

ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

(Κατὰ τὴν Atmosphère τοῦ Flammarion).

Α'.

Τὰ μεγαλοπρεπέστερα καὶ θαυμασιώτερα τῶν ἀτμοσφαιρικῶν φαινομένων αἰτίαν ἔχουσι τὴν ἐν τῷ αἰερίῳ περιβλήματι τοῦ ἡμετέρου πλανήτου παρουσίαν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὴν ὑπερξίν τῆς δυνάμεως ταύτης, τῆς προκαλούσης τὰς ἀστραπὰς, τὰς βροντὰς καὶ τοὺς κεραυνούς, τοὺς συνοδεύοντας τὰς θεέλλας καὶ καταιγίδας καὶ τὰ εἰς ἑκστασιν τὸν παρατηρητὴν ἐμβάλλοντα πολικὰ σέλα, ἀνέκαθεν οἱ ἄνθρωποι ἐγνώρισαν. Ἐπὶ ὅλους π. Χ. αἰῶνας ὁ δεύτερος τῶν βασιλέων τῆς Ῥώμης, ὁ Νουμῆς Πομπήλιος, τὴν μεταξὺ κεραυνοῦ καὶ μεμονωμένων ὑψηλῶν ἀντικειμένων σχέσιν ἰδὼν καὶ τὸ ἀγώγιμον τοῦ σιδήρου παρατηρήσας ἐπεχείρησεν, ὅ,τι μετὰ δύο καὶ ἡμίσειαν χιλιετηρίδας ὁ Ἀμερικανὸς Φραγκλίνος ἐπέτυχε, τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ κεραυνοῦ ἀπὸ ὠρισμένων μερῶν. Ὁ διαδεχθεὶς αὐτὸν Τύλλος Ὀστρίλιος ἐξακολούθησας τοῦ προκατόχου τοῦ τὰς ἀποπειρὰς, εὔρε τὸν θάνατον κεραυνοβοληθεὶς κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν σχετικῆς τιнос δομικῆς. Καὶ πολλὰ δὲ ἄλλα παραπλήσια ἢ ἱστορία ἀναφέρει γεγονότα. Μόνον ὅμως ἐν ἔτει 1650 μ. Χ. ὅτε τὸ γνωστὸν πείραμα τοῦ Θάλλητος ἐπαναληφθὲν εἶχεν ὑποδείξει νέαν ἀγνωστον ἕως τότε δύναμιν, πάντες δὲ οἱ ἐπιστήμονες περὶ αὐτὴν ἠσχολοῦντο, ὁ δὴμαρχος τοῦ Μαγδεμβούργου Ὁθων δὲ Γκερίκ, ὁ τὴν ἀεραντλίαν ἀνακαλύψας καὶ διὰ πολλῶν ἄλλων τὴν φυσικὴν πλουτίσας, ἀνεῦρεν ὁμοιότητά τινα μεταξὺ ἀστραπῆς καὶ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος. Κατὰ τὴν αὐτὴν σχεδὸν ἐποχὴν ἕτερος ἀνὴρ περὶ τὰ αὐτὰ φαινόμενα ἀσχολούμενος, ὁ ἄγγλος Wall ἠλεκτρίζων κύλινδρον ἠλέκτρου καὶ παρατηρήσας σπινθήρα ἀρκοῦντως ἐντατικὸν ὑπὸ χαρακτηριστικοῦ συνοδευόμενον κρότου, παρέβαλλε ἐκεῖνον μὲν πρὸς τὴν ἀστραπὴν, αὐτὸν δὲ πρὸς τὴν βροντὴν, καὶ ἐν ὑπομνήματι καταχωρισθέντι ἐν ταῖς Transactions Philosophiques ἐξέθεσε, πρῶτος αὐτός, τὴν σύγκρισιν, ἣν ἐκ τοῦ ἀνωτέρω πειράματος ὀδηγηθεὶς ἔκαμε.

Μετ' οὐ πολὺ ἡ ταυτότης τῶν δύο φαινομένων καὶ δι' ἄλλων ἔρευνῶν εἶχε καταδειχθῆ. ἐνῶ δὲ οἱ εὐρωπαῖοι ἐπιστήμονες συνεσκέπτοντο καὶ συνεζήτουν περὶ τοῦ πράγματος, πρακτικὸς ἀμερικανός, ὁ ὑπὲρ πάντας τοὺς ἀνθρώπους τὸν πρακτικότερον νῦν ἐπιδείξας, ὁ Βενιαμὴν Φραγκλίνος, ἐπειράτο. Καὶ οἱ κόποι τοῦ ἐστέφθησαν ὑπὸ ἐπιτυχίας, ἐπέπρωτο δὲ νὰ λεχθῆ δι' αὐτὸν τὸ

Eripuit coelo fulmen sceptrumque tyrannis(\*)

Γνωρίζων ὁ Φραγκλίνος κατὰ βάθος τὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ πολυειδή ἐπ' αὐτοῦ πειράματα ἐκτελέσας, γνωστότατα ἤδη ἐν τῇ φυσικῇ ὑπὸ τὸ ὄνομά του, συνέλα-

(\*) «Ἀπέσπασε τὸν κεραυνοῦ ἀπὸ τοῦ οὐρανοῦ καὶ τὸ σκῆπτρον ἀπὸ τῶν τυράννων» διότι ὁ Φραγκλίνος καὶ πολιτικῶς ἔδρασε κατὰ τοὺς χρόνους τῆς ἀνεξαρτησίας τῆς πατρίδος αὐτοῦ.

βε τὴν τολμηρὰν ἀπόφασιν νὰ ἀναζητήσῃ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἠλεκτρισμὸν ἐν τῇ πηγῇ αὐτοῦ, ἐντὸς τῶν νεφῶν. Πρὸς τοῦτο ἀνυπομόνως περιέμενε τὴν ἀποπεράτωσιν κωδωνοστασίου ἐγειρομένου τότε ἐν Φιλαδελφείᾳ, ὅπως ἀπ' αὐτοῦ ἐπεχειρήσῃ τὰς δοκιμὰς του. Ἀλλ' ἡ συντέλεσις τοῦ οἰκοδομήματος ἐβράδυνεν, ἡ δ' ὑπομονὴ τοῦ ἀνδρὸς ἐξηντλείτο· ἐπειδὴ δὲ ἐπρόκειτο ἀπλῶς περὶ ἀναδιβάσεως εἰς τι ὕψος ἀντικειμένου μεταλλικοῦ καὶ συνδέσεως αὐτοῦ μετὰ τῶν κάτω, ἀπεράσισε νὰ μεταχειρισθῆ πρὸς τοῦτο μέσον ἀπλούστατον, τὸν πρὸς παιδιὰν χρήσιμον αἰτόν. Παρεσκεύασε λοιπὸν τοιοῦτον ἐνώσας δύο βάρδους μεταλλικὰς ἐν σχήματι σταυροῦ καὶ ἐπιθέσας μεταξίνον ὑφασμα· ἡμέραν δὲ τινα βροχερὰν τοῦ Ἰουνίου τοῦ 1752, παραλαβὼν μεθ' ἑαυτοῦ καὶ τὸν μικρὸν υἱὸν του, — ἔνιν μὴ φοραθῆ αὐτὸς αἰτόν ἀνυψῶνων, — ἐξῆλθεν εἰς τοὺς ἀγρούς καὶ διὰ νήματος διήυθνε τὸ μηχανήμα του εἰς τὸν πρὸς ὃν ὄρον Ἡ ἡμέρα, ὡς εἶπομεν, ἦτο βροχερά, ἠλεκτρικὴ δὲ ἄφθονος ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ ὑπῆρχεν καὶ ὅμως οὐδὲν ὁ Φραγκλίνος παρετήρει. Τὴν στενοχωρίαν τοῦ ἐπέτεινε βροχὴ λεπτὴ ἀρξαμένη, ὅτε αἰφνης προτείνας τὸν δάκτυλον πρὸς κλειδὰ σιδηρᾶν, ἧτις εὕρισκετο εἰς τὸ ἄκρον τοῦ νήματος, δι' ἑτέρου δὲ τοιοῦτου ἦτο προσδεδεμένη ἐπὶ παρακειμένου δένδρου, παρετήρησε σπινθήρα ἐκπηδῶντα μεταξὺ τῆς κλειδῆς καὶ τοῦ δακτύλου του! Εἶχεν ἐπιτύχει οὕτω ἡ ἀπόπειρά του καὶ πρῶτος αὐτὸς κατώρθου καταφρονῶν τὸν κεραυνοῦ νὰ τὸν ἀναζητήσῃ ἐν αὐτῇ τῇ κοιτίδι του! Πρὶν ἢ βροχὴ ὑγράνει τὸ νῆμα, δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ μεταδοθῆ δι' αὐτοῦ τὸ ἠλεκτρικὸν βευστόν, μετὰ τὴν ὑγράνσιν ὅμως ἄφθονον τοῦτο κατήρχετο καὶ ἐπέτρεπε τὴν ἀπόσπασιν πλήθους σπινθήρων.

Οὕτω τὸ μυστήριον τὸ περιβάλλον τὰς ἀστραπὰς, τὰς βροντὰς, τοὺς κεραυνούς ἀπεκαλύπτετο, αἱ δὲ περαιτέρω ἔρευναι παρεῖχον μέσον πρὸς καταφρόνησιν τῶν ἐξ αὐτῶν κινδύνων, πρὸς μυκτήρησιν τοῦ φοβεροῦ ὄπλου τοῦ ἐκδικητικοῦ νεφεληγερέτου· ἐννοοῦμεν τὴν ἐπινόησιν τοῦ ἀλεξικεραυνοῦ. Αἱ ἔρευναι ὅμως αὐταὶ δὲν ἦσαν ἀκίνδυνοι ἢ ἱστορία ἀριθμεῖ θύματα καὶ εἰς τὴν περίστασιν ταύτην, διὰ τῶν πόνων δὲ καὶ τῶν μόχθων καὶ τῆς ζωῆς ἔτι τῶν ἐπιστημόνων ἔχομεν τὰς σημερινὰς γνώσεις ἀποκτησιν καὶ μέσα σωτηρίας ἀπὸ κινδύνων ἐξεύρει. Ἀναφέρομεν τὸν ἐν Πετροπόλει Ῥίχμαν μέλος τῆς Ἀκαδημίας τῶν ἐπιστημῶν τῆς πόλεως ταύτης κεραυνοβοληθέντα ἐν ἔτει 1753 (6 Αὐγούστου ν.) κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν σχετικῶν πειραμάτων. — Καὶ ἤδη μετὰ τὴν βραχεῖαν ταύτην ἱστορικὴν ἐπισκόπησιν τοῦ ζητήματος ἐξετάσωμεν τὸν τρόπον καθ' ὃν ἡ ἠλεκτρικὴ δύναμις ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ δραξ καὶ ὑφίσταται.

Β'.

Ἡ ἀπὸ τῶν θαλασσῶν ἐξάτμισις τοῦ ὕδατος, ὁ σχηματισμὸς τῶν νεφῶν καὶ ἡ διάλυσις αὐτῶν εἰς βροχὴν, οἱ ἀνεμοὶ καὶ τὰ αἰερία ρεύματα, εἶναι αἱ κύρια αἰτίαι αἱ προξενούσαι ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ γένεσιν θετικῆς ἠλεκτρικῆς.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς καὶ ὁ μαγνητισμὸς εἶναι δυνάμεις δρῶνται ἐπὶ τῶν κόσμων καὶ ἐκτεινόμεναι ἀνὰ τὸ σύμπαν πολὺ περισσότερον, ἄφ' ὅσον ἄλλοτε ἐνομιζέτο. Ἐπὶ τῆς γῆς ἡ ὑπαρξίς των καὶ ἡ ἀδιάλειπτος αὐτῶν ἐνέργεια ἐκδηλοῦται ἐκ τῶν διαταραχῶν, τὰς ὁποίας διαρκῶς εἰς τὴν μαγνητικὴν βελόνην ἐπιφέρουσιν. Ὅπως δὲ πᾶν ὅτι ἐπὶ τοῦ ἡμετέρου πλανήτου ὑφίσταται, εἰς τὸν ἥλιον ἔχει τὴν πηγὴν αὐτοῦ. οὕτω καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπ' αὐτοῦ ἐφ' ἡμᾶς ἐκπορεύεται. Ἡ ἐμφάνισις κηλίδων ἐπὶ τοῦ ἡλίου συμβαδίζει πᾶν ὅτε πρὸς τὰ σέλα τὰ πολικὰ καὶ τὰ ἄλλα σχετικὰ φαινόμενα. Πασίγνωστον εἶναι πλέον ὅτι μία εἶναι ἡ δύναμις ἡ διεπύουσα τὸ σύμπαν, τῆς ὁποίας ὑπὸ τὰ διάφορα ὀνόματα ἐκδηλούμεν τὰς διαφόρους ἐκφάσεις. Διὰ τοῦτο πάντοτε ὁσάκις αἱ δυνάμεις τῆς φύσεως ἐπὶ μεγάλων μαζῶν ἐνεργοῦσι γενῶνται, ὡς καὶ ἀνωτέρω εἶπομεν ἠλεκτρισμὸς, ἀστραπαὶ δὲ καίκερανοι καὶ βρονταὶ συνοδεύουσι πάντοτε τὰς θεέλλας καὶ τοὺς τυφῶνας τῶν τροπικῶν χωρῶν, ἔχουσαι ἔντασιν συμβαδίζουσαν μετὰ τῆς τούτων.

Ἄλλ' ἡ γῆ εἶναι τὸ κοινόν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ δοχεῖον· ἔνεκα λοιπὸν τῆς θετικῆς ἠλεκτρίσεως τῶν νεφῶν, αὕτη ἐξ ἐπιδράσεως μεταπίπτει εἰς τὴν ἀντίθετον. Κατὰ γενικὸν ὄθεν κανόνα — ὑποκείμενον καὶ εἰς ἐξαίρεσεις, σπανίας ὅμως — τὰ νέφη καὶ ὁ ἀήρ εἶναι ἠλεκτρισμένα θετικῶς, ἡ δὲ γῆ ἀρνητικῶς. Διὰ τοῦτο συχνότατα βλέπομεν νέφη ἐλκόμενα ὑπὸ τῶν κορυφῶν τῶν ὀρέων, νὰ πλησιάζουσιν αὐτάς, νὰ ἐπικάθηνται καὶ μετ' ὀλίγον ὁμωνύμως ἐξ ἐπικῆς ἠλεκτρισθέντα, ν' ἀπομακρύνονται κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν.

Τὸ ποσὸν τοῦ ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ ἠλεκτρισμοῦ αὐξάνεται μετὰ τοῦ ὕψους μέχρις ὀρίου, ὑφίσταται δὲ αὐξομειώσεις ὅπως καὶ ἡ θερμότης καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις καὶ ἡ ὑγρασία καὶ πάντες ἐν γένει οἱ κλιματολογικοὶ παράγοντες ἐν ἐνὶ καὶ τῷ αὐτῷ τόπῳ. Αἱ αὐξομειώσεις αὗται εἶναι διπλῆς περιόδου, ἐτήσιαι καὶ ἡμερήσιαι. Ὑπάρχουσι δὲ καὶ ἔκτακτοι μεταβολαὶ τῆς ἐντάσεως τῆς ἠλεκτρικῆς δυνάμεως ἰσχυρότεροι πολὺ τῶν τακτικῶν, αἱ καλούμεναι διαταράξεις, αἵτινες συνοδεύονται πάντοτε ὑπὸ καταιγίδων, ἐμφανίσεως σέλαος πολιτικοῦ κτλ. Τὸ μέγιστον τῶν ἡμερησίων παρατηρεῖται τὸ μὲν θέρος τῇ ἕκτη ἢ ἐβδόμῃ ὥρᾳ, τὸν δὲ χειμῶνα τῇ ἐνδεκάτῃ· τὸ δὲ ἐλάχιστον τὸ μὲν θέρος τῇ ἕκτη, τὸν δὲ χειμῶνα τῇ τρίτῃ μετὰ μεσημβρίαν ὥρᾳ. Περὶ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου παρατηρεῖται ἕτερον μέγιστον, μεθ' ὃ ἔπεται διαρκῆς μέχρι τῆς ἀνατολῆς αὐτοῦ ἐλάττωσις. Εἰς τὰς ἐτησίας τὸ μέγιστον συμβαίνει τὸν Ἰανουάριον καὶ τὸ ἐλάχιστον τὸν Ἰούλιον. Αἱ μεταβολαὶ αὗται ἐξαρτῶνται τοῦτο μὲν ἐκ τῆς ἐν τῷ ἀέρι ὑγρασίας (κατάπτωσις τῆς ἐντάσεως κατὰ τὴν νύκτα), τοῦτο δὲ ἐκ τῆς κυκλοφορίας τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ρευμάτων· αὕτη δραστηριώτερον εἰς τὸ ἡμέτερον ἡμισφαίριον τελεῖται κατὰ τὸν χειμῶνα· διὰ τοῦτο καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν ταύτην τὰ βόρεια σέλα φθάνουσι τὴν μεγίστην αὐτῶν λαμπρότητα.

Γ'.

Ὅσακις ἠλεκτρικῆς μεγάλῃ ποσότης συσσωρευθῆ εἰς τὰ νέφη προκαλεῖ τὴν γένεσιν καταιγίδος. Γνωρίζομεν ἐκ τῆς φυσικῆς ὅτι, ὅταν ἡ τάσις τῆς ἠλεκτρικῆς δύο παρακειμένων σωμάτων ὑπερβῆ ὑρίον τι, αὕτη ἐκπηδᾷ ἀπὸ τοῦ ἐνός εἰς τὸ ἕτερον ὑπὸ μορφήν σπινθήρος. Αὐτὸ τοῦτο συμβαίνει καὶ εἰς τὴν ἀτμοσφαιραν. Τὰ νέφη ἀναπτύσσουσι κατὰ τὴν σχηματισμὸν τῶν ἠλεκτρικῆν θετικῆν· ἔνεκα ὅμως ἀμοιβαίων ἀλληλεπιδράσεων καὶ διότι τὸ εἶδος τῆς ἠλεκτρικῆς εἶναι τι σχετικόν καὶ οὐχὶ ἀπόλυτον, ὑπάρχουσι πάντοτε ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ νέφη ἑτερονύμως ἠλεκτρισμένα. Μεταξὺ λοιπὸν τούτων, ἢ μεταξὺ τοῦ ἀρνητικῆν ἠλεκτρικῆν ἔχοντος ἐδάφους καὶ τῶν ὑπερκειμένων νεφῶν σπινθήρ ἐκπηδᾷ. Τὸν σπινθήρα τοῦτον ὀνομάζομεν ἀστραπὴν μὲν ἐὰν ἐκρήγνυται μεταξὺ ἀνὰ μέσον τῶν νεφῶν, κεραυνὸν δὲ ἐν μεταξὺ γῆ καὶ νέφους ἐκσπᾷται. Ἄλλ' ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ γίνεται πάντοτε πρόξενος θερμότητος καὶ ἡ ἀστραπὴ λοιπὸν τοιαύτην ἀναπτύσσει. Ἐνεκα τῆς οὕτω προερχομένης θερμότητος ὁ ἀήρ ἰσχυρῶς διαστέλλεται κενὸν δὲ τρόπον τινα σχηματίζεται εἰς ὁ μέρος αἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρικαὶ ἀμοιβαίως ἐξουδετερώνονται. Τὸ κενὸν τοῦτο τείνει νὰ πληρῶσῃ ὁ παρακείμενος ἀήρ· ἐγκατακρημνίζεται ὅθεν ἐν αὐτῷ καὶ προξενεῖ οὕτω κρότον μέγαν καὶ χαρακτηριστικόν, τὴν αἰεῖποτε τὰς ἀστραπάς καὶ τοὺς κεραυνούς συνοδεύουσαν βροτῆν. Εἶπομεν αἰεῖποτε· ὑπάρχουσι περιστάσεις, καθ' ἃς βλέπομεν τὰς ἠλεκτρικὰς τῆς ἀτμοσφαιράς ἀναλάμψεις οὐδὲν ὅμως συγχρόνως ἀκούομεν τοῦτο δὲν διαφεύδει τ' ἀνωτέρω· βροντὴ ἐπακολουθεῖ καὶ εἰς τὴν περίστασιν ταύτην τὴν ἀστραπὴν. Ἐνεκα ὅμως τῆς μεγάλης ἡμῶν ἀπὸ τοῦ μέρους τῆς γενέσεως αὐτῆς ἀποστάσεως, μόνῃ ἡ ἀστραπὴ διατηρεῖ τὴν ἔντασίν τῆς καὶ φθάνει ὅπου ἡμεῖς εὐρισκόμεθα· ἡ βροντὴ ἀπόλλυσι αὐτὴν καὶ δὲν γίνεται ἀκουστή.

Συνήθως αἱ ἀστραπαὶ φαίνονται ὡς ἀναλάμψεις διαχυόμεναι πρὸς στιγμὴν ἐπὶ τῶν νεφῶν καὶ πάλιν ἐκλείπουσαι. Ἀστραπαὶ ἔχουσαι τὸ σύνηδες σκολιὸν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος σχῆμα εἶναι σπανιώτερον ὁραταὶ καὶ τοῦτο ἀπλούστατα διότι καλύπτονται ὑπὸ τῶν ἐπιπροθούτων νεφῶν. Ἡ πορεία τῶν τοιούτων εἶναι λίαν ἀκανόνιστος· εἴτε ἔνεκα τῆς ἀνομοίου ὑγρομετρικῆς τῆς ἀτμοσφαιράς καταστάσεως, εἴτε ἔνεκα τοῦ παραμαρτοῦντος εἰς τὰ γείτονα μέρη διαφόρου ποσότητος ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ἀγώγιμον τοῦ ἀέρος εἶναι κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις διάφορον καὶ διὰ τοῦτο αἱ εὐθύγραμμοι ἀστραπαὶ εἶναι λίαν σπάνιοι.—Τὸ χρῶμα τῶν ἀστραπῶν δὲν εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό, ἐξαρτώμενον ἐκ τῆς ἀραιώσεως τῆς ἐν ἡ αὗται συμβαίνουσιν ἀτμοσφαιράς· ἀστραπαὶ εἰς ὑψηλὰ καὶ ἔνεκα τούτου ἀραιὰ στρώματα ἐκρηγνύμεναι ἔχουσι χρῶμα ἰώδες. Ἐπίσης τὸ ποσὸν τοῦ προκαλοῦντος αὗται ἠλεκτρισμοῦ καὶ τοῦ ἐν τῷ ἀέρι ὑπάρχοντος τοιούτου, ἡ παρουσία ὑδρατμῶν ἢ ἄλλων οὐσιῶν μεταβάλλει αὐτῶν τὸ χρῶμα· οὕτω δ' ἔχομεν ἀστραπάς εἴτε χρώματος λευ-

κού ἐκθαμβωτικοῦ, εἴτε ὑποκιτρίνου, ὑπερύθρου, ὑποκυά-  
νου, ἰώδεις κ.λ.π.

Ἐνῶ δὲ οἱ τεχνητοὶ ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες ἔχουσι  
μῆκος ἐλάχιστον, τὸ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν οὐδέποτε εἶνε  
μικρότερον τοῦ ἐνὸς χιλιομέτρου· εἰς τινὰς μάλιστα περι-  
στάσεις ὑπερβαίνει τὰ δέκα καὶ πέντε! Ὁ Ἀραγὼ παρα-  
τηρήσας ἀστραπὰς πολλὰς εὔρεν ὡς μέσον τοῦ μήκους  
αὐτῶν ὅσον 12—16 χιλιομέτρ. ὁ δὲ F. Petit ἐμέτρησεν  
ἐν Τουλούζῃ ἀστραπὴν ἔχουσαν μῆκος 19 χιλιομέτρων.  
Ὅπόσον λιλιπούτεικ ὄντως εἶναι τὰ ἔργα τοῦ ἀνθρώ-  
που πρὸς τὰ τῆς φύσεως παραχθλόμενα! Αἱ τελειότεραι  
ἠλεκτρικαὶ μηχαναὶ δίδουσι σπινθήρα ἔχοντα ὑφεκατο-  
μέτρων μόνον μῆκος· καὶ ἐνταῦθα πρόκειται περὶ χιλιο-  
μέτρων!

Τὸ ὕψος τῶν νεφῶν τῶν προκαλούντων τὰ ἠλεκτρικὰ  
ταῦτα φαινόμενα εἶναι διάφορον κατὰ τὰς διαφόρους πε-  
ριστάσεις. Ὁ Haidinger παρετήρησε τοιαῦτα μόνον εἰς  
ὕψος 70 μέτρων ὑπὲρ τὴν πόλιν Γράτς (3|15 Ἰαν.  
1826), ἐνῶ οἱ Bouguer καὶ Lacondamine, οἱ τὸ μέ-  
γεθος τοῦ γήινου μεσημβρινοῦ ἐν Περούβῃ μετρήσαντες,  
παρετήρησαν ὅμοια ἐπὶ τῆς Πιχίγκας εἰς ὕψος 4,868  
μέτρων.

Ἐξ ὧν εἴπωμεν ἀνωτέρω περὶ τῆς ἐκτάσεως τῆς  
ἀστραπῆς ἐξηγεῖται εὐκόλως ἡ μεγάλη διάρκειά τῆς βρον-  
τῆς. Ὄντως τὴν ἀπόστασιν τῶν 15 χιλιομέτρων τὸ μὲν  
φῶς διατρέχει ἐν ἐλάχιστῳ χρόνῳ, ἀφοῦ ἐν ἐνὶ δευτερο-  
λέπτῳ διανύει 308 ἑκατομ. μέτρα· ἀλλ' ὁ ἦχος, οὐτινος  
ἢ ἐν τῷ ἀέρι ταχύτης εἶνε μόνις 340 μέτρων εἰς ἐν δεύ-  
τερον λεπτόν, δαπανᾷ 44 περίπου τοιαῦτα, ὅπως γίνῃ  
ἀκουστός ἀπὸ τοῦ ἐνὸς πέρατος εἰς τὸ ἕτερον. Διὰ τὸ μὴ  
εὐθύγραμμον δὲ τῆς ἀστραπῆς, ἕνεκα τοῦ ὁποίου ἡ ἀπό-  
τινος σημείου ἀπόστασις αὐτῆς δὲν μένει σταθερὰ καὶ ἡ  
ἐντασις τοῦ ἤχου τῆς βροντῆς ὑφίσταται αἰσθητὰς ἀν-  
ξομειώσεις ἐπιτεινόμενας διὰ τῆς ἀπὸ τοῦ ἐδάφους ἀντη-  
χίσεως κττ. Τῶν ἀξομειώσεων τούτων ἀποτέλεσμα εἶναι  
τὸ χαρακτηριστικὸν ἐκεῖνο τῆς βροντῆς κυλινδρῆμα, τὸ  
ὁποῖον τόσον ὠραῖα ἐκφράζει ἡ γαλλικὴ λέξις roulement.  
Ἀκούονται ὅμως ἐνίοτε καὶ βρονταὶ ξηρὸν πρᾶγουςαι  
ἦχον, ὅμοιον πρὸς τὸν ἦχον πιστολίου ἢ τηλεβόλου. Ἄλ-  
λοτε πάλιν οὗτος ὁμοιάζει τὸν ὑπὸ ἀμάξης ἐπὶ λιθοστρώ-  
του κινουμένης παραγόμενον καὶ ἄλλοτε τὸν κατὰ τὴν  
ἀπόσχισιν μεταξίνου ὑφάσματος ἀκούομενον. Ἡ μεγίστη  
διάρκεια τῆς βροντῆς δὲν ὑπερβαίνει τὰ 45 λεπτὰ, ἐνῶ  
ἡ τῆς ἀστραπῆς δὲν φθάνει καὶ εἰς τινὰς περιστάσεις τὸ  
ἐν χιλιοστὸν τοῦ δευτερολέπτου! Διὰ τοῦτο τροχὸς περὶ  
ἄξονα ταχύτατα στρεφόμενος φαίνεται ἀκίνητος ὑπὸ  
ἀστραπῆς φωτιζόμενος· τὸ φαινόμενον τοῦτο χρησιμεύει  
πρὸς μέτρησιν τῆς διαρκείας τῶν ἀστραπῶν καταλλήλως  
ἐκτελούμενον. Μεταξὺ ἀστραπῆς καὶ βροντῆς παρέρχε-  
ται χρονικὸν τι διάστημα ἕνεκα τῆς διαφορᾶς τῶν ταχυ-  
τήτων τῆς μεταδόσεως τοῦ φωτός καὶ τοῦ ἤχου. Τὸ  
μακρότερον παρατηρηθὲν τοιοῦτο δὲν ὑπερβαίνει τὰ  
ἑβδομήκοντα καὶ δύο δευτερόλεπτα. Παρατηρεῖται δὲ

καὶ τοῦτο τὸ περίεργον· ἐνῶ ὁ ἦχος τῶν ὑπὸ τοῦ ἀνθρώ-  
που προκαλουμένων βροντῶν, ὁ τῶν τηλεβόλων, γίνεται ἀ-  
κουστός μέχρις ἀποστάσεως τεσσαράκοντα καὶ πλείον χιλιο-  
μέτρων, συνήθως ὁ τῶν βροντῶν μόνις—κατὰ μέσον ὅρον  
—ἀκούεται εἰς ἀπόστασιν εἰκοσι. Κατὰ τὴν πολιορκίαν  
τῶν Παρισίων ὁ κρότος τῶν τηλεβόλων τοῦ Κρούπ ἠκούσθη  
ἐν Διέππῃ εἰς ἀπόστασιν 140 χιλιομέτρων κατὰ δὲ τὸν  
Ἀραγὼ τὰ τηλεβόλα τῆς μάχης τοῦ Βαρτελώ ἠκούσθησαν  
μέχρι τοῦ Creil ἀπέχοντος 200 χιλιομέτρα ἀπὸ τοῦ ἱστο-  
ρικοῦ τῆς Βελγικῆς πεδίου. Ἴδου κατὰ τι ὑπερτεροῦμεν  
τὴν φύσιν!

Ἐνεκα τῆς διαφόρου ταχύτητος τῆς μεταδόσεως τοῦ  
φωτός δυνάμεθα νὰ ὑπολογίζωμεν εὐκόλως τὸ μέρος, εἰς τὸ  
ὁποῖον κεραυνὸς καταπίπτει· ἀρκεῖ πρὸς τοῦτο νὰ πολλα-  
πλασιάσωμεν τὸ χρονικὸν διάστημα τὸ μεταξὺ ἀστραπῆς  
καὶ βροντῆς ἐπὶ 340· οὕτω θὰ εὐρωμεν, συμφώνως πρὸς τ'  
ἀνωτέρω ἐκτεθέντα, τὴν ἀπόστασιν ἣν ὁ ἦχος διέτρεξεν ἀπὸ  
τοῦ σημείου τῆς γεννήσεώς του μέχρις ἡμῶν. Ἐνεκα ὅμως  
τοῦ μεγέθους τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων,  
δυνατὸν εἶναι καὶ ν' ἀπατηθῶμεν εἰς τὸν ὑπολογισμόν  
τοῦτον. Τὸν Ἰούνιον τοῦ 1866 ὁ Ἴρν, ὁ γνωστός διὰ τὰς  
ἐπὶ τῆς τῆς θερμοδυναμῆς ἐργασίας του, ἤκουσε τὸν κρό-  
τον βροντῆς εὐθὺς ἄμα τῇ ἀστραπῇ, ἐνῶ εἰς ἀπόστασιν 5  
χιλιομέτρων ἀπὸ τοῦ μέρους ἐνῶ εὐρίσκετο, ἀνθρώπος  
εἶχε κεραυνοβοληθῆ ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ σπινθήρος.

(Ἐπεταί τὸ τέλος)

I. Π. Δοανίδης.

## ΤΟ ΦΩΤΑΕΡΙΟΝ

(Συνέχεια καὶ τέλος).

### Ε'. Δευτερεύοντα προϊόντι.

Εἶπομεν ἐν ἀρχῇ τοῦ παρόντος ἀρθρου, ὅτι ἡ πρὸς ἐξα-  
γωγὴν φωταερίου ξηρὰ ἀπόσταξις τῶν λιθανθράκων παρέ-  
χει πλὴν τοῦ αερίου τούτου καὶ ἐξανθράκωμα (coke),  
πίσσαρ καὶ ἀμμωνιοῦ χα ὕδατα. Τὰ προϊόντα ταῦτα, τὰ  
ὁποῖα δευτερεύοντα καλοῦσιν, ἐθεωροῦντο κατὰ τὰ πρῶτα  
τῆς φωταεροποιίας ἔτη ἀχρηστοὰ καὶ ἀπορριπτέα, καὶ  
κατὰ τὸ δὴ λεγόμενον ἐπιαναρ τόπον ἐν τῷ ἐργοστασίῳ.  
Σήμερον ὅμως ἀποτελοῦσιν ἀρχὴν νέας βιομηχανίας καὶ  
πηγὴν πολυτίμων προϊόντων. Ταῦτα θέλομεν διὰ βραχείων  
ἐξετάσει ἐν ταῖς ἐπομέναις.

Καὶ α') περὶ τοῦ κῶκ.

Τὸ κῶκ εἶναι προϊόν τῆς διὰ θερμάνσεως ἐντὸς περιωρι-  
σμένου χώρου ἐξανθράκωσης τῶν λιθανθράκων, ὅπως οἱ ξυ-  
λάνθρακες εἶναι προϊόν τῆς ἐξανθράκωσης τῶν ξύλων. Τὸ ὄ-  
νομά του φαίνεται καταγόμενον ἐκ τῆς λατινικῆς λέξεως  
coagere ἢ coquere (ὀπτᾶν) (οἱ Ἄγγλοι οἵτινες τὸ  
γράφουσι σήμερον coke τὸ ἔγραψον ἄλλοτε c o a k).

Τὸ κῶκ ἀποχωρισθὲν τῶν πτητικῶν συστατικῶν τοῦ  
λιθανθράκος διὰ τῆς ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ θερμάνσεως  
καίεται ἄνευ πολλοῦ καπνοῦ καὶ πολλῆς δυσπρέστου ὀ-