταναλίσκεται μεταβαλλολομένη εἰς μηχανικὴν ἔργασίαν διὰ νὰ χωρίσῃ τὰ μέρια διὰ νὰ τὰ ἀναγκάσῃ νὰ ἀπομακρυνθῶσιν καὶ μείνωσιν ἀπομεμακρυσμένα.

Ἄς σπουδάσωμεν τώρα ἐκ τοῦ σύνεγγυς τὴν σχέσιν τοῦ διὰ μηχανικῆς τινος ἐνεργείας παραχθέντος τῆς θερμότητος ποσοῦ πρὸς τὴν παραχαγοῦσαν ταύτην δύναμιν. Πρῶτος δ Γερμανὸς Mayer ίατρὸς ἐν Heilbronn ἐξέφρασεν εὐχρινεῖς περὶ τούτου ὰδέας. Εἴδομεν δτὶ δύναμις μεταβάλλεται εἰς θερμότητα, ἐπίσης δύναται θερμότης νὰ μεταβληθῇ εἰς δύναμιν πασίγνωστον παράδειγμα τοιαύτης μεταβολῆς εἰσὶν αἱ ἀτμομηχαναί.

Ο Mayer πρῶτος ἔθεσε τὴν ἀρχὴν ὅτι, ἐὰν ὡρισμένη ποσότης θερμότητος ἀφανίζομένη παράγῃ ὡρισμένον ποσὸν δυνάμεως, ἡ δύναμις αὗτη πάλιν μεταβαλλομένη εἰς θερμότητα θέλει μᾶς δώσει τὸ ἀρχικὸν ποσὸν ἐν γέ-



νει εἰς ὁρισμένην ποσότητα θερμότητος ἀντιστοιχεῖ ὡρισμένη ποσότης δυνάμεων, καὶ ἀντιστρόφως.

Ως μονάδα θερμότητος λαμβάνομεν τὴν ποσότητα ἥτις είναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ θερμάνωμεν μίαν λίτραν ὅδατος ἀπὸ 0⁰ μέχρις 1⁰, ὡς μονάδα δυνάμεως τὴν δύναμιν ἥτις είναι ἀναγκαῖα διὰ νὰ ὑψώσωμεν ἐν χιλιόγραμμον εἰς ἐνὸς μέτρου ὕψος, ἢ μονάς αὗτη ὠνομάσθη χιλιογραμμόμετρον. Εὑρέθη δὲ διὰ δικτύων μεθόδων, διὰ μία μονάδας θερμότητος ἰσοδυναμεῖ πρὸς 425 χιλιογραμμόμετρα. Οἱ ἀριθμὸς οὗτος εὑρέθη ἀφ' ἐνὸς μὲν ἀπ' εὐθείας, οὗτῳ π. χ. ἔθεσεν δὲ Joule ὁρισμένην ποσότητα ὅδατος ἐν καταλλήλω ἀγγείῳ καὶ ἐκίνησε τοῦτο, ἀνακυκλῶν διὰ βραχιόνων ὑπὸ γνωστῶν κινουμένων δυνάμεων, καὶ ἐμέτρησε συγχρόνως τὴν ποσότητα τῆς ἀναπτυγθείσης θερμότητος διὰ τῆς τοῦ φευστοῦ κτήσεως καὶ τριβῆς, καὶ τὴν ποσότητα τῆς διπλανηθείσης ἐργασίας· τὸ αὐτὸν ἐπανέλαβε μεθ' ὅδρογρύρου καὶ ἐλαίου κλ. Ἀφ' ἑτέρου δὲ προσδιορίσθη τὸ μηχανικὸν ἰσοδύναμον τῆς θερμότητος ἐκ δεδομένων τινῶν τῆς ἀκουστικῆς· τὴν μέθοδον ταύτην δὲν δύναμαι νὰ ἀναπτύξω ἐνώπιον ὑμῶν· τὸ ἀποτέλεσμα ἦτο διὰ οἵ οὗτως εὑρεθέντες ἀριθμοὶ, ἵσταν σχεδὸν ἵσοι, ὥστε καὶ ἐκ τούτου νέα ἀπόδειξις προσῆλθε τῆς θεωρίας ταύτης.

Πάντοτε δταν ἀφανίζονται 425 χιλιογραμμόμετρα δυνάμεως παράγεται μία μονάδα θερμότητος, καὶ ἀντιστρόφως δσάκις μία μονάδα θερμότητος ἀφανίζεται, τοσάκις 425 χιλιογραμμόμετρα δυνάμεως παράγονται.

Οὐ νόμος οὗτος είναι δὲ νόμος τοῦ μηχανικοῦ ἢ δυναμικοῦ ἰσοδυνάμου τῆς θερμότητος.

Ἐκ τοῦ νόμου τούτου δτι ἡ θερμότης καὶ ἡ δύναμις ἀνταλλάσσονται, συνήχθη δὲ νόμος τοῦ ἀδιαφθόρου τῆς δυνάμεως, διτίς πρὸς τῷ νόμῳ τοῦ ἀδιαφθόρου τῆς ὅλης



τοὺς δύω θεμελιώδεις νόμους πρὸς τὴν τῆς φύσεως σπουδὴν ἀπότελοῦσι.

Οὐ νόμος τοῦ ἀδιαφθόρου τῆς ὑλῆς λέγει ὅτι ὑλη οὔτε εἰς τὸ μηδὲν νὰ μεταβληθῇ δύναται, οὔτε ἐκ τοῦ μηδενὸς νὰ παραχθῇ· εἰξέντο μεν τὴν σήμερον π. χ. ὅτι ὅταν φαίνεται ὅτι ἀφανίζεται καὶ ἐκλείπει ὑλη, οὕτω π. χ. κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ ἀνθρακος κτλ. δὲ ἀνθρακᾶς δὲν ἔξαφανίζεται, ἀλλὰ μετὰ τοῦ δέουγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος συνδέεται πρὸς ἀνθρακικὸν δέουν, ὅπερ ὡς ἄχρουν ἀέριον ἀφίπταται καὶ λανθάνει τὰς ἡμετέρας αἰσθήσεις.

Οὐ νόμος τοῦ ἀδιαφθόρου τῆς δυνάμεως λέγει ὅτι δύναμις οὔτε νὰ παραχθῇ, οὔτε νὰ ἔξαφανισθῇ, καὶ καταστραφῇ δύναται. Οὕτω π. χ. ἐὰν πέσῃ σῶμά τι ἐπὶ τῆς γῆς ἐξ ὕψους τινος, τοῦτο ἔχει ἐν ἑαυτῷ ζῶσάν τινα δύναμιν· πίπτον ἐπὶ τῆς γῆς σταματᾷ ἐξ αἴφνης καὶ χάνει τὴν κίνησίν του· ἀλλοτε ἐνομίζετο ὅτι ἡ δύναμις ἔκεινη ἔξαφανίζεται, σήμερον γνωρίζομεν, ὅτι ἡ δύναμις αὗτη δὲν ἔξαφανίζεται, ἀλλὰ μεταβάλλεται εἰς θερμότητα, καὶ μάλιστα εἰς ποσότητα θερμότητος ἀντιστοιχοῦσαν πρὸς τὴν δύναμιν μεθ' ἣς τὸ σῶμα κατὰ τοῦ ἐδάφους ἐφέρετο.

Ἐὰν γνωρίζομεν τὸν δύχον καὶ τὴν ταχύτητα σώματός τινος, γνωρίζομεν καὶ τὸ μέγεθος τῆς τῶντο κινούστης δυνάμεως· ἐπειδὴ δὲ εἰξέντο μεν δὲν 425 μονάδες δυνάμεως ἴσοδυναμοῦσι πρὸς μίαν μονάδα θερμότητος, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν πόση θερμότης παράγεται· ἐὰν αὗτη ἡ τῆς κινήσεως δύναμις διὰ μιᾶς εἰς θερμότητα μεταβληθῇ, οὕτω π. χ. ἐὰν σταματήσωμεν αἴφνης τὸ κινούμενον τοῦτο σῶμα Οὕτως ὑπελογίσθη, ὅτι ἐὰν ἡ γῆ αἴφνης ἐμποδοζούμενη ἐσταμάτει παύουσα τὴν περὶ τὸν ἥλιον ἐνικάσιον αὐτῆς περιστροφὴν, οὐθελε παραχθῇ



τοιαύτη θερμότητος ποσότης, ὡστε αὕτη ἥθελεν ἔξαρχέσει δχι μόνον πρὸς τῆς οὐδοκίας διοκλήρου τῆς γῆς, ἀλλὰ καὶ πρὸς ἔξατμισιν μεγάλου μέρους τῆς ταύτην ἀποτελούσις ὅλης.

Ἐὰν δὲ ἡ γῆ ἔχει ταύτην τὴν ἴδιαν αὔτης κίνησιν, ἐπρεπε κατὰ τοὺς νόμους τῆς παγκοσμίου ἥλξεως, ὑπὸ τοῦ ἥλιου ἐλκομένη νὰ ευγκρουσθῇ μετ' αὐτοῦ. Ἡ ποσότης τῆς οὗτω παραχθησομένης θερμότητος ἥθελεν εἰσθαι ἵση μὲ τὴν θερμότητα, ἵτις ἥθελε παραχθῆ διὰ καύσεως 1600 σφαράν λιθάνθρακος, ἣν ἔκαστη ἥθελεν ἔχει μέγεθος ἵσον πρὸς τὸ τῆς γῆς.

Τὰ διδόμενα ταῦτα ὡδήγησάν τινας τῶν περὶ τὴν φύσιν ἀσχολουμένων νὰ ἀποφανθῶσι περὶ τῆς πηγῆς τῆς τοῦ ἥλιου θερμότητος καὶ τοῦ φωτὸς, ὑποθέττοντες ὅτι ἡ θερμότης τοῦ ἥλιου συντηρεῖται διὰ τῆς πτώσεως μεταβρικῶν μαζῶν κατὰ περιόδους ἐπὶ τοῦ ἥλιου.

Δὲν δύναται τις βεβαίως νὰ ἀποφανθῇ περὶ τῆς ὁρθότητος τῆς ὑποθέσεως ταύτης, ἀλλ᾽ ἐκ τῶν ἀνωτέρω βλέπετε ὅτι, ἐὰν τοιοῦτόν τι λαμβάνῃ χώραν, αἱ παραγόμεναι ποσότητες θερμότητος δὲν εἶναι ἀσήμαντοι, ὡστε ἵσως ἥθελον ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ δι᾽ ἀκτινοβολήσεως ὑπὸ τοῦ ἥλιου διηνεκῶς ἀποπεμπόμενον ποσὸν τῆς θερμότητος.

Μεταβῶμεν ἡδη ἀπὸ τῶν σκέψεων τούτων περὶ τῶν παγκοσμίων φαινομένων καὶ τῶν οὐρανίων σωμάτων εἰς τὸν μικρόκοσμον τῆς τῶν μορίων κινήσεως.

Ἐὰν θερμάνω τεμάχιον ἄνθρακος, βλέπω ὅτι τοῦτο ἔξακολουθεῖ νὰ καίῃ ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι ἀναπτύσσον θερμότητα. Μεταξύ τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὀξυγόνου ὑπάρχει χημικὴ ἔλξις, δ ἄνθραξ ἐλκύει τὰ τοῦ ὀξυγόνου μόρια, ταῦτα διὰ τῆς ἔλξεως λαμβάνουσι ταχύτητά τινα



μεῖν' ἡς ἀφικνούμενα συγκρούονται μετὰ τοῦ ἄνθρακος· ἢ οὕτως ἀνχπτυσσομένη θερμότης ἀρκεῖ διὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ ἄνθρακος καὶ ὁζυγόνου· οὕτως ἔρχονται καὶ ἔτερα μόρια ὁζυγόνου, μέχρις οὐδὲν δλόχληρον τὸ τέμαχιον τοῦ ἄνθρακος καθῆ.

Ἡ παραγωγὴ τῆς θερμότητος κατὰ τὸ φαινόμενον τοῦτο ἔχει ὡς βλέπετε λόγον οὐδαμῶς διάφορον τῆς ὑποθέσεως περὶ τῆς διατηρήσεως τῆς τοῦ ἥλιου θερμότητος· ἐκεὶ ηθελεν ἐνεργεῖ ἡ παγκόσμιος ἐλξίς ὡς αἰτία τῆς κινήσεως τῶν μετεωρίων σωμάτων πρὸς τὸν ἥλιον, διὰ μετατροπῆς τῆς τῆς κινήσεως δυνάμεως εἰς θερμότητα διατηρεῖται ἡ τοῦ ἥλιου θερμότης· ἐδὼ ἀντὶ τῆς παγκόσμιος ἐλξεως ἐνεργεῖ ἡ χημικὴ ἐλξίς· διὰ μεταβολῆς τῆς κινήσεως τῶν τοῦ ὁζυγόνου μορίων εἰς θερμότητα παράγεται· ἡ τῆς καύσεως θερμότης.

Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καθ' ὅλας τὰς χημικὰς ἐνώσεις, ἃν καὶ συνήθως τὸ φαινόμενον δὲν ἔναι τόσον ζωηρόν.

Βλέπομεν ἐπομένως ὅτι ἡ μηχανικὴ θεωρία τῆς θερμότητος καὶ διὰ τὴν χημείαν δὲν εἶναι ἀνευ σημασίας, ὅτι καὶ μετὰ ταύτης συνδέεται.

Ἡ μᾶλλον γνωστὴ καὶ καταρχῆς περίστασις, καθ' ᾧ βλέπομεν τὴν μεταβολὴν τῆς θερμότητος εἰς δύναμιν εἶναι ἡ τῆς ἀτμομηχανῆς. Ἐν τῇ ἀτμομηχανῇ μετατρέπομεν τὴν διὰ τῆς καύσεως τῶν λιθανθράκων παραγομένην θερμότητα εἰς δύναμιν.

Ἐκτὸς τῆς ἀτμομηχανῆς ἐφευρέθησαν καὶ ἔτεροι μηχανισμοὶ πρὸς μεταβολὴν τῆς θερμότητος εἰς δύναμιν, οὓχι διὰ μέσου τοῦ ἀτμοῦ, ἀλλὰ δι' ὑπερθέρμου ἀέρος, δι' ἐκπυρσοκροτήσεως μίγματος φωτιστικοῦ ἀερίου καὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, δι' ἀμμωνίας κλ. Δυνάμειν τὰς μη-

χανάς ταύτας συμπεριλαμβανομένης καὶ τῆς ἀτμομηγάνης νὰ δνομάσωμεν θερμομηγχνάς, ἢτοι μηγχνάς, αἵτινες σκοπὸν ἔχουσι τὴν μετατροπὴν τῆς θερμότητος εἰς δύναμιν.

Ἐπειδὴ γνωρίζομεν τὴν εἰς τὴν ἀτμομηγχανὴν μεταδιδομένην ποστήτη τηρμότητος δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν πρὸς ποίαν δύναμιν ἡ θερμότης αὕτη ἀντιστοιχεῖ, ἐπομένως ποίαν δύναμιν ἔπρεπε νὰ μᾶς δώσῃ ἡ ἀτμομηγχανὴ ἐπὶ τῇ ὑποθέσει ὅτι ὁλόκληρος ἡ μεταδιδομένη θερμότης μεταβάλλεται εἰς δύναμιν· τοῦτο δικαῖος οὐδέποτε λαμβάνει χώραν, ἀλλὰ μέρος μὲν ἀφανίζεται διὰ τριβῆς, μέρος δὲ τῆς μεταδιδομένης θερμότητος ἀποπέμψεις τοιαύτη εἰς τὰ πέριξ σώματα· μέγχ μέρος π.γ. ἐν τῇ ἀτμομηγχνῇ μένει ἄχρονος ἐξεργάμενον μετὰ τῶν συμπεπυκνωμένων ἀτμῶν.

Δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ἀφ' ἐνὸς μὲν ἡ δύναμις τὴν διποίαν ἔπρεπε νὰ δώσῃ μηγχνή τις, ἐχὼν ὁλόκληρος ἡ θερμότης μετεβάλλεται εἰς δύναμιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὑπελογίσθη ἡ δύναμις, τὴν διποίαν δύναται νὰ δώσῃ ἀτμομηγχανή τις τῆς τελειοτέρας κατασκευῆς, καὶ εὑρέθη ὅτι ὅπως τὴν σήμερον ἔχουσιν αἱ ἀτμομηγχαναὶ μόλις ὀλιγώτερον τοῦ ἐνὸς πέμπτου δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς δύναμιν. Ἐὰν συγκρίνωμεν δικαῖος πρὸς τὴν πραγματικὴν δύναμιν ἀτμομηγχνῆς τινος βλέπομεν, ὅτι αὕτη ἔνεκα τῆς τριβῆς κτλ. εἶναι ἀκόμη μικροτέρα, δὲν φθάνει δῆλον. οὔτε τὸ ἐν ἔκτου τῆς εἰς τὴν παραχθεῖσαν θερμότητα ἀντιστοιχούστης δυνάμεως. Πλέον τῶν $\frac{5}{6}$ τῆς εἰς τὴν μηγχανὴν μεταδοθεῖστης θερμότητος μένουσιν ἄχριστα.

Βλέπομεν ἐπομένως ἐκ τῶν ἀριθμῶν τούτων, ποίας τελειοποιήσεις δυνάμεθα νὰ περιμένωμεν ἐπὶ τῶν ἀτμομηγχανῶν ἡ, ἵνα εἴπω κάλλιον, ἐκ τῶν θερμομηγχανῶν ἐν γένει, καθ' ὃσον δὲν εἰξεύρει τις, ἀρχαὶ θέλει κατηριθνίη ἡ λύσις; τοῦ προβλήματος τούτου, ἡ ὃσου οἰόντε προσέγ-



γιστις δηλούνθει τῆς πραγματικῆς τῆς μηχανῆς δυνάμεως πρὸς τὴν ἐκ τῆς ποσότητος τῆς μεταβολομένης θερμότητος θεωρητικῶς ὑπολογιζομένην, θέλει λυθή, λέγω, τὸ πρόβλημα τοῦτο διὰ τῆς ἀτμομηχανῆς ή δι᾽ ἄλλης τίνος ἐκ τῶν μηχανῶν, τὰς δόπιας ὀνομάσαμεν θερμομηχανὰς, μηχανὰς αἵτινες χρησιμεύουσι διὰ νὰ μεταβάλλωσι τὴν θερμότητα εἰς δύναμιν.

Διὰ τῶν διαφόρων τούτων μέσων γίνονται πανταχθεν τὴν σήμερον προσπάθειαν πρὸς τελειοποίησιν τῶν θερμομηχανῶν, ἀφοῦ η μηχανικὴ θεωρία τῆς θερμότητος κατέδειξε τὴν ἀτέλειαν τῶν ἀτμομηχανῶν. Κατὰ τὴν τελευταίαν ἐν Παρισίοις παγκόσμιον ἔκθεσιν, ἔξετέθησαν μηχαναὶ κατὰ τὰ διάφορα συστήματα. Μέχρι τούτου μένουν αἱ ἀτμομηχαναὶ ἡ τελειοτέρα θερμομηχανή ἀλλὰ πόσα ἔτη παρῆλθον, μέχρις οὐ φθάσσῃ αὗτη εἰς τὴν σημερινὴν αὔτης ἐντέλειαν; αἱ ἀλλαὶ αὗται μηχαναὶ μόλις ἔτη τινὰ ὑπάρξεως νὰ ἀριθμήσωσι δύνανται, ὥστε δὲν δύναται τις νὰ ἀποφανθῇ περὶ τοῦ ἀλληλη τις ἐκ τῶν θερμομηχανῶν δὲν θέλει ὑπερχωντίσει τὴν ἀτμομηχανήν, μᾶλλον προσεγγίζουσα εἰς τὴν τελείαν μεταβολὴν τῆς θερμότητος εἰς ἔργασίαν. Ἀνδρες ἐκ τῶν μάλα περὶ τὰ τοιαῦτα δοκίμων ἀπεφάνθησαν κατὰ τὴν ἐν Παρισίοις ἔκθεσιν, διεῖ η δὲ' ὑπερθέρμου ἀέρος μηχανὴ μεγίστας δίδει ἐλπίδας πρὸς προσεχῆ τελειοποίησιν.

Εἴδομεν διεῖ η ἀτμομηχανὴ ἐν τῇ σημερινῇ αὔτῃ καταστάσει θεωρητικῶς μὲν οὐχὶ πλέον τοῦ ἐνὸς πέμπτου τῆς θερμότητος εἰς δύναμιν νὰ μεταβάλῃ δύνανται πραγματικῶς δύναμις οὐχὶ πλέον τοῦ $1/8$. Ή δι᾽ ὑπερθέρμου ἀέρος μηχανὴ δύνανται νὰ μεταβάλῃ θεωρητικῶς μὲν τὸ ἕμισυ τῆς θερμότητος εἰς δύναμιν, ἀν καὶ πραγματικῶς οὐχὶ πλέον τοῦ $1/6$ εἰς δύναμιν μεταβάλλεται ἔνεκκ τῆς ἀτελείας τῆς κατασκευῆς.



Ἐπίσης διὰ τῆς μηχανικῆς θεωρίας τῆς θερμότητος, ὡς ἀμετος συνέπεια τοῦ νόμου τοῦ ἀδιαφθόρου τῆς δυνάμεως, κατεδείχθη τὸ ἀδύνατον τοῦ ἀεικινήτου, τοῦ *perpetuum mobile*, τὸ ἀδύνατον λέγω μηχανῆς, ἵτις ἀνευ ἔξωτερικῆς ἐνέργειας νὰ κινηται, αἰώνιως παράγουσα ἐργασίαν· σήμερον οὐδεὶς ἀσχολεῖται περὶ τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος τούτου, ἐπὶ τοῦ ὅποιου ἄλλοτε οἱ ὁζυναντατοι ἄνδρες ἐσκέφθησαν ματαίως τοὺς κόπους αὗτῶν καταναλίσκοντες.

Βλέπομεν εἰς ποιὰ θαυμάσια ἀποτελέσματα φθάνει ἡ θεωρία αὕτη, πόσον γόνιμος ὑπάρχει εἰς συμπεράσματα ἐπὶ διαφόρων κλάδων τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν. Ἄλλα καὶ ἐπὶ τῆς φυσιολογίας, ἐπὶ τῆς ἐπιεικῆς τῆς διδασκούστης ἥμερην τὰς ἐν τοῖς ὁργανικοῖς καὶ ζῷαι σώμασι μεταβολὰς ἐπεκτείνεται ἢ ἐπιφρόνηστη.

Ἀνέφερε ὑμεῖν ἀνωτέρω ὅτι εἰς ἐκ τῶν πρώτων οἵτινες ἐνεβαθύνον εἰς τὸν κλάδον τοῦτον τῆς ἐπιστήμης ἵτο Ιατρὸς, δι Mayer, ὅστις ἔφθισεν εἰς τὰς ιδέας ταύτας σκεπτόμενος περὶ τῶν τῆς ζωῆς φαινομένων, περὶ τῶν ἐν τοῖς ὁργανικοῖς σώμασι μεταβολῶν, τῶν σχέσεων αἵτινες συνδέουσι τὴν τῶν μυώνων δύναμιν μετὰ τῶν ἐν τοῖς τροφίμοις δυνάμεων κτλ.

Διὰ νὰ καταδείξω τὴν συνάφειαν, ἵτις ὑπάρχει μεταξὺ τῶν δύω τούτων ἐπιστημῶν, ἐπιτρέψατέ μοι ἐν μόνον νὰ σᾶς ἀναφέρω παράδειγμα.

Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα δύναται εἰπίσης νὰ θεωρηθῇ ὡς θερμομηχανή· διὰ τῆς τροφῆς προσάγομεν τὴ μηχανῆ ταύτη τὴν καύσιμον ὕλην, ἵτις διὰ τοῦ ἀναπνεομένου ἀέρος καιομένη παράγει θερμότητα· ταύτης μέρος μὲν χρησιμεύει πρὸς θέρμανσιν τοῦ σώματος, μέρος δὲ μετα-



βάλλεται εἰς δύναμιν, διὰ τῆς ὁποίας τὸ σῶμα ἡ τὰ
μέλη αὐτοῦ τίθεται εἰς κίνησιν.

‘Ος ἐν τῇ ἀτμομηχανῇ μέρος μόνον τῆς παραγομένης
θερμότητος μεταβάλλεται εἰς δύναμιν, μέρος δὲ ὡς θερ-
μότης εἰς τὰ πέριξ μεταδίδεται σώματα, οὗτω καὶ ἐν τῷ
ἀνθρώπινῳ σώματι. Παρὰ τῇ ἀτμομηχανῇ εἴδομεν ὅτι
διλιγώτερον τοῦ ἑνὸς ἔκτου τῆς θερμότητος μεταβάλλε-
ται εἰς δύναμιν· διὰ πειραμάτων ἐπὶ τούτῳ ἔκτελεσθέν-
των ἀπεδείχθη ὅτι ἡ διπλὴ ποσότης ὑπὲρ τὸ $\frac{1}{3}$ τῆς ἐν
τῷ σώματι παραχθείστης θερμότητος δύνεται νὰ μετα-
βληθῇ εἰς δύναμιν ἐπομένως; τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶναι
ἡ τελειοτέρη ἡμῖν γνωστὴ θερμομηχανή.

Εἴδομεν ὅτι ἡ δυναμικὴ θεωρία τῆς θερμότητος νέους
ὅρίζοντας ἀποκαλύπτει εἰς τὴν φυσικὴν, τὴν χημείαν,
τὴν μηχανικὴν, τὴν φυσιολογίαν, τὴν ἀστρονομίαν καὶ
τὴν τοῦ κόσμου φυσικὴν. Οἱ καταρράκται, τὰ τῆς θα-
λάσσης κύματα, οἱ χείμαρροι παράγουσιν ἀκταπαύσως
θερμότητα. Άφ’ ἑτέρου ἡ ἔξατμισις τοῦ θαλασσίου ὕδα-
τος, ἡ τῆς γιόνος κτλ. καταναλίσκουσι θερμότητα.
Τὰ ζῶα ἀναπνέοντα παράγουσι θερμότητα, τὰ φυτὰ ἀπ’
ἐναντίας καταναλίσκουσι. Μεταξὺ τῆς πληθύος τῶν μετα-
βολῶν, δις ὑφίσταται ἡ ὥλη ἐν τε τῷ ἀνοργάνῳ καὶ ὁρ-
γχικῷ κόσμῳ φεύγεται κατὰ πρώτην ὅψιν δύσκολον νὰ
ἀναγνωρίσῃ τις γενικόν τινα νόμον, καὶ μολοντοῦτο εἴ-
δομεν ὅτι ὑπάρχει εἰς γενικὸν νόμος, δοτις τούτων ἐπι-
κρατεῖ, καὶ τὸν ὁποῖον ἀνεύρεν ἥδη ἡ ἐπιστήμη, δ νόμος
τοῦ ἀδικριθόρου τῆς δυνάμεως.

Ταπάρχει ἀφομοίωσίς τις, λαμβάνει χώραν ἔξισωσίς τις
μεταξὺ τῶν δικρόων φαινομένων ἐν τῷ σύμπαντι, ἐξ
θεωρήση τις ὡς ἴσοδίαιναρχον τὰ παραγγόλινα θερμότητος.



πρὸς τὴν ὑψωσιν βάρους τινὸς, τὴν κατανάλωσιν θερμότητος πρὸς τὴν πτῶσιν βάρους τινος.

Ἡ ἐλξίς τοῦ ἡλίου πρὸς μετεωρικόν τι σῶμα ἐμποδίζει τὸ σῶμα τοῦτο νὰ ἀπομακρυνθῇ τοῦ ἡλίου ἀναγκάζουσα αὐτὸν νὰ περιστρέφηται ὅλοντεν περὶ αὐτόν, τὸ σῶμα τοῦτο δύναται νὰ συγχρουσθῇ μετὰ τοῦ ἡλίου μεταβαλλομένης τῆς τῆς ἐλξεως δυνάμεως εἰς ἡλιακὴν θερμότητα καὶ φῶς, ἢ θερμότης αὕτη καὶ τὸ φῶς δύνανται νὰ φθάσωσι δι’ ἀκτινοβολήσεως ἐπὶ τὴν γῆν καὶ ὡς τοιαῦτα νὰ διεκδιόθωσιν, ἢ καὶ ἐν μέρει ἀφανιζόμενα νὰ συντελέσωσι πρὸς βλάστησιν τῶν φυτῶν· τὰ οὔτω παραχρόμενα φυτὰ δύνανται ἀπευθείας ἢ καὶ ἐν τῷ ἀνθρωπίνῳ σώματι νὰ καῶσι, μεταβαλλομένης πάλιν τῆς δυνάμεως ταύτης εἰς θερμότητα ἢ τῶν μυώνων δύναμιν, καὶ οὕτω καθεξῆς.

Βλέπομεν πῶς ἡ ἀρχικὴ δύναμις τῆς μεταξὺ τοῦ ἡλίου καὶ μετεωρικοῦ τινος σώματος ἐλξεως ὑπὸ παντοίας παρουσιάζεται μορφάς· ὑπὸ ὅποιανδήποτε ὅμως μορφὴν καὶ ἀν παρουσιασθῇ, ἐν χαρακτηριστικὸν αὐτῆς μένει ἀναλλοίωτον, τὸ ποσόν.

Τὸ ποσὸν τῆς δυνάμεως τῆς τῷ σύμπαντι δοθείσης μένει ἀναλλοίωτον. Τοῦτο εἰναὶ ὁ νόμος τοῦ ἀδιχφθόρου τῆς δυνάμεως.

Δύναται τις νὰ νομίσῃ ὅτι ἐκ τοῦ νόμου τούτου ἔξαγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ σύμπαν ὅλως ἀναλλοίωτον μένει, καὶ αἰωνίως εἰς τὴν αὐτὴν μόνον κατάστασιν, τὰς αὐτὰς ἀλλεπαλλήλως ὑφίσταται μεταβολάς. Εἰς τοῦτο ἀντικείται ὅμως ὁ δεύτερος θεμελιώδης νόμος τῆς μηχανικῆς θεωρίας τῆς θερμότητος, τὸν δποτον ὄφειλομεν εἰς τὰς ἐρεύνας τῶν Carnot, Thomson καὶ Clausius.

Δὲν μοὶ ἐπιτρέπει ὁ καιρὸς ἀφ’ ἑνὸς καὶ δὲν εἴναι εἴς



κολον ἀφ' ἑτέρου ἀνευ μαθηματικῆς συσκευῆς, νὰ φθάσω εἰς τὴν ἀπόδειξιν τοῦ νόμου τούτου· θέλω σᾶς ἀναφέρει ἐν συντόμῳ τὰ συμπεράσματα εἰς τὰ δόποια ἐκ τούτου δικαιούμενα.

'Ἐκ τοῦ ὅτι οὐδὲ τὸ ἔλαχιστον μέρος δυνάμεως δύναται ν' ἀφχνισθῇ, δὲν ἔπειται δι τὸ δὲν δύναται νὰ καταστῇ ἄχρηστον πρὸς τοὺς γηίνους σκοπούς.

Εἶναι ἀποδειγμένον ὅτι μόνον, δταν θερμότης ἀπὸ θερμοτέρου εἰς ψυχρότερον σῶμα μεταβαίνῃ, δύναται, ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν περίστασιν ταύτην μόνον ἐν μέρει, νὰ μεταβληθῇ αὕτη εἰς μηχανικὴν ἔργασίαν.

Τὴν θερμότητα ἐπομένως σώματος, τὸ δποῖον δὲν δυνάμεθα νὰ ἀποψυχράνωμεν, δὲν δυνάμεθα νὰ μεταβάλωμεν εἰς ἀλλην μορφὴν ἐνεργείας, εἰς μηχανικὴν, ἡλεκτρικὴν ἢ χημικὴν δύναμιν. Οὕτω μεταβάλλομεν ἐν ταῖς ἀτμομηχαναῖς μέρος τῆς θερμότητος τῶν πετυρακτωμένων ἀνθράκων εἰς δύναμιν, ἀφίνοντες αὐτὴν νὰ μεταβῇ εἰς τὸ δλιγώτερον θερμὸν ὅδωρ τοῦ λέθητος. 'Ἐὰν δημος ὅλη τὰ σώματα ἐν τῷ σύμπαντι είχον τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, ηθελεν εἰσθιε ἀδύνατον νὰ μεταβληθῇ ἐτῶ καὶ ἔλαχιστον μέρος τῆς θερμότητος αὐτῶν εἰς ἔργασίαν.

Δυνάμεθα ἐπομένως δλόκληρον τὴν προμήθειαν δυνάμεως ἐν τῷ σύμπαντι εἰς δύω μέρη νὰ διαιρέσωμεν· τὸ μὲν εἶναι θερμότης καὶ δὲν δύναται ἢ νὰ μείνῃ θερμότης, τὸ δὲ ἑτερον, εἰς δ συγκαταριθμεῖται μέρος τῆς θερμότητος τῶν θερμοτέρων σωμάτων, καὶ δλόκληρος ἡ προμήθεια χημικῶν, μηχανικῶν, ἡλεκτρικῶν καὶ μαγνητικῶν δυνάμεων, δύναται νὰ μεταβληθῇ διαφοροτρόπως, καὶ διατηρεῖ τὸν πλοῦτον τῶν διαφόρων ἐν τῇ φύσει μεταβολῶν.

'Αλλ' ἡ θερμότης τῶν θερμῶν σωμάτων τείνει δλονὲν δι' ἀγωγῆς καὶ ἀκτινοβολήσεως νὰ μεταβῇ εἰς τὰ ὁλι-

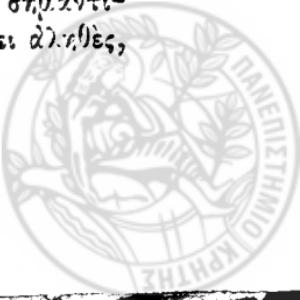


γώτερον θερμά, καὶ νὰ παραγάγῃ ἴσορροπίαν καὶ ἔξισω-
σιν τῆς θερμοκρασίας. Εἰς χάθε κίνησιν γηίνων σωμάτων
μεταβάλλεται διὰ τριβῆς ή συγκρούσεως μέρος μηχαν-
ικῆς δυνάμεως εἰς θερμότητα, ητις μόνον ἐν μέρει δύνα-
ται νὰ μεταβληθῇ εἰς δύναμιν· τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ
κατὰ πᾶν χημικὸν ή ήλεκτρικὸν φαινόμενον.

Ἐκ τούτου ἔπειται, ὅτι τὸ πρῶτον μέρος τῆς τῆς δυ-
νάμεως προμηθείας (δηλ. τὸ μὴ δυνάμενον νὰ παραγάγῃ
ἔργασίαν) κατὰ πᾶν φυσικὸν φαινόμενον δλονὲν αὐξάνει,
τὸ δεύτερον τὸ τῶν μηχανικῶν, ήλεκτρικῶν καὶ χημι-
κῶν δυνάμεων δλονὲν ἐλαττοῦται, καὶ ἐὰν τὸ σύμπαν
ἀνενοχλήτως βαίνῃ ἐν τῇ ἔξασκήσει τῶν φυσικῶν φαι-
νομένων, θέλει ἐπὶ τέλους μεταβληθῆ δλόκληρος ή προ-
μήθεια δυνάμεως εἰς θερμότητα, καὶ δλόκληρος ή θερμό-
της διανεμηθῆ πρὸς ἔξισωσιν τῆς θερμοκρασίας.

Τότε θέλει ἔκλείψει τὸ δυνατὸν πάσης μεταβολῆς,
τότε πρέπει νὰ λάβῃ χώραν παῦσις παντὸς φυσικοῦ φαι-
νομένου. Καὶ ή ζωὴ τῶν ἀνθρώπων, φυτῶν καὶ ζώων δὲν
δύναται νὰ ἔξακολουθήσῃ, ὅταν δὴλιος ἀπολέσῃ τὴν
ἀνωτέραν αὐτοῦ θερμοκρασίαν, ὅταν δλα τὰ συστατικὰ
τῆς γῆς ἀποτελέσωσι τὰς χημικὰς ἐνώσεις, δις ή χημικὴ
αὐτῶν συγγένεια ἀπαιτεῖ. Εν ἐνὶ λόγῳ τότε τὸ σύμπαν
θέλει καταδικασθῆ εἰς αἰώνιον ήρεμίαν,

Μολονότι τὴν σήμερον τὸ σύμπαν εἶναι λίαν ἀπομε-
μακρυσμένον τῆς καταστάσεως ἔχείνης, καὶ μολονότι
τείνει πρὸς ταύτην μετὰ τοιαύτης βραδύτητος, ὥστε
χρονικὰ διαστήματα, οἷα αἱ πχρ' ἡμῖν ἴστορικαι ἐποχαὶ,
δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς μικραὶ περίοδοι, συγκρινό-
μενα πρὸς τὸ μέγεθος τῶν περιόδων, ὧν ἔχει ἀνάγκην
τὸ σύμπαν διὰ νὰ ὑποστῇ δλίγον κατ' δλίγον καὶ τὰς
ἐλαχίστας μεταβολὰς, μὲν δλον τοῦτο ὑπάρχει σημαντι-
κὸν συμπέρασμα, καὶ τὸ δποτὸν ἐν τούτοις μένει ἀλλοίες,



ζτι δηλ. ἀνευρέθη νόμος φυσικὸς, ὃστις ἐπιτρέπει τὴν
νὰ συμπεράνωμεν μετὰ βεβαιότητος, δτι δὲν βαίνουσι τὰ
πάντα ἐν τῷ σύμπαντι περιοδικῶς, ἀλλ' ὅτι αἱ ἀλλοιώ-
σεις τῆς δυνάμεως λαμβάνουσι χώραν κατὰ τρόπον τινα
προσδιωρισμένον, καὶ τοιουτοτρόπως πλησιάζουσιν ὁλο-
γὲν πρὸς κατάστασίν τινα, ἥτις δύνεται νὰ θεωρηθῇ ὡς
ὅδιον πρὸς ὃ κύται τείνουσι.

— 540 —





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΑΠΩΔΙΣΤΡΙΟ

