

ἐγκλείεται ὀλόκληρον *μικροσκοπικὸν κλειδοκύμβαλον*, οὔτινος αἱ χορδαὶ τιθέμεναι εἰς κραδασμένον ὑπὸ τῶν διὰ τοῦ ἀέρος μεταβιβαζομένων τόνων ἀπεργάζονται ἐν ἡμῖν τὸ αἶσθημα τῆς μουσικῆς.

## 2.

Ὅπως πλεῖστα φυσικὰ φαινόμενα, οὕτω ἡ ἀνθρωπότης κατὰ τοὺς χρόνους τῆς νηπιώδους αὐτῆς καταστάσεως δὲν ἠδύνατο νὰ ἐξηγήσῃ καὶ τὸν ἦχον ἤκουον μὲν οἱ τότε ἀνθρωποὶ φωνὰς ἀνθρώπων καὶ ζῴων, ἠσθάνοντο εὐχαρίστησιν εἰς μουσικὸν τι μέλος καὶ ὑπὸ φρίκης καὶ φόβου κατελαμβάνοντο, ὡσάκις βρονταὶ δεινότεραι μετ' ἀστραπῶν ἐλάμβανον χώραν ἐν θυελλώδει ἀτμοσφαιρᾷ, βρόμοι δὲ ὑπόγειοι συνώδευον τὰς ἐκρήξεις τῶν ἠφαιστειῶν καὶ τοὺς σεισμούς, ἠδυνάτου ὅμως νὰ ἀνεύρωσι τὸ αἷτιον, τὸ προκαλοῦν τὰ ἀκουστικὰ ταῦτα φαινόμενα.

Ἐκ τῶν διαφορῶν δὲ περὶ τοῦ θέματος τούτου γνωμῶν τῶν ἀρχαίων μείζονα ἀξίαν ἔχει ἡ τοῦ Σταγειρίτου φιλοσόφου καὶ φυσιογνώστου Ἀριστοτέλους (384—322 π. Χ.). «Ὁ ἦχος παράγεται, ἔλεγεν ὁ μέγας οὗτος ἀνὴρ, ὅταν σῶμά τι θέτῃ τὸν ἀέρα εἰς κίνησιν, ὅτε ὁ ἀήρ συστέλλεται καὶ διαστέλλεται». Ἡ γνώμη αὕτη δὲν εἶνε ἀπολύτως ὀρθή, διότι ἂν θεωρήσωμεν τὸν ἦχον πράγματι ὡς φαινόμενον κινήσεως, τότε ἔπρεπε πᾶσα κίνησις, π. χ. τῆς κινουμένης φλογὸς ἢ ὅποιουδήποτε νήματος νὰ προκαλῆ ἦχον.

Ὁρθότατα ὅμως ἐξηγήσῃ τὸν ἦχον, ἀλλὰ μετὰ παρέλευσιν πολλῶν αἰώνων, ὁ διάσημος μαθηματικὸς καὶ φυσικὸς *I. aak Νεύτων* (1686 μ. Χ.). «Ὁ ἦχος, εἶπεν οὗτος, παράγεται διὰ τῆς τρομώδους κινήσεως ἐλαστικῶν σωμάτων, μεταδίδεται δὲ περαιτέρω, διότι αἱ τρομώδεις αὗται κινήσεις καθιστῶσι τὸν ἀέρα ἐναλλάξ πυκνότερον καὶ ἀραιότερον· αἱ συμπυκνώσεις δὲ αὗται καὶ ἀραιώσεις τοῦ ἀέρος φθάνουσαι μέχρι τοῦ ὠτός ἡμῶν, ἐρεθίζουσι τὰ εἰς αὐτὸ καταλήγον ἀκουστικὸν νεῦρον, ὅπερ προκαλεῖ ἐν ἡμῖν τὸ αἶσθημα τοῦ ἤχου ἐν γένει (Παρθελ. *Phil. nat. principia mathematica*)».

Ὁ ἦχος λοιπὸν κατὰ τοὺς φυσικοὺς εἶνε τὸ ἀποτέλεσμα ταχυτάτων κραδασμῶν ἢ τρομωδῶν κινήσεων τῶν *μορίων ἐλαστικῶν σωμάτων*· ὅταν κρούωμεν ἢ προστριβώωμεν τὰ σώματα ταῦτα, π. χ. διὰ τοῦ ἐκ τριγῶν τόξου τεταμένην χορδὴν βραβίτου, ἢ διὰ τοῦ δακτύλου λεπτὸν ὑέλινον κύπελλον, τὰ μόρια τούτων τίθενται εἰς τρομώδη κίνησιν. Ὁμοίαν τοιαύτην τρομώδη κίνησιν πάσχουσι καὶ τὰ μόρια τοῦ ἀέρος, ὅστις εὑρίσκεται ἐντὸς μουσικῶν ὀργάνων ἀναπνευστικῶν π. χ. αὐλοῦ, ὡς καὶ ἐντὸς τοῦ λάρυγγος ἡμῶν καὶ πλείστων ἄλλων ζῴων. Μεταδίδεται δὲ περαιτέρω ὁ ἦχος οὐ μόνον διὰ τοῦ περικυκλοῦντος ἡμᾶς ἀέρος, ἀλλὰ καὶ διὰ τῶν ὑγρῶν καὶ στερεῶν σωμάτων καὶ ταχύτερον μάλιστα διὰ τούτων, οὐδέποτε δὲ διὰ τοῦ κε-

νοῦ ὡς πειραματικῶς τοῦτο οἱ φυσικοὶ ἀποδεικνύουσιν. Ὅθεν ὅταν ἀκούωμεν ἦχόν τινα, εἴτε βρόμον, εἴτε φθόγγον, εἴτε τόνον μουσικόν, ἅπαντες οὗτοι εἶνε ἀποτέλεσμα ταχυτάτων κραδασμῶν τῶν μορίων ἐλαστικῶν σωμάτων, οἵτινες θέτοντες εἰς κύμανσιν τὸν περιβάλλοντα ἡμᾶς ἀέρα, ἐρεθίζουσι διὰ τούτου τὸ ἀκουστικὸν ἡμῶν νεῦρον, ὅπερ καταλήγει ἐντὸς τοῦ ὠτός καὶ ἀπεργάζεται ἐν ἡμῖν τὸ αἶσθημα τοῦ ἤχου.

## 3.

Τὸ φῶς μεταδίδεται, ὡς γνωστὸν εὐθυγραμμῶς, καὶ διὰ τοῦτο, ὅπως π. χ. διὰ τῆς ὀπῆς τοῦ κλειθροῦ ἴδωμεν σῶμά τι κείμενον ἐκτὸς τοῦ θαλάμου ἡμῶν, ἐν τῷ ὀπίῳ εὐρισκόμεθα, εἶνε ἀνάγκη ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν, τὸ σῶμα καὶ ἡ ὀπὴ νὰ κεῖνται ἐπὶ μιᾶς εὐθείας γραμμῆς. Ὁ ἦχος ὅμως οὐ μόνον διὰ στερεῶν καὶ ὑγρῶν σωμάτων μεταδίδεται περαιτέρω, καὶ ταχύτερον μάλιστα διὰ τούτων, ἀλλὰ καὶ οὐδὲν ἔμποδιζεται, ὅταν κατὰ τὴν πορείαν αὐτοῦ συναντᾷ διάφορα σώματα. Οὕτω π. χ. κεκλεισμένοι ἐντὸς τοῦ οἴκου ἡμῶν δυνάμεθα νὰ ἀκούωμεν καλῶς φωνὰς ἐν τῇ ὀδῷ γινομένης καὶ τὰς βροντὰς καὶ τὸν ἀνεμον, ὡς νὰ μὴ ὑπῆρχον ἡ στέγη καὶ οἱ τοῖχοι τῆς οἰκίας.

Ἐνεκα λοιπὸν τῆς ιδιότητος ταύτης τοῦ ἤχου δὲν εἶνε ἀναγκαῖον νὰ ὑπάρχῃ τὸ ἀκουστικὸν ὄργανον ἐπὶ τῆς ἐπιφανεῖας τοῦ σώματός μας, ὡς τοῦτο συμβαίνει διὰ τὸν ὀφθαλμόν, ἀλλ' εὐρίσκεται ἐγκλεισμένον κατὰ τὸ πλεῖστον ἐντὸς τοῦ κραταφικῶ ὅστου τοῦ κρανίου, προφυλασσόμενον οὕτω κτλλιστα ἐντὸς αὐτοῦ πάσης ἐξωθεν δυνάμενης νὰ ἐπέλθῃ βλάβης. Οὕτω προφυλαγμένον τὸ ἀκουστικὸν ὄργανον, ἔχει ἀνάγκη μόνον καταλλήλων συσκευῶν, ὅπως δέχῃται ἐξωθεν τὰ ἀκουστικὰ κύματα τοῦ ἀέρος καὶ μεταβιβάξῃ ταῦτα μέχρι τοῦ ἀκουστικοῦ νεύρου.

Τὰ πλεῖστα τῶν ζῴων, ὡς καὶ αὐτὰ τὰ *κεφαλοπόδα* καὶ *ἐχινοειδή*, φέρουσιν ὄργανόν τι ἀκουστικόν, τὸ τοῦ ἀνθρώπου ὅμως, πρὸς ὃ μεγίστην ἔχει τὴν ὁμοιότητα καὶ τὸ τῶν θηλαστικῶν, εἶνε τὸ τελειότατον, καὶ ὑποδιαιρεῖται εἰς τὸ *ἐξωτερικὸν ὄδον*, τὸ *μέσον* καὶ τὸ *μεσαίτατον*. Ἐκ τῆς περιγραφῆς τῶν τριῶν τούτων μερῶν δυνάμεθα νὰ κανονίσωμεν καὶ τὴν κατασκευὴν τῶν ὠτων ζῴων κχωτέρου ὀργανισμού.

(Ἔπεται συνέχεια).

## ΠΕΡΙ ΔΙΠΛΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΕΩΣ

### ΚΑΙ ΠΟΛΩΣΕΩΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

ὑπὸ ΤΙΜ. Α. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΥ

(Συνέχεια. Βλ. φύλλον 20.)

α') Λαμβάνομεν διάξονα κρύσταλλον ἔχοντα ἕδρας παραλλήλους ἐν εἶδει πλκκῶς καὶ τιθέμεθα ἐπὶ χάρτου, ἐφ' οὗ κεῖται μέλαν σημεῖον εἴτα στρέφομεν



αὐτὸν καὶ ὀρώμεν διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ ἀκίνητον τηρουμένου παρατηροῦμεν ὅτι ἀμφότερα τὰ εἶδωλα στρέφονται καὶ οὐδὲν τούτων μένει ἀκίνητον.

β') Λαμβάνομεν διάξονα κρύσταλλον, οἷον τοπάζιον, καὶ τέμνομεν αὐτὸν κατὰ διαφόρους διευθύνσεις ἐπιπέδους, τὰ δὲ τμήματα συγκολλῶμεν διὰ τῶν ἐπιπέδων ἑδρῶν. Εἶτα ἐκ τοῦ ὅλου ἀποξέομεν ἑδρας ἐπιπέδους, παραλλήλους ὥστε νὰ σχηματισθῇ παραλληλεπίπεδον ὀρώμεν διὰ τούτου εὐθεῖαν γραμμὴν παραλλήλως εἰς τὰς κόψεις τεθεῖσαν καὶ βλέπομεν μὲν δύο εἶδωλα ταύτης, ἀλλ' ἀμφότερα τὰ εἶδωλα παρουσιάζουσι τὸ αὐτὸ φαινόμενον, δηλαδὴ συνίστανται ἕκαστον ἐκ γραμμῆς τεθλασμένης, ἧς τὰ διάφορα εὐθύγραμμα μέρη ἀνήκουσιν εἰς τὰ τμήματα τοῦ τοπαζίου· ἐξ οὗ συμπεραίνομεν ὅτι οὐδεμία ἀκτίς ἀκολουθεῖ τὸν νόμον τοῦ Καρτεσίου, διότι ἄλλως τὸ ἐν εἶδωλον ἤθελεν ἐμφανισθῇ εὐθύγραμμον, ὡς δηλαδὴ παρίσταται εἰς τὴν ἀπλὴν διάθλασιν, τῆς ἀκτίως· εἰσερχομένης ἐν τῇ ὑάλῳ.

Ὁ Brewster ἐθέρμυκε κρύσταλλον ἐκ γύψου καὶ παρατήρησεν ὅτι ἡ γωνία τῶν δύο ἀξόνων ἐλαττωμένη διηνεκῶς ἐμνηδενίσθη ἐπὶ τέλους, οἱ δύο δὲ ἀξῶνες συνέπεσον εἰς ἓνα ἀξῶνα, οὕτως ὥστε ὁ διάξων κρύσταλλος μετεποιήθη εἰς μονοἀξῶνα θερμάνας ἰσχυρότερον τὸν κρύσταλλον ἠδυνήθη ν' ἀποχωρήσῃ καὶ αὐθις τοὺς δύο ἀξῶνας ἀλλ' ἐτέθησαν ἐν ἐπιπέδῳ καθέτῳ τῷ ἀρχικῷ. Τούνοχτιον διὰ συνθλίψεως μεταποιεῖται μονοἀξων κρύσταλλος εἰς διἀξῶνα, ὡς ἐπίσης καὶ ἡ ἀπλοθλαστικὴ κοινὴ ὑάλος εἰς διπλοθλαστικὴν.

Οἱ διἀξῶνες κρύσταλλοι ἀκολουθοῦσι τοὺς ἐξῆς νόμους διχθλάσεως.

α') Πᾶσα ἀκτίς προσπίπτουσα διχάζεται ἐν γένει. Οὐδεμία τῶν ἀκτίνων διχθλάσεως ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τῆς ἀπλῆς διχθλάσεως.

β') Ὅταν τὸ ἐπίπεδον προσπτώσεως συμπίπτῃ μὲ μίαν τῶν κυρίων τομῶν, ἡ μία μόνον ἀκτίς διχθλάσεως ἀκολουθεῖ τοὺς νόμους τοῦ Καρτεσίου, οὐχὶ δὲ καὶ ἡ δευτέρα.

γ') Ὅταν ἡ προσπίπτουσα ἀκτίς εἰσδύῃ ἐν τῷ κρυστάλλῳ παραλλήλως πρὸς ἓνα τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων, δὲν διχάζεται μὲν, ἀλλ' οὕτε εὐθύγραμμος τηρεῖται· περιεκτείνεται ἐν τῷ κρυστάλλῳ ἐν εἶδει κενοῦ κώνου· τὸ φαινόμενον τοῦτο καλοῦσιν ἐνδιάθλασιν κωνικὴν (refraction conique interieure). Ἐὰν δὲ ἡ ἑδρα ἐξόδου εἴνε παράλληλος τῇ ἑδρᾷ, δι' ἧς εἰσδύει ἡ ἀκτίς, ἐκάστη τῶν ἀκτίνων διχθλάσεως διαμίνει παράλληλος τῇ προσπίπτουσῃ, ὅθεν καὶ ἐξερχόμεναι ἀκτίνες συνιστῶσι κύλινδρον κοίλον.

δ') Ἀκτίς ἐν τῷ κρυστάλλῳ οδεύουσα κατὰ τὴν διεύθυνσιν ἐνὸς τῶν ὀπτικῶν ἀξόνων ἐξερχομένη ἐν ἰσοτρόπῳ χώρῳ σχηματίζει δεσμιδὴ κωνικὴν κοίλην· τὸ

φαινόμενον τοῦτο καλεῖται διάθλασις κωνικὴ ἐξωτερικὴ. Οἱ ἀξῶνες τῆς ἐξωτερικῆς κωνικῆς διχθλάσεως εἴνε πλησιέστατοι πρὸς τοὺς κυρίους ὀπτικούς ἀξῶνας. Ὅπως καταδείξομεν πειραματικῶς τὴν κωνικὴν ἐξωτερικὴν διάθλασιν, λαμβάνομεν πλάκα ἐξ ἀραγονίτου, τοῦ ὁποίου αἱ παράλληλοι ἑδραὶ ἀπεξέστησαν καθέτως τῇ μέσῃ γραμμῇ, καὶ ῥίπτομεν ἐπ' αὐτῆς διὰ φακοῦ κωνικὴν δέσμην ἠλιακῶν ἀκτίνων, ἧς ὁ ἀξὼν νὰ σχηματίζῃ μετὰ τῆς καθέτου γωνίαν  $15^{\circ} 25' 8''$ . Ἐν τῆς ἀπέναντι ἑδρας μετακινεῖται διάφραγμα φέρον ὀπὴν· ἐν καταλλήλῳ θέσει ἂν τοποθετήσωμεν τὸ διάφραγμα, παρατηροῦμεν ὅτι ἐξέρχεται ἐκ τῆς ὀπῆς δέσμη ἀκτίνων κωνικὴ κοίλη.

Πόλωσις τοῦ φωτός δι' ἀνακλάσεως. Ἐὰν φυσικὴν ἀκτίνα, οἷον ἀκτίνα ἠλιακοῦ φωτός, δεχθῶμεν ἐπὶ κατόπτρου καὶ κλίνοντες αὐτὸ διαφόρως ἀνακλάσωμεν πρὸς τὰ διάφορα μέρη τοῦ διαστήματος, ἡ ἔντασις τοῦ φωτισμοῦ εἰς ἴσην ἀπόστασιν μένει αἰσθητῶς σταθερὰ καὶ ἀμετάβλητος. Ὡς πηγὴν τοῦ φωτός δυνάμεθα νὰ μεταχειρισθῶμεν οὐ μόνον τὸν ἥλιον, ἀλλὰ καὶ τὴν φλόγα τοῦ φωταερίου, ἢ λαμπάδος, τὰς δὲ ἀκτίνας δεχόμεθα ἐπὶ κατόπτρου μεταλλικοῦ ἢ ὑαλίνου διαφανοῦς ἢ ἐπὶ μελαίνης ὑάλου, καὶ μετὰ τὴν ἀνάκλασιν ῥίπτομεν ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος τεθέντος εἰς ἀπόστασιν ἐνὸς μέτρου. (Ἀκολουθεῖ)

## ΠΕΡΙ ΔΙΑΤΤΟΝΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ

(Συνέχεια. Βλ. προηγούμενον φύλλον).

Ἀμερικανοὶ παρατηρηταὶ ἀνεκάλυψαν τῷ 1833 σπουδαιότητα ἰδιότητα τῶν διαττόντων ἀστέρων, ἧτοι τὴν ἐκ περιωρισμένου χώρου τῆς οὐρανίας σφαιρας ἐξόρμησιν τῶν τροχιῶν τῶν ὁ περιωρισμένος οὐτος χώρος ἐκλήθη «σημεῖον ἀκτινοβολίας» καὶ μεταβάλλει θέσιν παρεκλυθῶν τὴν ἐξ Α. πρὸς Δ. φαινόμενην ἡμερησίαν κίνησιν τοῦ οὐρανοῦ. Παρατηρηταὶ εὐρισκόμενοι εἰς θέσεις διαφορωτάτας ἀλλήλων, βλέπουσι τοὺς διαττόντας ἀστέρας ἀφορμωμένους πάντοτε ἐκ τοῦ σημείου ἀκτινοβολίας, ὡς τοῦτο ἐβεβαιώθη κατὰ τὴν 13. Νοεμβρίου 1885, καθ' ἣν ἐκ διαφορῶν Ἀστεροσκοπειῶν, ἐν οἷς καὶ τὸ ἡμέτερον, παρατηρήθη τὸ σημεῖον ἀκτινοβολίας ἐγγύτατον πρὸς τὸν ἀστὲρα τῆς Ἀνδρομέδης. Τοιοῦτο φαινόμενον ἐξηγοῦμεν παραδεχόμενοι τὰς τροχιάς τῶν μετεώρων τελείως παραλλήλους, ὡς παράλληλοι εἶναι αἱ διευθύνσεις, καθ' ἃς αἱ σταγόνες τῆς βροχῆς καταπίπτουσιν ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας. Πᾶς εὐρισκόμενος ὑπὸ μακρὰν καὶ εὐθεῖαν δένδροστοιχίαν καὶ παρατηρῶν τὸ τέρμα αὐτῆς, βλέπει ἀμφοτέρους τοὺς στοίχους τῶν δένδρων συγκλίνοντας βαθμηδὸν πρὸς ἀλλήλους καὶ ἀποτελοῦντας γωνίαν μετὰ τῶν ὀφθαλμῶν του, τὴν αὐτὴν δὲ