

Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΣ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΕΝ ΤΗ ΦΥΣΕΙ

Τυγχάνει γνωστόν ὅτι αἱ ἡμέτεραι μηχαναὶ οὐδεμίαν ἀφ' ἑαυτῶν δύναμιν παράγουσιν. ἀλλ' ὅτι ἀποδίδουσιν ὅ,τι ὡς δύναμιν ἐξώθεν ἔλαβον. Ἡ κίνησις τοῦ ὥρολογίου προκαλεῖται μὲν δι' ἐνὸς κρεμαμένου βάρους, δι' ἐνὸς τεταμένου ἐλατηρίου, προκαλεῖται ὁμῶς ὑπὸ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀνθρώπινου βραχίονος, ὅστις διήγειρε αὐτό, ὅστις τὸ ἐλατήριο ἐτάνυσεν ἢ τὸ βάρος ἀνύψωσεν, ἡ δὲ δύναμις αὕτη αὐθις καταναλίσκεται ἐν τῇ κινήσει τῶν τροχῶν καὶ τοῦ ἐκκρεμοῦς ἐντὸς 24 ὥρῶν ἢ ἐντὸς 8 ἢ 15 ἡμερῶν. Τροχὸς ἐν τῷ ὕδατι τίθησιν εἰς κίνησιν ἐν τῷ μύλῳ πολλάς μύλοπέτρας, ἐν τοῖς μεγάλοις σιδηρουργείοις πολλάς σφύρας, ἐν ἀλατωρυχείοις καὶ μεταλλείοις ἀντλίας ὑψούσας τὰ ὕδατα εἰς δεδομένα τινὰ ὕψη, ἐν τοῖς κλωστήριοις τὰς ὕφαντικὰς καὶ κλωστικὰς μηχανάς. Ἡ ἐργασία ἣν ὁ τροχὸς ἐκτελεῖ ἐν πάσαις ταῖς περιστάσεσι ταύταις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς πιέσεως τοῦ ὕδατος ὅπερ πίπτει ἐπὶ τῶν πτερύγων τοῦ τροχοῦ· τὸ βάρος τοῦ πίπτοντος ὕδατος τίθησι τοῦτον εἰς κίνησιν· ὅλαι αἱ ἀντιστάσεις τῆς ἐργαζομένης μηχανῆς ὁμοῦ συμπεριλαμβανόμεναι οὐδαμῶς δύνανται νὰ εἶναι μείζονες τῆς πιέσεως τοῦ πίπτοντος ποσοῦ τοῦ ὕδατος, δι' οὗ κατανικῶνται.

Τὸ ἔργον τῆς μηχανῆς μετρεῖται διὰ τῆς πιέσεως ταύτης.

Ἡ ἐργασία τῆς ἀτμομηχανῆς παράγεται διὰ τῆς κινήσεως ἐνὸς ἐμβόλου, ὅπερ κινεῖται ὑπὸ τῆς πρὸς τὰ ἄνω καὶ κάτω πιέσεως ὕδρατμων. Ὁ ἀτμὸς πιέζει τὸ ἐμβόλον, ὡς τὸ πίπτον ὕδωρ τὰ φύλλα τοῦ τροχοῦ. Αἰτία τῆς πιέσεως εἶναι ἡ θερμότης, ἥτις διὰ τινος χημικῆς ἐξελίξεως ἦται διὰ τῆς καύσεως καυσίμου ὕλης ὑπὸ τὸν ἀτμολέβητα γεννᾶται καὶ ἦν ἀπορροφᾷ τὸ ὕδωρ· διὰ τῆς θερμότητος τὸ ὕδωρ γίνεται ἀτμὸς καὶ οὗτος δι' αὐτῆς λαμβάνει τὴν πρὸς κίνησιν τοῦ ἐμβόλου ἀπαιτουμένην ἐλαστικὴν δύναμιν· ἐν τῇ τελευταίᾳ μορφῇ ἡ θερμότης ὀρίζει τὴν πίεσιν καὶ τὴν ὕψωσιν καὶ ἐκτελεῖ τὴν μηχανικὴν ἐργασίαν τῆς μηχανῆς.

Δύναμις τις ἐνεργεῖ πάντοτε διὰ πιέσεως ἢ δι' ἑλξεως· ἐν ἐργαζομένῃ τινὶ μηχανῇ τὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως, ἡ ἐργατικὴ δύναμις, μετρεῖται

πάντοτε διὰ τῶν ἀντιστάσεων, αἵτινες δι' αὐτῶν κατανικῶνται, καὶ ὅλαι αἱ ἀντιστάσεις ἐκφράζονται δι' ἀντιστοίχων βαρῶν, ἅτινα διὰ τῆς δυνάμεως ταύτης εἰς ὕψος τι δύνανται ν' ἀρθῶσιν ἢ ἐλκυσθῶσιν.

Ἐκ δύο ἀνθρώπων αἵτινες ἐργάζονται ἐν ἀντλίᾳ τινὶ ὁ μὲν εἰς ἀνασύρει ἐν ἐνὶ λεπτῷ 150 λίτρας ὕδατος, ὁ δ' ἕτερος 200· ἐκ δύο ἵππων ἔλκει ὁ μὲν εἰς 20 ἐκατόλιτρα, ὁ δ' ἕτερος 30 ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἀμαξίου καὶ ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ δρόμου εἰς ἴσην ἀπόστασιν· ἀποβαίνει δὴλον ὅτι ἡ ἐργατικὴ δύναμις τῶν δύο ἀνθρώπων ἢ τῶν δύο ἵππων εἶναι ἀνάλογος πρὸς τοὺς δύο τούτους ἀριθμούς. Ἦν τῇ μηχανικῇ καλεῖται δύναμις ἵππου ἡ ἐνέργεια ὑψώσεως ἢ πιέσεως δι' ἧς 75 χιλιόγραμμα ἐν διαστήματι ἐνὸς δευτερολέπτου ἀνέλκονται εἰς ὕψος ἐνὸς μέτρου καὶ ἐκφράζεται τοιοῦτοτρόπως εἰς δυνάμεις ἵππου ἢ ἐργατικὴ δύναμις πάσης μηχανῆς.

Οὐδαμῶς πᾶσα δύναμις, ἣν ἐκάστη μηχανὴ παρέχουμεν, ἀποδίδεται καθ' ὁλοκληρίαν εἰς ἔργον χρήσιμον, ἥτοι ἐξοδεύεται πραγματικῶς πρὸς ἀνύψωσιν καὶ κίνησιν, ἀλλὰ μέρος τι αὐτῆς καταναλίσκεται διὰ τῆς τριβῆς τῶν μερῶν τῆς μηχανῆς, καὶ ἐκ δύο μηχανῶν, αἵτινες ἔλαβον ἴσην τινὰ δύναμιν, ἀποδίδει τὴν μείζονα ἐργασίαν ἐκείνη ἧς ἡ λειτουργία ὀλιγώτερον βλάπτεται ἢ κωλύεται ὑπὸ ἐμποδίων παραγόντων τριβῆν. Ἐν τῇ μηχανικῇ θεωρεῖται πάντοτε ἡ τριβὴ ὡς αἰτία τῆς κωλύσεως τῆς ὑπαρχούσης κινήσεως. Ἐνομιζέτο δὲ ἄλλοτε ὅτι δι' αὐτῆς ἐξεργηδενίζετο παντάπασι ἡ ἐργατικὴ τῆς μηχανῆς δύναμις.

Ὡς ἐγγυτέρω αἰτία τῆς καταστροφῆς τῆς κινήσεως ἦτο ἡ τριβὴ γεγονὸς πασίδηλον καὶ ἡδύνατο ὡς τοιοῦτον νὰ ληθῇ ὑπ' ὄψιν· ἀλλ' ἐσφαλῆσαν δεινῶς καθ' ὅσον συνήνωσαν μετ' αὐτῆς θεωρητικόν τι ἐξαγόμενον. Διότι ὅταν δύναμις τις ἐξ ὁλοκληρίου ἐκμηδενίζεται ἢ ὅταν παράγῃ ἐν μηδέν, τότε οὐδόλως ἦτο ἄτοπον νὰ πιστεύσῃ τις ὅτι ἦτο δυνατὴ κατὰ τινὰς περιστάσεις καὶ ἡ παραγωγὴ δυνάμεως τινος ἐκ τοῦ μηδενός.

Τὸ δυνατόν τῆς ἐφευρέσεως ἀεικινήτου τινός μηχανῆς, οὐδέποτε ἐξωτερικῆς ἐνεργείας χρηζούσης καὶ ἐκ νέου πάντοτε τὴν ἐν αὐτῇ καταναλωθεῖσαν δύναμιν ἀναγεννώσης, ὅπερ οἱ ἀγγινοῦστατοι ἄνθρωποι ἐπὶ αἰῶνας ἐπίστευον, ἐν μέρει ἐβασίζετο ἐπὶ τῆς ἐσφαλμένης ταύτης ιδέας. Ἦτο βεβαίως ἄξιον πάσης προσπάθειας ὅπως κατασκευασθῇ τοιοῦτόν τι ἀεικίνητον (*perpetuum mobile*), διότι ἤθελεν εἶναι ὡς ὄρνις χρυσᾶ τίκτουσα ὡά, διότι ἦτο δυνατὴ δι' αὐτοῦ ἡ παραγωγὴ ἐργασίας καὶ ἄνευ ἐξοδεύσεως χρημάτων ἢ ἀπολαβῇ ἀρθόνων χρημάτων.

Ὅρθότερα ἀντίληψις τῆς οὐσίας τῶν φυσικῶν δυνάμεων, ἣν ὁρεῖλο-

μεν τῷ ἐν Heilbronn ἱατρῷ Μαϋέρῳ, διέχυσε ὥς εἰς πλῆθος τέως ἀκατανόητων καὶ ἀνεξηγήτων γεγονότων, καὶ ἐξ αὐτῆς οἱ διαπρεπέστατοι φυσικοὶ καὶ μαθηματικοὶ ἤντησαν διὰ τῶν ἑρευνῶν αὐτῶν σπουδαιότατα καὶ μόλις ἐλπιζόμενα ἀποτελέσματα.

Αἱ δυνάμεις, λέγει ὁ Μαϋερ, εἰσὶν αἰτίαι καὶ δέον νὰ λάβῃ πλήρη ἐφαρμογὴν ἐπὶ αὐτῶν ἡ ἀρχὴ ὅτι ἡ ἐνέργεια ἀναλογεῖ πρὸς τὴν αἰτίαν καὶ ἰσοῦται αὐτῇ. *Causa aequat effectum*. "Ὅθεν ἐὰν μία αἰτία A ἔχῃ μίαν ἐνέργειαν E , τότε $A = E$. Ἐὰν ἡ ἐνέργεια E εἶναι αἰτία ἐτέρας τινὸς ἐνεργείας e , καὶ τότε $E = e = A$. Οὐδέποτε εἰς τοιαύτην τινὰ ἀλληλουχίαν αἰτιῶν καὶ ἐνεργειῶν δύναται ἐν μέλος ἢ τμήμα μέλους ν' ἀποβῇ ἴσον τῷ μηδενί. Ἐὰν ἡ δοθεῖσα αἰτία A παρήγαγε τὴν ἴσην αὐτῇ ἐνέργειαν E , τὸ A ἔπαυσε ὑπάρχον, ἐπειδὴ ἐγένεν E . Ἐπομένως ἐπειδὴ τὸ A μετεβλήθη εἰς E καὶ τοῦτο εἰς e , δέον νὰ ἔχωσιν αἱ αἰτίαι αὗται ἅπασαι τὴν ιδιότητα τοῦ ἀκαταλύτου, ἀναφορικῶς ὡς πρὸς τὸ ποσὸν αὐτῶν, καὶ τὴν ιδιότητα τοῦ μεταβλητοῦ, ἀναφορικῶς ὡς πρὸς τὴν ποιότητα αὐτῶν. Ἐν ἀπείροις περιστάσεσι βλέπομεν κίνησιν τινὰ παυομένην, ἄνευ ἄρσεως τινος βάρους ἢ φορτίου ἢ παραγωγῆς κινήσεως τινος ἢ πιέσεως. Ἡ δύναμις ὁμῶς ἥτις προκαλεῖ τὴν κίνησιν οὐδόλως δύναται νὰ ἐκμηδενισθῇ, καὶ ἐπομένως ζητεῖται ποίαν τινὰ μορφήν δύναται ν' ἀναλάβῃ. Ἡ πείρα δεικνύει τοῦτο. Ἀπανταχοῦ ἐνθα διὰ τριβῆς ἢ πλήξεως ἢ ὠθήσεως κινήσεις τις ἐκμηδενίζεται, ἀναφαίνεται θερμότης ὡς ἐνέργεια τῆς κινήσεως. Ἡ κίνησις εἶναι ἡ αἰτία τῆς θερμότητος.

Δύο μετάλλινα: πλάκες, αἵτινες τρίβονται πρὸς ἀλλήλας, πυροῦνται εἰς τοιοῦτον βαθμὸν ὥστε ἐν δεδομένῃ τινὶ ταχύτητι γίνονται διάπυροι· ἐὰν αἱ πλάκες αὗται τρίβωνται ὑπὸ τὸ ὕδωρ, θερμαίνεται τοῦτο μέχρι βρασμοῦ. Ὁμοιοτρόπως δὲ θερμαίνεται καὶ ἡ σιδηρὰ πέδη τῆς ἀμάξης ἐὰν ἡ τελευταία κινῆται μετὰ τινος δεδομένης ταχύτητος· συχνὰ ἀποβαίνει τοσοῦτον θερμὴ ὥστε ἐγγιζομένη καίει.

Ὅταν ἀκονίζονται αἱ ἄκραι τῶν βελονῶν τῆς ραπτικῆς, ἵνα γίνωσι στρογγύλαι, ὁ χάλυψ γίνεται διάπυρος καὶ τὰ ἀποτριβέντα ψήγματα τοῦ χάλυβος κατακαίονται σπινθηροβαλοῦντα. Οἱ ξύλινοι σφῆνες, οἵτινες ἐπισφίγγονται εἰς τοὺς τροχοὺς τῶν ἀμαξίων τῶν σιδηροδρόμων, ἵνα φέρωσιν αὐτοὺς εἰς ἀκινήσιαν, θερμαίνονται συχνῶς τοσοῦτον, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια αὐτῶν καίεται μετ' ἐμπυρευματικῆς ὁσμῆς. Τριβομένης τῆς λευκῆς ζακχάρως ἐπὶ σιδηροῦ τρίπτου, ἀποτριβέντα μέρη τίχονται

καὶ λαμβάνουσι τὴν γεῦσιν κεκαυμένης ζακχάρως (καρχαμέλλας). Ἐπίσης τήκονται δύο τεμάχια πάγου τριβόμενα πρὸς ἀλλήλα.

Ἐν τοῖς ἀγγλικαῖς χαλυβουργείοις πυράκτοι ἐν τῇ καμίνῳ ὁ σιδηρουργὸς μίαν χαλυβδίνην ῥάβδον μήκους 10 — 12 δακτύλων ἀπὸ τῆς μιᾶς ἄκρας, φέρει αὐτὴν κατόπιν ὑπὸ τὴν μηχανικὴν σφύραν καὶ κατεργάζεται αὐτὴν εἰς λεπτὴν ῥάβδον ἴσων ποδῶν μήκους, ἄνευ (ὅπερ σπουδαῖον διὰ τὴν καλὴν ποιότητα τοῦ χάλυβος) ἐπαναφορᾶς αὐτῆς εἰς τὸ πῦρ. Ἐκάστη θέσις, ἣν ἡ σφύρα εὐρίσκει διὰ τῶν ταχέων καὶ ἰσχυρῶν αὐτῆς πληγμάτων, ἀποβαίνει διάπυρος καὶ φαίνεται τῷ ὁρῶντι ὅτι ἡ πυράκτωσις περιφέρεται κατὰ μῆκος τῆς ῥάβδου. Ἡ πυράκτωσις αὕτη γεννᾶται ἐκ τῶν σφουρηλατημάτων καὶ ἰσοδυναμεῖ πρὸς ποσότητα θερμότητος, ἥτις ἐδύνατο νὰ φέρῃ πολλὰς λίτρας ὕδατος εἰς βρασμόν. Ἡ ἐν τῷ πυρὶ διάπυρος γενομένη ἄκρα τῆς ῥάβδου, ἐν τῷ ὕδατι βαπτιζομένη μόλις ἤθελε φέρει εἰς θερμοκρασίαν βρασμοῦ ἴσας ἡμιουγκίας ὕδατος.

Μεταξὺ τῶν σφουρηλατημάτων (τῆς αἰτίας) καὶ τῆς θερμότητος (τοῦ αἰτιατοῦ) δεόν κατὰ τὰς προηγουμένας παρατηρήσεις νὰ ὑπάρχῃ ὁρισμένη τις συνάφεια, ἣν ὅπως ἐρμηνεύσωσιν οἱ φυσιοδίφαι ἐπενόησαν τὰς ἀγγλικοῦστάτας δοκιμασίας. Ἡ παραχθεῖσα θερμότης εἶδον ὅτι οὐδὲν ἕτερον ἦτο, εἰμὴ ἡ μεταβεβλημένη ἐργάσιμος δύναμις· ὁρῶντος τοῦ ὁρισμοῦ τοῦ Μαυέρου δεόν ν' ἀπολαμβάνῃ αὕτη ἴσης ἀξίας ἐνέργειαν καὶ νὰ δύνωνται νὰ παραγάγῃσι διὰ τῆς ἀναγεννηθείσης ἐνεργείας τοσαῦτα σφουρηλατήματα ὅσα ἐξωδεύθησαν πρὸς παραγωγὴν τῆς θερμότητος.

Ἐκ τῆς συντονωτέρας παρατηρήσεως τῶν γινομένων καθίσταται δῆλον ὅτι ἡ σφύρα ἵνα πλήξῃ πρέπει ν' ἀρθῇ, καὶ ὅτι ἡ ἐργάσιμος αὐτῆς δύναμις οὐδόλως εἶναι ἰδίᾳ αὐτῇ, ἀλλ' ὅτι εἶναι δεδανεισμένη. Ἡ σφύρα ἀνῆρθη διὰ τοῦ τροχοῦ τοῦ ὕδατος, οὗτος δ' ἐτέθη εἰς κίνησιν διὰ τινος βάρους ὕδατος, ὅπερ ἔπεσεν ἐπὶ τῶν πτερύγων αὐτοῦ, ἐξ ἀνάγκης εἶδει 10 λίτραι τοῦλάχιστον ὕδατος νὰ πέσωσιν ἐξ ὕψους ἐνὸς ποδὸς ἐπὶ τοῦ τροχοῦ, ἢ ν' ἄρῃσι κατὰ ἓνα ποῦδα σφύραν 10 λ. βάρους· ὥστε κυρίως ἡ θερμότης προῆλθεν ἐκ τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος διὰ μέσου τῆς σφύρας. Δι' ἄλλοιαις τινὸς μετασκευῆς τῶν τῆς μηχανῆς μερῶν θὰ ἐδύνατο ἡ αὐτὴ δύναμις νὰ στρέψῃ μυλόπετράν τινα περὶ τὸν ἄξονα αὐτῆς μετὰ μεγάλης ταχύτητος ἢ νὰ ποιῇσι διαπύρους δύο δίσκους διὰ τῆς τριβῆς αὐτῶν.

Ἐν ἀκριβέσιν ἐπὶ τούτῳ γενομέναις δοκιμαῖς ἐξεδηλώθη ὅτι 13,500

πλήγμκτα σφύρας 10 λιτρῶν βάρους, ἅτινα ἀπὸ ὕψους ἑνὸς ποδὸς ἐπὶ τῆς ράβδου πίπτουσι, παράγουσι ποσὸν θερμότητος ἄρκουν ὅπως θερμάνῃ 1 λ. ὕδατος ἀπὸ 0° μέχρι ζέσεως ἥτοι 100°K., εἴτε, ὅπερ τυγχάνει τὸ αὐτό, ὅτι 1350 ἑκατόλιτρα ὕδατος, ἅτινα ἀφ' ἑνὸς ποδὸς πίπτουσι, φέρουσιν εἰς ζέσιν 1 λ. ὕδατος, εἴτε ὅτι 1350 λίτραι ὕδατος ἀφ' ἑνὸς ποδὸς πίπτοντα θερμαίνουσι 1 λ. ὕδατος ἀπὸ 0°, τοῦ σημείου τοῦ πάγου, μέχρι 1°, καὶ ὅτι τὸ αὐτὸ ποσὸν τῆς θερμότητος ἰσοδυναμεῖ πρὸς δύναμιν ἐργασίας, δι' ἧς 13 1/2 ἑκατόλιτρα δύνανται κατὰ ἓνα πόδα ν' ἀνυψωθῶσι.

Ἀπανταχοῦ ἐνθα ἐν τινι μηχανῇ γίνεται ἀπώλεια κινήσεως διὰ τριβῆς ἢ ὠθήσεως, παράγεται ἀνάλογον ποσὸν θερμότητος, καὶ ὅταν ἐργασία ἐκτελῇται διὰ ταύτης, ἐκλείπει ἕνεκα τῶν μηχανικῶν ἀποτελεσμάτων, ἐκφραζομένων δι' ἑνὸς βάρους 13 1/2 ἑκατολίων, ἅτινα κατὰ ἓνα πόδα ἔπεσαν ἢ ἀνυψώθησαν, ποσὸν τι θερμότητος, ὅσον ἀπόλλυσι 1 λίτρα ὕδατος καταψυχουμένη κατὰ ἓνα βαθμὸν θερμοκρασίας. Ἐνεκα τούτου τὸ ποσοστὸν τοῦτο τῆς θερμότητος ἰσοδυναμεῖ τῇ ἐργατικῇ δυνάμει ἐκείνῃ.

Ποικιλοτρόπως ἐπεβεβαιώθη ὁ νόμος οὗτος ἢ ἡ διττικῆς αὕτη ἀναλογία μεταξὺ θερμότητος καὶ μηχανικῆς κινήσεως. Μία μεταλλίνη ράβδος δύναται νὰ ἐκταθῇ δι' ἐπικρεμασθέντων βαρῶν, καὶ ὅταν ὀρίαν τι μὴ ὑπερέβληθῇ, ἀναλαμβάνει αὐθις τὸ μέταλλον ἀφαιρεθέντων τῶν βαρῶν τὸ ἀρχικὸν αὐτοῦ μήκος. Ὡς πρὸς τὴν θερμότητα διάκειται ἡ μεταλλίνη ράβδος ὅλον ἐν ὥς πρὸς τὰ ἐπικρεμασθέντα βάρη· μηκύνεται θερμαινομένη καὶ συστέλλεται ψυχουμένη· καθίσταται σαφές ὅτι ἡ πίεσις ἣν ἡ ράβδος ἐνεργεῖ ὅταν μηκύνηται τυγχάνει ἴση τῇ ἑλξει ἢ τῇ δυνάμει τῆς ἑλξεως ὅταν ψυχουμένη συστέλληται. Ἀπεδείχθη δὲ ὅτι τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος καὶ τὸ ἐπικρεμασθὲν βάρος, ἅτινα τὴν αὐτὴν ἐπέκτασιν προκαλοῦσιν, ἐν τῇ αὐτῇ σχέσει πρὸς ἀλλήλα ἴστανται, ἣν οἱ ἄνω μνημονευθέντες ἀριθμοὶ δηλοῦσιν· ἥτοι ὅτι διὰ ποσοῦ θερμότητος ὅπερ ἄρκει ἵνα θερμάνῃ 1 λ. ὕδατος κατὰ ἓνα βαθμὸν, μεταδιδομένου σιδηρᾷ τινι ράβδῳ δύνανται ν' ἀρθῶσι κατὰ ἓνα πόδα 1350 λ. βάρους.

Ἐν τῷ Conservatoire des arts et métiers τῶν Παρισίων πρὸ πολλῶν ἤδη ἐτῶν ἐγένετο ἐνδιαφέρουσα ἐφαρμογὴ τούτου. Ἐν τῷ κτιρίῳ τούτῳ, ὅπερ ἦν ἄλλοτε μοναστήριον, χρησιμεύει ὁ ναὸς τῆς μονῆς εἰς ἐκθεσιν συλλογῆς τινος βιομηχανικῶν ἀντικειμένων, μηχανῶν καὶ ἐργαλείων. Ὁ θόλος τῆς ἐκκλησίας ταύτης ὑπέστη κατὰ μήκος σχῆμα

τι, ὅπερ ἐτησίως ἐμεγαλύνετο, ὥστε ἔλαθε πλάτος πολλῶν δακτύλων καὶ ἡ βροχὴ καὶ αἱ χιόνες ἐνέπιπτον ἐλευθέρως. Ἦτο μὲν δυνατόν νὰ ὀραχθῇ κτιζόμενον, ἀλλ' ἀδύνατος ἡ ἀναχαίτισις τῆς ὑποχωρήσεως τῶν τοίχων. Διανοοῦντο ἤδη νὰ κατεδαφίσωσι τὸ ὅλον κτίριον, ὅτε ρυσικός τις ἐποίησε τὴν ἐξῆς πρότασιν, δι' ἧς καὶ διετηρήθη ἰσχυραὶ σιδηραὶ δοκοὶ διεπεράσθησαν κατὰ πλάτος τοῦ ναοῦ· ἡ μία ἄκρα αὐτῶν ἐστειρώθη ἐπὶ τοῦ ἐνὸς πλαγίου τοίχου καὶ ἡ ἑτέρα διεπέρασε τὸν ἀντικρυ τοίχον ἐξέχουσα αὐτοῦ κατὰ τινὰς δακτύλους καὶ ἐφωδιάσθη διὰ κοχλίου, ἐφ' οὗ προσηρμόσθη ἰσχυρόν τι περικόχλιον.

Τὸ περικόχλιον περιεβλήθη σφιγκτῇ ἐπὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ τοίχου, μεθ' ὃ αἱ δοκοὶ ἐθερμάνθησαν ὅλαι ταυτοχρονῶς διὰ καιομένων ἀχύρων. Ἀκολουθίᾳ τούτου ὑπῆρξεν ὅτι αἱ δοκοὶ ἐξετάθησαν καὶ ἐμηκύνθησαν καὶ ὅτι τὸ περικόχλιον, ὅπερ πρὸ τῆς θερμάνσεως ἐπέκειτο σφιγκτῶς τῷ τοίχῳ, ταύτης γενομένης ἀπέειχε δακτύλους τινάς. Περιεβλήθη αὖθις ἰσχυρῶς τὸ περικόχλιον μέχρι τοῦ τοίχου καὶ ἀφείθησαν αἱ δοκοὶ νὰ ψυχθῶσι· ψυχόμεναι δὲ συνεστάλησαν μετ' ἀπείρου δυνάμεως καὶ μετ' αὐτῶν ἐπλησίασαν ἀλλήλοις οἱ τοῖχοι. Μετὰ δευτέραν ἐπανάληψιν τῆς πράξεως τὸ σχῆμα δὲν ὑπῆρχε πλέον.

Ὁμοιοτρόπως τῇ μηχανικῇ ἐνεργείᾳ τῆς θερμότητος δύναται καὶ ἡ ἐργάσιμος δύναμις μηχανῆς τινος, ἥτις κινεῖται δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, νὰ ἐκφρασθῇ διὰ βαρῶν, ἅτινα εἰς ὕψος τι δι' αὐτῆς ἀνυψοῦνται. Παράγωμεν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα δι' ἐνὸς περιστρεφομένου μαγνήτου ἢ ὡς ἐν τῇ γαλβανικῇ πτήλῃ διὰ διαλύσεως ψευδαργύρου. Ἀπέναντι μεταλλίνων συρμάτων διάκειται τὸ ρεῦμα ἀναλόγως τῷ πάχει αὐτῶν ὡς εἰς εὐρύς ἢ λεπτός σωλῆν ἀπέναντι ἐνὸς ρευστοῦ· ἀπαιτεῖται πλείων χρόνος ἢ μείζων πίεσις ὅπως διέλθῃ τὸ αὐτὸ ποσὸν τοῦ ρευστοῦ δι' ἐνὸς στενοῦ σωλῆνος ἢ δι' ἐνὸς πλατέος. Καθ' ὁμοιον τρόπον τὸ λεπτὸν σύρμα ἀνθίσταται πλείοτερον ἐνὸς παχέος εἰς τὴν διάβασιν τοῦ ρέοντος ἡλεκτρισμοῦ. Συμφώνως τῇ ἀντιστάσει ταύτῃ ἢ μᾶλλον ἀναστολῇ ἐμποδίζεται καὶ μηδενίζεται ἡ κίνησις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρευστοῦ· ἐν μόνον μέρος αὐτοῦ διέρχεται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ρεύματος, τὸ δ' ἕτερον, ὅπερ ἀδυνατεῖ νὰ διέλθῃ, μεταβάλλεται εἰς θερμότητα· τὸ σύρμα ὅπερ ἄγει τὸ ρεῦμα θερμαίνεται ἢ πυρακτοῦται καὶ ἡ θερμοκρασία ἀποβαίνει, ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ εἰς θερμότητα μεταβληθέντος ἡλεκτρισμοῦ, τοσοῦτον ὑψηλῇ, ὥστε μακρὸν τι σύρμα πλατίνης τήκεται, τὸ δὲ χρυσοῦν τήκεται καὶ ἐξατμίζεται. Δι' ἐνὸς λεπτοῦ ἐκ πλατίνης σύρματος, ὅπερ περιτυλίσσει

τις ἐλικοειδῶς περὶ ὑέλινον σωλῆνα καὶ περιβάλλει δι' ὕδατος, δύναται τις, ἐὰν τὸ ρεῦμα διέρχεται ἰσχυρῶς πῶς, νὰ θερμάνῃ ἀρκετὸν ποσὸν ὕδατος ταχέως μέχρι κοχλαζούσης ζέσεως.

Ὅταν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἐν σύρματί τινι ἐλικοειδεῖ περὶ τεμάχιον σιδήρου περιτρέχῃ, τὸ τεμάχιον τοῦτο ἀποβαίνει ἰσχυρὸς μαγνήτης, ὅστις ἀνέλκει καὶ βαπτάζει πολλὰ ἑκατόλιτρα σιδήρου. Ἡ ἡλεκτρικὴ δύναμις μεταβάλλεται εἰς μαγνητικὴν, δι' ἧς καὶ μηχανή τις δύναται νὰ κινῆται. Τὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως τῆς ἑλξεως, ἣν τὸ ἐκ σιδήρου τεμάχιον λαμβάνει, διατελεῖ ἐν ἀκριβῶς ὠρισμένη ἀναλογίᾳ πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ ἐν τῷ ἡλεκτρικῷ ἀγωγῷ περιφερομένου ἡλεκτρισμοῦ, καὶ τοῦτο ἐξαρτᾶται ἐπὶ ἴσῃ προσαγωγῇ ἐκ τοῦ ποιοῦ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ρεύματος. Τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ὅπερ μετεβλήθη εἰς θερμότητα ἐν τῷ ἀγωγῷ, οὐδόλως πλέον ἐνεργεῖ ἐπὶ τοῦ τεμαχίου τοῦ σιδήρου, τ.ἔ. οὐδεμίαν ἐν αὐτῷ ἐλαστικὴν δύναμιν παράγει. Δηλοῦται λοιπὸν νῦν ὅτι τὸ ποσὸν τοῦ ρέοντος ἡλεκτρισμοῦ, ἢ δι' αὐτοῦ παραχθεῖσα θερμότης καὶ ἢ εἰς δύναμιν ἐργασίας μεταβληθεῖσα μαγνητικὴ δύναμις ἐν τῇ αὐτῇ ἀναλογίᾳ πρὸς ἀλλήλας ἴστανται, ἐν ἣ ἢ διὰ τῆς πίεσεως καταπίπτοντός τινος ποσοῦ ὕδατος παραχθεῖσα δύναμις ἐργασίας πρὸς τὴν διὰ τριβῆς ἢ πλήγματος γεννηθεῖσαν θερμότητα. Ἡ αὐτὴ ἡλεκτρικὴ ποσότης, ἥτις διὰ τῶν ἀντιστάσεων τῆς φορᾶς μεταβληθεῖσα εἰς θερμότητα ἀνύψωσε τὴν θερμοκρασίαν 1 λίτραν ὕδατος κατὰ 1° , παράγει μαγνητικὴν δύναμιν ἑλξεως ἰκανὴν ν' ἀνυψώσῃ $13\frac{1}{2}$ ἑκατόλιτρα κατὰ ἓνα πόδα.

Ὅταν τὸ μετάλλινον σύρμα, ἐν ᾧ ὁ ἡλεκτρισμὸς περιρρέει, διακοπῇ καὶ τὰ δύο ἄκρα ἐμβαπτισθῶσιν ἐν ἀγγεῖῳ ὕδατος, λαμβάνει χώραν χημικὴ τις ἀποσύνθεσις τοῦ ὕδατος· τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Τὸ ρεῦμα τοῦ ἡλεκτρισμοῦ μεταβάλλεται εἰς χημικὴν συγγένειαν καὶ εἰς ἐλκτικὴν δύναμιν, ἥτις προκαλεῖ τὸν χωρισμὸν τῶν στοιχείων τοῦ ὕδατος· οὐδεμίαν θερμότητα ἀποφαίνεται ἐκ τούτου καὶ οὐδεμία μαγνητικὴ δύναμις· διὰ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου ἐκλείπουσιν ἅπαντα τὰ σημεῖα τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἀπασαί αἱ ἐνέργειαι τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ἢ ἰσχύς αὐτοῦ νὰ παραγάγῃ θερμότητα ἢ μαγνητικὴν δύναμιν, φαινομενικῶς ἀπώλονται ἢ ἐμμηδενίσθησαν· ἀντ' αὐτοῦ ἔχομεν δύο εἶδη ἀερίων, ἐξ ὧν τὸ μὲν ἐν, τὸ ὑδρογόνον, εἶναι καύσιμον ἥτοι δύναται νὰ ἐνωθῇ μετ' ὀξυγόνου καὶ ἀναφθῇ μεταβάλλεται ἐνούμενον μετὰ τούτου πάλιν εἰς ὕδωρ. Ἐν τῇ καύσει ταύτῃ ἀναπτύσσεται θερμότης.

Ἀκριβείς παρατηρήσεις ἀπέδειξαν ὅτι ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, γνωστῆς ἰσχύος, ὅπερ ἐν τῷ ἄγωγῳ τοῦ ρεύματος μετεβλήθη εἰς θερμότητα, διαθερμαίνει 1 λίτρον ὕδατος ἐπὶ 1° , καὶ ὅτι καταναλισκόμενον πρὸς ἀποσύνθεσιν ὕδατος ἀποφέρει ποσὸν τι ὕδρογόνου, δι' οὗ, ὅταν ἀναφθῇ καὶ καῖ, ἀκριβῶς 1 λίτρον ὕδατος ἀπὸ 0° εἰς 1° δύναται νὰ θερμανθῇ.

Ὅποσὴν θερμότητα καὶ ἑλκτικὴν ἰσχὺν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα φαίνεται ἀπολέσκει ἐν τῇ ἀποσυνθέσει τοῦ ὕδατος, ἐγένετο λαμπάνουσα οὕτως εἰπεῖν ἐν τοῖς στοιχείοις τοῦ ὕδατος. Ὅταν συνενῶνται αὐτὴς ἐν' ἀποτελέσῳ τινι ὕδωρ, ἡ θερμότης αὕτη ἀναπτύσσεται ἐκ νέου καὶ μεταβαλλομένη εἰς δύναμιν ἐργασίας τοσοῦτον βάρος κατὰ ἓνα πόδιον ἥθελεν ἄρει, ὅσον ὁ εἰς μαγνητικὴν ἑλκυστικὴν δύναμιν μεταβλήθῃς ρέων ἡλεκτρισμός. ἔαν μὴ κατανηλίσκετο πρὸς χημικὴν ἀποσύνθεσιν.

Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἀποτελεῖ τὴν ἀκολουθίαν χημικῆς τινος ἐνεργείας, ἥς τὸ ποσὸν δύναται νὰ μετρηθῇ διὰ τοῦ ποσοῦ τοῦ ἀποσυντεθέντος ψευδαργύρου. Ἡ χημικὴ δύναμις (συγγένεια) μεταβάλλεται εἰς ἀνάλογον ποσὸν ἡλεκτρισμοῦ ἐν τῇ ἀποσυνθέσει τοῦ ψευδαργύρου. Ὁ ἡλεκτρισμὸς μεταβάλλεται ἐν τῷ ἄγωγῳ εἰς ἰσοδύναμον θερμότητα ἢ εἰς ἰσοδύναμον μαγνητικὴν ἑλκτικὴν δύναμιν ἢ, ὡς ἐν τῇ ἀποσυνθέσει τοῦ ὕδατος, εἰς ἰσοδύναμον χημικὴν δύναμιν.

Γνωρίζομεν ἤδη, πόθεν προέρχονται ἡ θερμότης καὶ τὸ φῶς, δι' ὧν αἱ ἡμέτεραι κατοικίαι θερμαίνονται καὶ φωτίζονται, πόθεν ἔρχεται ἡ θερμότης καὶ ἡ δύναμις, αἵτινες γεννῶσι τὰ σώματα ἡμῶν ἐν τῇ ἐξελίξει τῆς ζωῆς· ἅπασαι αἱ καύσιμα καὶ φωτιστικὰ ὕλα προέρχονται ἐκ τῆς αὐτῆς πηγῆς, ὡς καὶ ἡ τροφή, ἣν ὀφείλομεν νὰ προσλαμβάνωμεν καθ' ἡμέραν πρὸς διατήρησιν τῶν τῆς ζωῆς φαινομένων· κατὰγονται ἐκ τοῦ φυτοῦ. Τὰ στοιχεῖα τούτου εἰσὶ φύσεως γήινου· λαμβάνει τὸ φυτόν αὐτὸ ἐκ τοῦ ὕδατος, ἐκ τῆς γῆς, ἐκ τοῦ ἀέρος. Ἐν τῷ φυτῷ ἀποσυντίθενται ἁνόργανοι τινες ἐνώσεις, τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ, τὸ ὕδωρ καὶ ἡ ἀμμωνία· ὁ δὲ καθαρὸς ἀνθραξ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, τὸ ὕδρογόνον τοῦ ὕδατος, τὸ ἄζωτον τῆς ἀμμωνίας καθιζάνουσιν ἐν τῷ φυτῷ ὡς μέρη συστατικὰ τῶν ὀργάνων αὐτοῦ, τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὕδατος ἐπιστρέφει ὡς ἀέριον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἄνευ ὁμῶς τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς οὐδὲν τὸ φυτόν αὐξάνει.

Ἡ ἐξέλιξις τῆς ζωῆς ἐν τῷ φυτῷ παρίσταται ὡς τὸ ἀντίθετον τῶν χημικῶν φαινομένων κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἁλμάτων.

Ἀνθρακοῦχον ὕδωρ καὶ ψευδάργυρος ἀπτόμενα ἀλλήλων ἐξασκοῦσιν

ωρισμένην τινὰ ἐνέργειαν ἐπ' ἀλλήλα· κατ' ἀκολουθίαν τῆς χημικῆς αὐτῶν συγγενείας παράγεται, ἀποχωρίζομένου τοῦ ὑδρογόνου, λευκὴ τις ἐνώσις ἐν μορφῇ κόνεως, ἣτις περιέχει ἀνθρακικὸν ὀξύ, ψευδάργυρον καὶ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὕδατος.

Ἐν τῷ φυτῷ ἀναφαίνεται ἀντὶ τοῦ ψευδαργύρου ὁ ζῶν βλαστὸς ἢ μέρος τοῦ φυτοῦ· καθ' ὅσον αὐξάνει γίνονται ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὕδατος, ἀποχωρίζομένου τοῦ ὑδρογόνου, ἐνώσεις αἵτινες περιέχουσιν ἀνθρακα καὶ ὑδρογόνον ἢ ἀνθρακα καὶ τὰ στοιχεῖα τοῦ ὕδατος.

Ὁμοίως πρὸς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅπερ αἶρει τὴν φυσικὴν ἐλξίν των στοιχείων τοῦ ὕδατος καὶ χωρίζει αὐτὰ ἀπ' ἀλλήλων, ἐνεργεῖ καὶ τὸ ἡλιακὸν φῶς ἐπὶ τῆς ζωῆς των φυτῶν.

Ἄνευ ἡλιακοῦ φωτός οὐδόλως τὸ φυτὸν μεγαθύνεται· ὁ ζῶν βλαστὸς, τὸ χλωρὸν φύλλον ὀφείλουσι τῷ ἡλίῳ τὴν δύναμιν ἣν ἔχουσι νὰ μεταβάλλωσι τὰ γήινα στοιχεῖα εἰς ζῶντα καὶ δύναμιν ἐμφαίνοντα σχήματα· ὁ βλαστὸς ἀναπτύσσεται ὑπὸ τὴν γῆν καὶ ἄνευ συνεργείας τοῦ ἡλιακοῦ φωτός· ἀλλὰ διὰ των ἀκτίνων τοῦ ἡλίου λαμβάνει τὸ πρῶτον, ὅτε διασχίζει τὴν γῆν, τὴν δύναμιν νὰ μεταβάλλῃ εἰς μέρια ἴδια ἑαυτῷ τὰ ἀνόργανα μέσα τῆς τροφῆς· ἀλλ' αἱ φωτίζουσιν καὶ θερμαίνουσιν τοῦ ἡλίου ἀκτῖνες, ἐνῶ παρέχουσι ζωὴν ἀπολλύουσι τὴν ἑαυτῶν θερμότητα, ἀπολλύουσι μέρος ἐκ τοῦ φωτός αὐτῶν, καὶ ὅταν ἀποσυντεθῶσι διὰ τῆς ἐπενεργείας αὐτῶν τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ, τὸ ὕδωρ καὶ ἡ ἀμμωνία, ἀπόκειται τότε ἡ δύναμις αὐτῶν ἐν τοῖς ἐν τῷ ὀργανισμῷ γεννηθεῖσι προϊόσιν. Ἡ θερμότης δι' ἣς θερμαίνομεν τὰς κατοικίας ἡμῶν εἶναι ἡλιακὴ θερμότης, τὸ φῶς δι' οὗ φωτίζομεν αὐτάς εἶναι φῶς παρεχόμενον ὑπὸ τοῦ ἡλίου.

Ἡ τροφή των ἀνθρώπων καὶ των ζώων συνίσταται ἐκ δύο ἐντελῶς διαφορῶν ἐν τῇ συνθέσει αὐτῶν οὐσιῶν. Ἡ μία τάξις χρησιμεύει εἰς παραγωγὴν τοῦ αἵματος καὶ κατασκευὴν των ὠρισμένων σχῆμα ἐχόντων μερῶν τοῦ σώματος, τὰ δ' ἕτερα εἶναι συγκεκριτημένα ὡς συνήθης καύσιμος ὕλη. Ἡ ζάχαρις, τὸ ἄμυλον, τὸ κόμμι τοῦ ἄρτου, δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς μεταβεβλημέναι ἱνες ξύλου (ἅς δὴ καὶ ἐκ ξύλου δυνάμεθα νὰ παραγάγωμεν). Τὸ λίπος ὅσον ἄροσθ' εἰς τὸ ποσὸν ἀνθρακος ἐν περιέχει ἴσταται ἐγγύτατα τοῦ λιθάνθρακος. Θερμαίνομεν τὸ σῶμα ἡμῶν ὁμοίως ὡς συμβαίνει ἐν ταῖς ἐστίαις διὰ καυσίμων ὑλῶν, αἵτινες ἐμπεριέχουσι τὰ αὐτὰ στοιχεῖα ἅπερ τὸ ξύλον καὶ ὁ λιθάνθραξ, διαφέροντα ὁμῶς οὐσιωδῶς κατὰ τὴν ἐν τοῖς χυμοῖς τοῦ σώματος ἀποσύνθεσιν.

Τυγχάνει δὴλον ὅτι αἱ θρεπτικαὶ οὐσίαι αἵτινες προκαλοῦσι τὴν θερ-

μοκρασίαν τοῦ σώματος. οὐδεμίαν μηχανικὴν δύναμιν γεννῶσι, διότι ἡ δύναμις οὐδὲν ἕτερον εἶναι ἢ ἡ μεταβεβλημένη θερμότης, καὶ διότι ἡ θερμότης, ἥτις αὐξάνει καὶ διατηρεῖ τὴν θερμοκρασίαν, οὐδὲν ἕλκει ἢ πιέζει ἀλλὰ θερμαίνει ἀπλῶς.

Ἀπασαί αἱ μηχανικαὶ ἐνέργειαι αἱ ἐν τινὶ ζῶντι σώματι συμβαίνουσιν, δι' ὧν καθίσταται δυνατὴ ἡ κίνησις τῶν ὀργάνων καὶ τῶν μελῶν αὐτῶν, συνοδεύονται καὶ ἐξαρτῶνται ἐκ τινος ἐναλλαγῆς ἐν τῇ συνθέσει καὶ ποιότητι τῶν ἁκρῶς πολυσυνθέτων, θείον καὶ ἄζωτον περιεχόντων, μορίων τῶν μυῶν αὐτοῦ, ἅτινα παρέχονται ὑπὸ τοῦ αἵματος καὶ ἐν τελευταίᾳ μορφῇ ἐκ τῶν αὐτῶν τούτων μορίων πηγάζουσιν. ἐξ ὧν καὶ ὁ ἄνθρωπος ἐν τῇ τροφῇ γεύεται· τὰ στοιχεῖα αὐτῶν εἰς νέας καὶ ἀπλουστεράς ἐνώσεις μεταβαίνοντα προκαλοῦσι κίνησιν, ἐξ αἰτίας τῆς ἀλλαγῆς τοῦ τόπου ἢ τῆς μεταβολῆς τῆς θέσεως αὐτῶν· ἢ τῶν μορίων κίνησις μεταφέρεται ἐπὶ τοῦ ἀθροίσματος τῆς οὐσίας τῶν μυῶν. Ἀποβαίνει δὴλον, ὅτι ἡ ἐναλλαγή τῆς βῆλης ἐστὶν ἡ πηγὴ τῆς μηχανικῆς δυνάμεως ἐν τῷ σώματι.

Τὰ δύναμιν καὶ θερμότητα παράγοντα συστατικὰ τῆς τροφῆς τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζῶων γεννῶνται ἐν τῷ ζῶντι φυτῷ μόνον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν καὶ τὴν συνεργίαν τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου· ἐν αὐτοῖς κατέστησαν λανθάνουσαι αἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου, παρεμφερῶς τῷ ρέοντι ἡλεκτρισμῷ ἐν τῷ διατῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος γεννηθέντι ὑδρογόνῳ.

Ἐκ τῶν τροφίμων ὑλῶν λαμβάνει ὁ ἄνθρωπος τὸ ἐαυτοῦ σῶμα καὶ καθ' ἡμέραν ἐν τῇ τροφῇ αὐτοῦ δέχεται ἐν ἐαυτῷ ποσὸν τι ἀποταμιευθείσης καὶ ἐκ τοῦ ἡλίου ληφθείσης δυνάμεως καὶ θερμότητος, αἵτινες αὐθις ἐκδηλοῦνται καὶ καθίστανται ἐνεργοί, ὅταν γένωνται ἐν τῇ ἐξελίξει τῆς ζωῆς ἀλλαχοῦ πάλιν ἐκείνο ὅπερ ἦσαν, ὅταν δὴλα δῇ τὰ ζῶντα μορφώματα αὐθις ἀποσυντεθῶσιν εἰς τὰ ἀρχικὰ αὐτῶν στοιχεῖα.

[Ἐκ τῶν Χημικῶν Ἐπιστολῶν τοῦ Liebig].