



# ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ.

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ.

Περὶ τῆ φυσικῆ Συσήματος τῆ Κόσμου.

---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ.

Περὶ τῆς καθολικῆς ἐφέλκυσως.

354. Φυσικόν ἐστὶ Σῦστημα, ἐν ᾧ ἀναπτύσσεται ἡ φυσικὴ αἰτία τῆς τῶν πλανητῶν κινήσεως.

355. ΟΡΙΣΜΟΣ. Ἐφέλκυσίς ἐστὶ, καθ' ἣν σῶμα ἐλεύθερον προσπελάζει ἐτέρῳ· σῶμα τοιγαρῶν ἐπὶ σῶμα ῥέπειν, ἢ προσπελάζειν σῶματι, ἢ ἐφέλκυσθαι ὑπὸ σώματος, ἡμῖν γε ἔσονται λόγοι ταυτοδύναμοι· ἢ ἄρα ἐφέλκυσίς φαινόμενόν ἐστίν, ἢ ἡ ὑπαρξίς τοῖς τὴν φύσιν ἀνιχνεύουσι κατάδηλος γίνεται.

356. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἄλλ' ἐστὶν ἄρα ἡ ἐφέλκυσίς συνέπεια τῆς ὠθήσεως; ἢ ποιότης ἀναπόσπαστος τῆς ὕλης ἐξ ἐσιώδης, ἢ νόμος καθολικὸς τῆ ὠθήσει ἐνάμιλλος, τῆς τῆ δεῦ βελήσεως ἀμέσως ἐξηρητημένος; βραχύτι πάντως, μᾶλλον δ' ἔδεν, μέλλει τῷ ἀστρονομῶντι τῆ ταῦτ' ἀνερευνᾶν, εἰ μόνον, ὡς ἂν ὑπάρχει, ἀσφαλῶς ἀποδείξειεν, ἢ ἔχοι ταύτη ὡς ἀρχὴ χρήσασθαι ἀψευδὲς τῆς τῶν δια-

φόρων φαινομένων ἐν ταῖς τῶν ἡρανίων σωμάτων κινήσειν ἀναπτύξεως.

357. ΘΕΩΡΗΜΑ Α'. Ἐπάρχει καθολικότης ἐφ' ἑλκυσίς.

ΔΕΙΞΙΣ Α'. Τὰ μέρη τῆς, ἐξ ἧς σύγκριται ἡ ὑδράγειος σφαῖρα, ὑλῆς ἐφελκύνονται ἀμοιβαίως τείνοντα εἰς τὸ ἀλλήλοισ προσπέλασαι· τῆς γὰρ γῆς ἅπαξ περιειλημένης ἐν ὧραις 23 56' 4" (217), ἕκασον σωμάτιον τῶν, ἐξ ὧν σύγκριται ἡ σφαῖρα, γράφει ἐν τέτρω κύκλον, ἔ κέντρον ἐστὶ τὸ τῆ ἀξονος τῆς γῆς σημεῖον, ὃ κατὰ κάθετον τῷ σωμάτιω ἀντιστοιχεῖ (Γεωμ. 430. Τόμ. Β').· πᾶν ἄρα ἐκ τῆς περιειλήσεως ταύτης τείνει πρὸς τὸ ἀποχωρῆσαν τῆς γῆς ἐνεχθῆναι τὴν, ἔ γράφει, κύκλε ἀπτομένην (Φυσ. 257. Τόμ. Ε').· πάντα ἄρα τὰ τῆς γῆς μέρη τείνουσιν εἰς τὸ ἀλλήλων ἀποχωρισθῆναι διὰ ταύτης τῆς κινήσεως· ὡσεὶ ἡ γῆ διεσκειδάσθη ἂν συντριβείσα ἐν ἀκαρεῖ εἰς τὰ ἡρανία διαστήματα, εἰ μὴ τὰ μέρη αὐτῆς ὑπ' ἰσχύος ἐναντίας τῆ προτέρᾳ συνειχέτο, τῆτ' ἐστὶν, εἰ μὴ ἀλλήλοισ συνεφελκύνετο (355).

358. Δειξίς δ' ἐτέρα τῆς τῶν κατὰ τὴν ἡμετέραν γῆν μερῶν ἀμοιβαίας συνεφελκύνσεως ἐστὶ τὸ σφαιρικὸν αὐτῆς σχῆμα· ἔ γὰρ ἂν δήπε εἰς τὸ σρογγύλον διερχηματίζετο, εἰ μὴ τὰ μέρη αὐτῆς ἀλλήλοισ προσπέλαζε· καὶ ἐστὶ μὲν ἔκ ἀκριβῆς σφαῖρα, ὑποπεπίεσαι δὲ πρὸς τοῖς πόλοισ· ἀλλὰ τῆτο δείξις γίνεται ἄλλη τῆς τῶν μερῶν αὐτῆς συνεφελκύνσεως· τὰ γὰρ πρὸς τῷ ἰσημερινῷ σώματα, μείζω γράφοντα κύκλον, ἢ τὰ πρὸς τοῖς πόλοισ (Γεωμ. 430. Τόμ. Β'), προσκτιῶνται πάντως δύναμιν ἀπόκεντρον ἐκείνων μείζονα, ἠττοβαρῆ ἀποκαθιστάμενα·

ἀλλ', ὡς εἶδομεν (Φυσ. 280. Τόμ. Β'), ἐχρῆν τὴν αὐτῶν κυκλικὴν κίνησιν κατὰ τὸ ἑπτακαίδεκαπλάσιον ταχύτητα εἶναι, ἵν' ἠδύνατο ἐξαρθῆναι τῆς σφαίρας· ἢ ἄρα σφαιρα ἕκ ἠδύνατο ἐξοιδηθῆναι πρὸς τῷ ἰσημερινῷ, εἰ μὴ τὰ πρὸς τοῖς πόλοις ἄτομα ἐπενεργοῖεν τοῖς πρὸς τῷ ἰσημερινῷ, ἵν' ἀλλήλοισ προσπελάσωσι διὰ τῆς ἐφελκύσεως (355).

359. Τελευταῖον δὲ λόγος ἄλλος ψηλαφητὴν ἐξελέγχων τὴν τῶν τῆς γῆς μερῶν ἀμοιβαίαν συνεφέλευσιν, ἢ ἐπομένως τὴν πρὸς τὴν Γῆν τῶν σωμάτων ἐπιβάρυνσιν, ἀποτέλεσμα δεικνύς τῶν ἐφελκύσεων τῶν, ἐξ ὧν ἡ Γῆ, μεριδίῳν, ἐσὶν ἢ τῶν ἐκκρεμῶν πείρα· κατὰ γὰρ τὰς ἐμμελῶς γενομένας παρατηρήσεις πλησίον τῶν Ἀλπεων, τῶν Πυρηναίων, τῆ Ἀπεννίνου ὄρους κτλ. τὰ μάζης μεγίστης περιεκτικὰ ὄρη ἐπαισθητῶς καθέλκυσιν τὴν τεκτονικὴν κἀθετον, ἢ παρεκτρέψουσιν τῆς πρὸς τὸν ὀρίζοντα καθετῆ αὐτῆς φοράς.

360. Β'. Πάντα τὰ γήϊνα σώματα ῥέπουσιν κατὰ τῆς Γῆς (355)· ἢ ὁ καπνὸς γὰρ αὐτὸς, ἐν τῷ κενῷ δοχείῳ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς τιθέμενος, κρημνίζεται εἰς τὴν βάσιν, δεικνύς ἐντεῦθεν μηδεμίαν εἶναι ἐξαιρέσιν τῆς καθολικῆς ταύτης βαρύτητος.

361. Γ'. Τὸ σφαιροειδὲς τῶν ἄλλων ἡρανίων σωμάτων, ἢ τῆ ἡλίου αὐτῆ, αἱ περὶ τῆς ἄξονος αὐτῶν περιστροφαι, τὸ πεπιέσθαι πρὸς τοῖς πόλοις, ὃ παρατετήρηται μάλιστα ἐν τῷ Διῖ, δεικνύουσιν, ὡσπερ ἢ ἐπὶ τῆς γῆς (358), τὰ, ἐξ ὧν σύγκειται, σώματα ἐφελκυσόμενα ἀλλήλους.

362. Δ'. Ἡ Γῆ ἔλκει τὴν Σελήνην· ἔσω γὰρ Α ἢ σελήνη (9. 20) ἢ ΔΑΚ ἢ ταύτης περὶ τὴν

Γῆν Γ τροχιά· ἢ τοίνυν Σελήνη, ἐκ τῆ Δ περαιωθεῖσα εἰς τὸ Α, τείνει διὰ τῆς ἀποκέντρου δυνάμεως (Φυσ. 257. Τόμ. Ε΄.) διαδραμεῖν τὴν ἀπτομένην ΑΒ· εἰ ἄρα παρεγένετο εἰς τὸ Κ, τῆτο δυνάμει ποιεῖ ἀναγκαζέση αὐτὴν κατελθεῖν εἰς τὸ Γ τῆ γραμμῆ ΑΓ = ΒΚ, μεταβιβαζομένην ἅμα πρὸς τὸ Β τῆ γραμμῆ ΑΒ = ΓΚ· τῆτ' ἔστιν, ὃ ταῦτόν, ἢ Σελήνη αἰεί ποτ' ἂν ἀπεχώρει τῆς Γῆς Γ, φερομένη τὴν ΑΒ ἀπτομένην τῆς κατ' αὐτὴν καμπύλης, εἰ μὴ ὑπὸ δυνάμεως ἐναντίας τῆ ἀποκέντρου ἀδιαλείπτως κατὰ τῆς Γῆς ὠθοίτο, εἴτ' ἔν, εἰ μὴ καθελκύνετο ὑπὸ τῆς Γῆς (Φυσ. 260. Τόμ. Ε΄.).

393. Ε΄. Ὁμοίᾳ δ' ἐφόδῳ συλλογισμῷ δεῖξαι δυνάμεθα ἅπαν ἑράνιον σῶμα, περὶ ἄλλο σρεφόμενον, ὑπὸ τέτῳ καθελκυσόμενον· τοιγαρῶν πάντες μὲν οἱ πλανῆται καὶ οἱ κομήται ὑπὸ τῆ ἡλίου, πάντες δὲ οἱ δορυφόροι ὑπὸ τῆ ἀρχικωτέρου αὐτῶν πλανῆτε καθέλκονται.

364. ς. Ἡ Σελήνη ἐν τῆ καθ' αὐτὴν περιφορᾷ ἐλκύει τὰ μέρη τῆς ὕλης, ἐξ ἧς σύγκριται ἡ Γῆ· τῆς γὰρ Σελήνης κατὰ κορυφὴν ἕσης, τὰ τῆς θαλάσσης ὕδατα, τὰ κατὰ κάθετον ὑπ' αὐτῆ ἐξείρονται ἄνω, καὶ τὸ θαυμασίον ἀποτελεῦσι φαινόμενον τῶν παλιρροῶν· κατὰ δὲ τὸν αὐτὸν χρόνον τὰ ἐν τῷ ἀντι-κορύφῳ σημείῳ ὕδατα ἐξοιδόμενα ἀποχωρεῖ τῆ τῆς Γῆς κέντρο· τῆτο δ' ἔκ ἂν συνέβαινε, εἰ μὴ τὰ σερρά τῆς Γῆς μέρη τὰ πρὸς τῷ κέντρῳ αὐτῆς, ὡς τῆ Σελήνη προσσχέσερα, ἰσχυρώτερον ἔλκοντο ὑπ' αὐτῆς, καταναγκαζόμενα προσπελάζειν ἀλλήλοις μᾶλλον, ἢ τὰ ἐν τῷ ἀντι-κορύφῳ σημείῳ ὕδατα, ὡς κατὰ βραχὺ ἐρμηνευθήσεται.

365. Ζ'. Οἱ ἀρχικώτεροι πλανῆται ἀμοιβαίως συνεφελκύνονται· ὅταν γὰρ ὁ Κρόνος

κατὰ συζυγίαν ἢ τῷ Διί, παρεκτρέπεται τῆς ἑαυτοῦ ἐκλειπτικῆς ὁδοῦ, ἐκαιοδητῶς τῷ Διί προσπελάζων.

366. Η'. Τελευταίον δὲ οἱ δορυφόροι ἔλκονται ὑπὸ τῶν ἀρχικωτέρων πλανητῶν, περὶ ὧν ἔφρέφονται· ὁ γὰρ Κρόνος, κατὰ τὰς Ἀ' εἰρηνομικὰς παρατηρήσεις, ὅταν συζευγνύηται τῷ Διί, συνταράσσει τὰς τῶν δορυφόρων αὐτοῦ κινήσεις.

Ἐντεῦθεν ἐποίσομεν: πάντα τὰ μέρη τῆς ὕλης, ἐξ ἧς σύγκειται ἡ γῆ, ἡ σῶμάτι ὑράνιον, ἀμοιβαίως συνεφελκύνονται (Α', κτλ.)· ὁ Ἡ'λιος ἔλκει τὴν Γῆν, τὴν Σελήνην, ἔτι πάντας τὰς πλανήτας (Ε')· οἱ ἀρχικώτεροι πλανῆται ἔλκουσιν ἀλλήλους (Ζ'), ἔτι τὰς δορυφόρους (Η')· δορυφόρος ἐν τῇ καθ' αὐτὸν περιφορᾷ ἔλκει πλανήτην ἀρχικώτερον (ς.)· πάντα ἄρα τὰ ὑράνια σώματα, ἐφ' ὧν ἔξεσιν ἡμῖν παρατηρήσεις ποιήσασθαι, ἀμοιβαίως συνεφελκύνονται· τοιγαρῶν ὑπάρχει καθολικότης ἐν τῷ παντὶ ἐφέλκυσις.

Κρατύνεται δ' ἔτι ἡ τῆς καθολικῆς ἐφέλκυσεως ὑπαρξίς τῇ ἀνωμαλίᾳ τῆς κατὰ τὴν Σελήνην κινήσεως, τῇ τῶν ἀψίδων ἔτι τῶν δεσμῶν κινήσει (267), τῇ ὑπελαττώσει τῆς κατὰ τὴν ἐκλειπτικὴν πλαγιότητος· συνελόντι δὲ φάναι, πᾶσι τοῖς φαινομένοις ἐπὶ τῶν κατὰ τὰ ὑράνια σώματα κινήσεων· τιθαμένης μὲν γὰρ τῆς ἐφέλκυσεως, συνάδοντα εὐρίσκεται τῇ πείρᾳ, αἰρομένης δὲ, τὰ πλεῖστα ἀπολύτως ἀνερμήνευτα καθίσταται.

367. ΘΕΩΡΗΜΑ Β'. Ἡ' ἐφέλκυσίς ἐστιν ἀμοιβαία, ἔτι ἀνάλογος τῇ τε μάζῃ τῆ ἔλκοντος σώματος ἔτι τῇ τῆ ἔλκομένῃ, ἔτι ἐν λόγῳ ἀντιπεπονηόντι τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων ἐκτελεσμένη.

ΔΕΙΞΙΣ. α'. Ἡ' ἐφέλκυσίς ἐστιν ἀμοιβαία.

τὰ γὰρ μόρια, ἐξ ὧν σύγκειται ἐκάστη σφαῖρα, ἀμοιβαδὸν συνεφελκύεται (359, 361). ἡ γῆ ἔλκει τὴν σελήνην, ἔ τὸ ἀνάκαλιν (362) κτλ.· ἐμὴν ἀλλ' ἡ σώματος τινος ἐφέλκυσις, ἄθροισμα ἔσα τῶν κατὰ τὰ μερίδια αὐτῆ ἐφελκύσεων (359), παντὶ μεριδίῳ τῆς ὕλης ἐπενεργεῖται· τί γὰρ μᾶλλον τῷ Α ἔλκεται τὸ μερίδιον Β, ἢ τῷ Β τὸ μερίδιον Α;

β'. Ἐσὶν ἀνάλογος τῆ τῆ ἐλκοντος σώματος μάζῃ· ἡ γὰρ ὅλη σώματος τινος ἐφέλκυσις ἄθροισμὰ ἐσὶ τῶν κατὰ τὰ μερίδια αὐτῆ ἐφελκύσεων (359)· τοσούτῳ ἄρα πᾶν σῶμα ἰσχυρώτερον ἔλκει, ὅσῳ πλείονων εὐμοιρετ μεριδίων.

γ'. Ἐσὶν ἀνάλογος τῆ τῆ ἐλκυομένου· τῆτι δὲ παρέπεται ἐκ τῆ τὴν ἐν σώματι τινι γινομένην ὅλην παθητικὴν ἐφέλκυσιν ἄθροισμα εἶναι τῶν κατὰ τὰ μερίδια αὐτῆ παθητικῶν ἐφελκύσεων, ὡς διὰ πείρας ἐμπεδῶται· ἐν γὰρ τῷ κενῷ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας δοχείῳ μόλιθδος ἔ πάμβαξ τῷ αὐτῷ τάχει καταφέρονται· ἔσω ἔν ἡ τῆ μόλιθδος μάζα τριπλασίε τῆς τῆ πάμβακος· ἔν' ἄρα τῷ αὐτῷ τάχει ἐκείνη κατενεχθῆ, τριπλασίας δεῖται τῆς ἰχύος· ἐκῆν ἡ τὸν μόλιθδον καταφέρουσα ἐφέλκυσις τριπλασία ἐσὶ τῆς καταφέρουσας τὸν πάμβακα· αἰ ἄρα αὐτῶν πρὸς τὴν γῆν ἐφελκύσεις εἰσὶν ἐν τῷ αὐτῷ λόγῳ 3:1, ἐν ᾧ ἔ αἰ αὐτῶν μάζαι· ἔ τῆτ' ἔσιν, ὅπερ δέδεικται περὶ τῆς ἐφελκύσεως, ὀνομαζομένης ἤδη βαρύτητος (Φυσ. 163. Τόμ. Δ').

δ'. Ἐκτελεῖται ἐν λόγῳ ἀντιπεπονθότι τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγύνων· δέδεικται γὰρ (Φυσ. 288. Τόμ. Ε') τὲς πλανήτας μὴ ἔχειν φέρεσθαι περὶ τὸν ἥλιον, εἰ μὴ αἰ πρὸς αὐτὸν βαρύ-

τητές εἶεν ἐν λόγῳ ἀντιτρόφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων· τῆτο δὲ προφανῶς ἐν τῇ σελήνῃ καταφαίνεται· ἐπὶ γὰρ τῆς σεληναίας τροχιάς ΑΚΔ (σχ. 20) ἔσω ΑΠ τόξον, ὃ διαπορεύεται ἡ σελήνη ἐν ἐνὶ λεπτῷ· τὸ τοίγυον τέτρα παραμύτονον ΑΝ ἐμφαίνει, ὅσον ἡ σελήνη κάτεισιν εἰς τὴν γῆν Γ, ἐν ᾧ χρόνῳ ἀφικνεῖται ἐπὶ τὸ Π· τθέντος δὲ τῆ μέσου τῆς γῆς ἀπὸ τῆς σελήνης ἀποσημάτος = 84000 λεύγαις (290), ἢ τῶν μὲν λευγῶν εἰς πόδας, τῆ δὲ τῆς σελήνης περιοδικῆ χρόνῳ (\*) εἰς λεπτά δευτέρα χρονικὰ ἀναχθέντων, εὐχερῶς εὐρεθήσεται κ'. ὁ ἀριθμὸς τῶν τῆς σεληναίας τροχιάς ποδῶν· β'. διὰ δεκαδικῶν ἢ ἐν κοσῖ δύναμις τῆ ἐν ἐνὶ λεπτῷ διανυσθέντος τόξου ΑΠ, ἢ δὴ ἢ ἢ τῆ κατ' αὐτὸ παραμύτονου ΑΝ, εἴτ' ἐν ἡ ποσότης, ἢπερ ἐν ἐνὶ λεπτῷ κάτεισιν ἡ σελήνη κατὰ τῆς γῆς.

Δι' ὁμοίας ἐφόδου ὁ περίπυτος Νεύτων εὔρατο τὸν λόγον, ὃν ἔχει ἡ ποσότης, ἢπερ ἡ σελήνη ὑπὸ τῆς γῆς ἐφελκυομένη κάτεισιν εἰς τὴν γῆν, πρὸς τὴν ποσότητα, ἢπερ σῶμα γήϊνον, οἷον λίθος διατρέχων ὡς ἔγγιστα πόδας πεντεκαίδεκα ἐν ἐνὶ λεπτῷ δευτέρῳ, κάτεισιν εἰς τὴν γῆν· εὔρατο δὲ τὴν σελήνην, ἢ, ὃ ταῦτόν, σῶμα σεληναίου κατιόν εἰς τὴν γῆν τὸ τέσσα τῆς ποσότητος, ἢ λίθος γήϊνος κάτεισι κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον. Ἀλλὰ μὴν, προσέθησιν ὁ περικλεῖς Νεύτων, τὸ μέσον τῆ τῆς σελήνης ἀπὸ τῆ τῆς γῆς κέντρου ἀπόσημα εἰς πρὸς αἰσθησιν ἑξήκοντα ἡμιδιάμετροι τῆς γῆς, εἴτ' ἐν ἑξηκοντακλάσιον τῆ, ἢ λίθος τῶν ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ τῆς γῆς ἀπέχει

(\*) Ὅρα ἔμπροσθεν ἐν τῷ περὶ τῆς Σελήνης Κεφαλαίῳ τὰ περὶ τῆ περιοδικῆ αὐτῆς χρόνου.

τῷ τῆς γῆς κέντρῳ ἐντεῦθεν ἕτω συλλογιόμεθα: κληθέντος 1 μὲν τῷ ἀποσήματος, ὃ λίθος διέχει τῷ τῆς γῆς κέντρῳ, 60. δὲ τῷ τῆς σελήνης ἀπὸ τῆς γῆς ἀποσήματος, τὰ ἀπ' αὐτῶν τετράγωνα ἔσονται 1, ἢ 3600. ἀλλὰ μὴν ἡ ἐνέργεια τῆς ἐφέλκσεως τῆς γῆς, ἡ ἐφέλκει τὴν σελήνην, ἡ ποσότης ἔσα, ἢ κάτεισιν ἡ σελήνη εἰς τὴν γῆν, εἰς πρὸς τὴν ἐνέργειαν τῆς ἐφέλκσεως τῆς γῆς, ἡ ἐφέλκει τὸν λίθον, 1: 1: 3600. ἄρα ἡ καθ' ἡν ἐφέλκει τὸν λίθον πρὸς τὴν ἡ ἐφέλκει τὴν σελήνην :: 60° = 3600 : 1° = 1. ἡ ἄρα ἐφέλκσις ἐπενεργεῖται κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων. Ο. Ε. Δ.

368. ΠΟΡΙΣΜΑ Α'. Ἐστω Α ἄτομον ἐφέλκόμενον (α. 21), ἢ ΕΒΔΖ σφαῖρα ἐφέλκυσσα, ἡ κληθήτω Σ: ἐπεὶ ἔν ἡ ἐφέλκσις τῷ Σ, ἡ ἐφέλκεται τὸ Α, ἀνάλογός ἐσι τῇ μάζῃ τῷ σώματος Σ: ἡ ὅλη ἐφέλκσις ἕδέν ἐσιν, ἡ ἄθροισμα τῶν μερικωτέρων ἐφέλκσεων, ἃς ἐπιδρῶσι τῷ Α πάντα τὰ ἄτομα Ε, Β, Δ, Ι κτλ. ἐξ ὧν ἡ σφαῖρα Σ σύγκειται.

369. ΠΟΡΙΣΜΑ Β. Εἰλήφθων πρὸς τὸ δοκῆν περὶ κέντρον τὸ Κ δύο ἄτομα Β, Δ ἐκ διαμέτρου ἀντικείμενα, ἢ ἴσον τῷ κέντρῳ Κ διιζάμενα (ἐν ἀπάσῃ δὲ σφαίρᾳ πανταχῶ ἐσι λαβεῖν σημεῖα δύο ἕτω κείμενα) ὥστε τὰ ἄτομα Β, Δ ἔσονται δύο δυνάμεις ἐφέλκυσσαι τὸ ἄτομον Α, κατὰ τὰς φοράς ΒΑ, ΔΑ γωνίαν τὴν ὑπὸ ΒΑΔ περιεχύσας: τὸ ἄρα ἄτομον Α διαδραμεῖται τὴν ΑΚ διαγώνιον (Φυσ. 131. Τόμ. Δ'), ἢ δὴ πρὸς τὸ τῆς σφαίρας κέντρον οἰσθήσεται.

370. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ'. Τῆς ἄρα ἐφέλκσεως συνθέτη ἕσης κινήσεως (Φυσ. 126. Τόμ. Δ'), ἢ ἕκαστη τῶν



ἐφελκυσόντων ἀτόμων, πλὴν τῶν τῆ εὐθείᾳ ΕΖ ἐντεταγμένων, ἐκ τῆς συνθέσεως διαφθείρει τι τῆς ἑαυτῆ ἐνεργείας (Φυσ. 134. Τόμ. Δ΄). ὡσεὶ ὁ νόμος τῆ πᾶν ἀτομον ἀτόμῳ ἐφελκύνεσθαι κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, ἀκριβῶς ὑ τηρεῖται ἐν τῆ ἐφελκύνσει, καθ' ἣν σώματι συνθέτω ἐφελκύνεται σῶμα σύνθετον ἐν πεπερασμένῳ κείμενον ἀπὸ τῆ ἔλκοντος ἀποσηματι· εἴαν γὰρ τὸ ἀπόσημα ΑΚ ἢ ἀπειροπλάσιον τῆς ΒΔ διαμέτρου τῆ ἐφελκύνοντος σώματος, ἢ ὑπὸ τῶν ἐφελκύνσεων ΑΒ, ΑΒ περιεχομένη γωνία Α εἶσαι ἀπειροσῆ· ἢ τῆς μὲν ἰσχύος ὑδὲν ὅλως αὐτῶν διαφθαρήσεται (Φυσ. 135. Τόμ. Δ΄). ὁ δὲ νόμος τῆ τὴν ἐφέλκυσιν ἐκτελεῖσθαι ἐν ἀντιστρόφῳ λόγῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων ἀκριβῶς διατηρηθήσεται.

371. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Ἐπεὶ ἄρα ἐν τοῖς ἕρανίοις σώμασι τὸ ἀπὸ τῆς ἐφελκυσμένης σφαίρας ἀπόσημα τῆς ἐφελκύνσεως οἶον ἀσυγκρίτως εἰς μείζον τῆς διαμέτρου τῆς ἐφελκύνσεως, ἢ ἐφέλκυσιν πρὸς αἰδοθησιν ἐκτελεῖται κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, ἢ τοσούτῳ ἀκριβέστερον ὅσῳ μᾶλλον ἀλλήλων ἀπέχουσιν· οἱ ἄρα κεκλήρευτοι νόμοι ταῖς τῆς ἐφελκύνσεως, εἴτ' ἐν ἐπικέντρῳ δυνάμει ἐνεργείαις, ἐπηρεϊδόμενοι (Φυσ. 283. Τόμ. Ε΄) πρὸς αἰδοθησιν ἐν τοῖς ἕρανίοις σώμασιν ἀπαράβατοι διατηρῶνται.

372. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Τῶναντίον δὲ, ὅσῳ ἔλαττόν εἰς τὸ τῆ ἔλκοντος σώματος ἀπόσημα ΑΚ, ἢ ἢ ἡμιδιάμετρος ΒΔ τῆ ἔλκοντος, τοσούτῳ μείζον εἶσαι ἢ ὑπὸ ΒΑΔ γωνία, ἢ πλεον διαφθερῶσι τὰ Β, Δ μερίδια, ἢ ἐπιμένως ὁ ῥηθεὶς τῆς ἐφελκύνσεως νόμος συνταραχθήσεται.

Ἐάν δε τὸ ἐφελκυσόμενον σῶμα Α εἰσέλθῃ ἐν τῆ ἐφελ-

κνύση σφαίρα Σ, ὁ νόμος πρὸς αἰώθησιν πάντων ἀθετηθήσεται· ὑποθεθείτω γὰρ τὸ ἐλκνόμενον σῶμα Α ἐν τῷ Κ κέντρῳ τῆ ἐλκνόντος· κατάδηλον ἔν, ὡς αἱ ἐφέλκνσεις πάντων τῶν περὶ ἑ ατόμων, οἷον Β, Δ, ἐξαφανίζονται· ἢ ἔχ' ὅπως τὸ Α ἀπείρως οἷον ἐφέλκεται πρὸς τὸ Κ, ἢ, εἰ βύλει, ἔχ' ὅπως τείνει πρὸς τὸ Κ ἀπείρῳ τινὶ ἰσχυρί, ὅπερ ἐχρήν, ἴν' ἡ ἐφέλκνσις αἰεὶ ἐπέδρα κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, ἀλλ' ἄρδην ἐξυδενῆται, ὡς ἐξεῖναι πανταχόσε κινεῖν τὸ ἐφέλκνόμενον ἐν ἐλαχίστῃ, ἰσχυρί, εἴτ' ἐν ἐπίτε τὸ Β, ἢ ἐπὶ τὸ Δ κτλ. καταφανές ἄρα, ὅτι τῆ ατόμῳ Α ἐκ τῆ Ε ἐπὶ τὰ πρὸς τὸ Κ μεταχωρήσαντος, τὰ πρὸς τὸ Ε αὐτῆ μερίδια ἐφέλκνσιν ὑφίσταται ἐναντίαν τῇ τῶν πρὸς τὰ ἐπὶ τὸ Κ μεριδίῳ.

373. ΠΟΡΙΣΜΑ ς. Ἐπεὶ περ ἡ ἐφέλκνσις ἀνάλογός ἐσι τῇ μάζῃ τῆ ἐλκνόντος σώματος, ὅσῳ πλείων αὐτῆ ἡ μάζα, τοσούτῳ μείζων ἡ τῆ ἐλκνόμενῳ σώματος πρὸς τὸ ἐλκνόν ταχύτης· ἰσχυρώτερον γὰρ ἐφέλκνεται ἕκασον ἄτομον τῶν τῆ ἐλκνόμενῳ σώματος· ἀλλ' ἡ ἐφέλκνσις ὡς ἀνάλογος τῇ τῆ ἐλκνόμενῳ σώματος μάζῃ ἤμισα αὐξεί τὴν αὐτῆ ταχύτητα ἀναλόγως τῇ μάζῃ· εἶδαμεν γὰρ ἐν τῷ κενῷ πάμβακα ἢ μόλιθδον ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ καταφερόμενα ἐπὶ τὸ κέντρον τῆ ἐλκνόντος σώματος, εἴτ' ἐν τῆς γῆς· ἐπεὶ γὰρ ἕκασον ἄτομον τῶν τῆ μόλιθδου ἔχ' ἥττον ἢ ἕκασον τῶν τῆ πάμβακος ἐφέλκνσνται ὑπὸ τῆς γῆς, ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ ἄμφω χρεὶ κατενεχθῆναι (Φυσ. 164. Τόμ. Δ').

ΠΟΡΙΣΜΑ Ζ. Ἐὰν ἡ μὲν τῆ ἐλκνόντος ἔλξις κληθῆ ἐνεργητικῆ, ἡ δὲ τῆ ἐλκνόμενῳ παθητικῆ· α'. ἡ παθητικῆ ἕδεν ἐσιν ἄλλο, ἢ περ ἡ καλυμένη βαρύ.

της· β'. ἢ μὲν ἐνεργητικῆ, ὡς ἀνάλογος τῇ μάξῃ, αὖξει τὴν τῷ ἐλκυομένῳ σώματος ταχύτητα, ἢ δὲ παθητικῆ ἤκιστα.

**375. ΠΟΡΙΣΜΑ Η'.** Καίτοι ἡ παθητικὴ ἐφέλκυσις ἢ αὐτὴ ἐστὶ τῇ καλυμένῃ βαρύτητι, ἢ μὲντα παρὰ τῆτο ἢ τῆς ἐφελκίσεως ὑπόθεσις ἢ τῷ ἀθανάτῳ ἐπινοήθεισα Νεύτωνι· ἔθεν προσέθετο τῇ εἰ πρὶν ἐπικρατήσῃ γνώσει τῆς τῶν σωμάτων βαρύτητος· ἐγινώσκετο μὲν γὰρ πάντως πρὸ Νεύτωνος, ὅτι τὰ γήινα σώματα ῥέπυσι κατὰ τῆς γῆς· ἀλλ' ἔδ' ὑπενοεῖτο, ἂ. εἴπερ ἡ βαρύτης ἀποτελοῖτο ὑπὸ μερικωτέρων ἐφελκίσεων τῶν, ἐξ ὧν σύγκειται ἡ γῆ, μεριδίῳν, ἢ, ὃ ταυτὸν, εἰ φέροιτο τὰ τῇ βαρύτητι κινύμενα σώματα ἐπ' εὐθείας κατ' ἐκάστῃ τῶν τῆς γῆς μεριδίῳν· β'. ἔδεμία τινὶ ἐνεγένετο ἔννοια, εἴπερ σελήνη μὲν κατὰ τῆς γῆς, γῆ δὲ εἰ πάντες οἱ πλανῆται κατὰ τῷ ἡλίῳ, τὰ δ' ἀπλανῆ ἄστρα κατ' ἀλλήλων ῥέπυσι· εἰ σνελόντι φᾶναι, τὴν ἐφέλκυσιν, εἴτ' ἔν ἐπιθάρυνσιν ἁμοιβαδὸν συνεγγίνεσθαι. τῆτο τοίνυν, εἰ ὅτι ἡ ἐφέλκυσις, εἴτ' ἔν ἡ βαρύτης ἀνάλογος εἴη τῇ μάξῃ τῷ ἐλκύνοντος σώματος, εἰ τῇ τῷ ἐλκυομένῳ, εἰ ὅτι ἐν λόγῳ ἀντισρόφῳ ἐκτελοῖτο τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, Νεύτων ἐξεύρατο.

**376. ΠΟΡΙΣΜΑ Θ'.** Καίτοι πάντα τὰ γήινα σώματα πράγματι συνεφελκύεται, ἀλλ' ἔκ ἐντεῦθεν συναγαγεῖν δυνάμεθα, ὅτι δύο γήινα σώματα, οἷον σφαιραὶ, ποδιαίων ἔχουσαι μέγεθος, παρ' ἀλλήλας κείμεναι ἢ ἑτέρα κατὰ τῆς ἑτέρας οἰσθήσεται· εἰ γὰρ, εἰ μόνον ἀποβλέψωμεν ἐπὶ τὴν τῇ μάξῃ τῷ ἐφελκύνοντος ἀνάλογον ἐφέλκυσιν, εἰ Α μὲν τὴν ἔλκυσαν σφαιραν καλέσωμεν, Β δὲ τὴν ἐλκυομένην, ἢ τῆς γῆς ἐνεργητικὴ ἐφέλκυσις

πρὸς τὴν τῆς Α σφαίρας ἐνεργητικὴν ἐφέλκυσιν λόγον ἔξει, ὃν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐν τῇ γῆϊνῃ σφαίρᾳ κυβικῶν ποδῶν πρὸς πόδα κυβικὸν ἕνα· ἀλλ' ἔμπης τῆς γῆς ἢ ἐφέλκυσις καίτοι ἀπείρως μείζων, ἢ ἢ τῆς σφαίρας Α, τὴν Β καθελκύει τοσούτον, ὥστε διατρέχειν ἐν ἐκάστῳ δευτέρῳ λεπτῷ 15 πόδας· ἀπεχέτω τοίνυν ἡ σφαίρα Α τῆς Β πόδας 15· ἢ δὴ ἡ Β περαιωθήσεται ἐπὶ τὴν Α μετὰ λεπτά δεύτερα ἐμφαινόμενα τῇ μονάδι πολλαπλασιασθείσῃ ἐπὶ τὸν τῶν κυβικῶν τῆς γῆς ποδῶν, μηδενὸς ὄντος κωλύματος, ἢ ὁμαλῶς κινημένης τῇ σφαίρᾳ, ὅθεν ἂν προέλθοιεν πολλοὶ τινες αἰῶνες· ἔπαρὰ δὲ ταῦτα ἡ Β σφαίρα φέρεται κατὰ τῆς γῆς πόδας 15 ἐν ἐνὶ λεπτῷ δευτέρῳ, εἴπερ ἢ κατ' αὐτὴν ταχυτῆς, ἀπειροσὴ κατ' ἀρχὰς ἔσα, ἐνδελεχῶς ἐπιταχύνοιτο· ἢ δὲ ταχυτῆς, καθ' ἣν ἡ Β ἄρξαιτ' ἂν κατὰ τῆς Α φέρεσθαι, οἷον ἀπειροσὴ ἔσα τῆς ἀπειροσῆς ταχυτῆτος, καθ' ἣν ἄρχεται κατιέναι εἰς τὴν γῆν, ἐκλαμβάνεται ὡς δευτεροταγῆς ἀπειροσόν· ταύτῃ δὲ τῇ ταχυτῆτι ἔδύναται ἡ Β νικῆσαι τὴν ἐκ τῆ ἀέρος, ἢ τῆς τριβῆς ἢ μάλιστα τῆς βαρύτητος, εἴτ' ἐν τῆς ἐκ τῆς γῆς ἐφέλκυσσεως ἀντίστασιν, ἢ δὴ ἕδέποτε πράγματι ἐπὶ τὴν Α κινήσεται, κἂν ἔλκοιτο ὑπ' αὐτῆς· ἕδέποτε ἄρα ἢ ἑτέρα κατὰ τῆς ἑτέρας οἰσθήσεται.

377. ΠΟΡΙΣΜΑ Ι'. Ἐὰν ἄρα ῥαυτὸς ὕδατος ῥαυτῷ σιδήρῳ συναπτήται, καὶ σίδηρος τῇ μαγνήτιδι ἐπισπῆται κτλ. ἢ κίσα τῇ ἤδη ἀποδεδειγμένῃ καθολικῇ ἐφέλκυσσει τῆτο ἀποδοτέον.

378. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ὡς περ ἀπάντων τῶν εἰς δεῦρον ἐπινοηθέντων φαινομένων συστημάτων μόνον εἰμαρῶς ἐρμηνεύει τὰς τῶν ἕρανίων σωμάτων κατὰ τὰς διαφορὰς αὐτῶν θέσεις περιστροφὰς τὸ Κοπερνίκειον· ἔτω μόνῃ ἢ τῷ Νεύ-

των ἐπινοηθεῖσα καθολικὴ ἐφέλκυσις εὐμαρέστα ἀποδί-  
δωσι τὴν αἰτίαν ἀπασῶν τῶν κατὰ τὰ ἑράνια σώματα κι-  
νήσεων· τῆτι ἔν ἐ δὴ ἐκθησόμεθα.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

#### Ἀνάπτυξις τῶν ἑρανίων κινήσεων διὰ τῆς καθ- ολικῆς ἐφέλκυσως.

379. α'. Ο' ἑρανὸς περιφορὰν ὅλην ἐξ ἀνατολῶν εἰς  
δυσμὰς ποιούμενος φαίνεται ἐν  $23^{\circ} 56' 4''$ , τῆς γῆς ἐν  
τῷ αὐτῷ χρόνῳ περιειλημένης ἐκ δυσμῶν εἰς ἀνατολὰς·  
ἀλλ' ἐν τῇ καθολικῇ ἐφέλκυσει ἡ γῆ δύναται πάντως πε-  
ρειλεῖσθαι, εἴγε πᾶσι τοῖς ἀτόμοις αὐτῆς βραχύτι ἀλ-  
λήλων ἀπέχουσιν ἐφέλκυσικὴ ἔνεσιν ἰσχύς, ἐνεργῆσα κατὰ  
λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων,  
ἐ προβλητικὴ ἰσχύς κάθετος μικρῆ τῇ ἐφέλκυσικῇ, ἀλλὰ  
παρὰ πολὺ ἐλάττων τῆς ἐφέλκυσως, ἣν ὑπομένει ἕκα-  
σον ἄτομον ἐκ πάντων τῶν ἄλλων· ἔτῳς ἄρα α'. πάντα τὰ  
ἄτομα ἐ διασκίδναται εἰς τὰ ἑράνια διαστήματα, διὰ τὸ  
τὴν ἀπόκεντρον δύναμιν πολλῶ ἐλάττω κεντῆσθαι τῆς ἐ-  
πικέντρον (Φυσ. 280. Τόμ. Ε'), ἀλλ' εἰς ἐν ὅλον συνά-  
γεται· β'. ἕκασον ἄτομον διττῶν εὐμοιρῶν δυνάμεων, γω-  
νίαν περιεχουσῶν, ἐξ ἀρχῆς ὤφειλεν ἀδιαλείπτως τὴν  
μεταξὺ τῶν δυστῶ ἀμετατρέπτων δυνάμεων φέρεσθαι δια-  
γώνιον, ἐ δὴ κύκλον διαπορεύεσθαι. Ἐντεῦθεν ἄρα τῷ  
ἐπὶ γῆς θεατῇ ἡ ἡμερησία ἐ ἀμετάτρεπτος τῆς ἑρανί-  
σφαιρας κίνησις ἡ ἐξ ἀνατολῶν εἰς δυσμὰς ἐκπεραίνεσθαι  
φαινομένη. Αὐτὸ δὲ τῆτο γνητέον ἐ περὶ τῆς σεληνιαίας

εϊλήσεως, ἢ τῆς ἡλιακῆς, ἢ πάντων τῶν τε ἀπλανῶν, ἢ πλανωμένων ἀσέρων.

380. β'. Ο' δ' ἀνήκει τῇ ἐλλειπτικῇ τῶν ἀρχικωτέρων πλανητῶν περὶ τὸν ἥλιον περιδρομῇ, ἢ τῶν δορυφόρων περὶ τῆς ἀρχικωτέρας πλανήτας, ἢ τοῖς τῷ Κε. πλέρε, οἷς παρέπονται, νόμοις, ἀναμνησέον ἐνταῦθα τῶν δυεῖν ἀρχῶν· α'. ἡ προβλητικὴ δύναμις, καθ' ἣν οἱ πλανῆται προκαταρκτικῶς ἐκινήθησαν περὶ τὸν ἥλιον, ἢ ἐστὶν ἀμετάτρεπτος· β'. ἡ ἐπίκεντρος τῶν πλανητῶν δύναμις, εἴτ' ἔν ἡ αὐτῶν παθητικὴ πρὸς τὸν ἥλιον ἢ κέντρον ἄλλο, ἢ ἐστὶν τῶν δυνάμεων ἐκτελεῖται κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων· ἐνταῦθεν εὐχερῶς ἐποιήσομεν τὰ ἐφεξῆς.

381. ΠΟΡΙΣΜΑ Α'. Ἡ ἐλλειπτικὴ τῶν πλανητῶν περὶ τὸν ἥλιον, ὡς περὶ ἐστὶν, περιφορὰ προφανῶς ἐστὶ δυνατὴ· ἢ γὰρ α'. ὁ νόμος τῆς ἐφελκύσεως, ἢ βαρύτητος, εἴτ' ἔν ἐπικέντρῳ δυνάμεως ἐκπεραινομένης κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, προφανῶς ἐστὶ δυνατός· β'. ὡσαύτως ἐστὶ δυνατὸν ἕκασον πλανήτην περὶ ἥλιον φέρεσθαι πρὸς ὀρθὰς τῇ φορᾷ τῆς ἑαυτῆ ἐπικέντρῳ δυνάμεως, εἴτ' ἔν τῆς πρὸς τὸ ἥλιον βαρύτητος, διὰ ταχυτήτος, ἢς ὁ λόγος πρὸς τὴν ταχύτητα, ἢς αὐτῷ ἔδει, ἵνα γράψῃ κύκλον ἐκ τῷ, ὃ ἀπέχει τῷ ἥλιῳ, ἀποσήματος, εἴη ἐλάττων τῆς τετραγωνικῆς ῥίζης τῷ 2 πρὸς 1· ἀλλαγὴν δέδεικται (Φυσ. 299. Τόμ. Β'), ὡς εἰ σῶμα εὐμοιρῶν δυνάμεως ἐπικέντρῳ, ἣτις εἴη ἐν λόγῳ ἀντίστροφῳ τῷ ἀπὸ τῷ ἀποσήματος ἀπό τινος σημείου, ἐκλαμβανομένη ὡς ἐστὶς τῆς, ἣν γράφει, καμπύλης, τετραγώνῳ, προσθείη πρὸς ὀρθὰς τῇ τῆς ἐπικέντρῳ φορᾷ κατὰ ταχυτήτα, ἢς ὁ λόγος πρὸς τὴν, ἢς αὐ-

τῷ ἔδει, ἴθ' ἐν τῷ αὐτῷ ἀποσήμετι κύκλον γράψει, ἐλάττων εἴη τῆ τῆς τετραγωνικῆς ῥίζης τῆ 2 πρὸς 1, τὸ κινήτὸν ἔλλειψιν ἀναγκαίως διαπορεύσεται· ἢ ἄρα τῶν πλανητῶν περὶ τὸν ἥλιον, ὡς περὶ ἑξίαν, ἔλλειπτικὴ περιφορὰ ἔδεν ἀντιφάσκον περιέχει, εἴτ' ἔν ἀριδῆλως ἐστὶ δυνατὴ.

382. ΠΟΡΙΣΜΑ Β'. Αἱ μέσαι ταχύτητες διαφόρων πλανητῶν περὶ τὸν ἥλιον φερομένων ὀφείλουσιν εἶναι ἐν λόγῳ ἀντίστροφῳ τῶν τετραγωνικῶν ῥιζῶν τῶν ἀπὸ τῆ ἡλίου αὐτῶν ἀποσημάτων· δέδεικται γὰρ ὡς, ἠνίκα διάφορα σώματα εὐμοιρῶντα ἐπικέντρον δυνάμεως, ἧτις εἴη ἐν λόγῳ ἀντίστροφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, γράφουσιν περὶ τι καινὸν σημεῖον, ὡς περὶ ἑξίαν, διαφόρους ἔλλειψεις, αἱ αὐτῶν μέσαι ταχυτήτες εἶεν ἐν λόγῳ ἀντίστροφῳ τῶν ῥιζῶν τῶν ἀποσημάτων (Φυσ. 300. Τόμ. Ε'). ἀλλὰ μὴν οἱ πλανῆται κείμενοι ἐν διαφόροις ἀπὸ τῆ ἡλίου ἀποσημασι, γράφουσιν περὶ αὐτὸν ἔλλειψεις· αἱ ἄρα αὐτῶν ταχυτήτες ὀφείλουσιν εἶναι ἀντιπεπονηθῶτως ὡς αἱ τετραγωνικαὶ τῶν ἀποσημάτων ῥίζαι· ἔμην ἀλλὰ συμφθεγγόμενόν ἐστι τῆτο ταῖς ἀστρονομικαῖς παρατηρήσεσιν, ἐξ ὧν Κέπλερος, μὴδ' ὑπονοήσας ὄλως τὴν φυσικὴν αἰτίαν, εἴτ' ἔν τὸ τὴν ἐφέλκυσιν ἐκτελεῖσθαι κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, τὸν τέττε ἐξεχόμενον ἀστρονομικὸν νόμον συνήγαγε „ τὰς μέσας ἀμέλει ταχύτητας τῶν πλανητῶν λόγον ἔχειν ἀντίστροφον τῶν κατὰ τὰ ἀπὸ τῆ ἡλίου ἀποσημάτων τετραγωνικῶν ῥιζῶν “.

383. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ'. Τὰ ἀπὸ τῶν περιοδικῶν χρόνων τῶν πλανητῶν τετράγωνα ὀφείλουσιν εἶναι ὡς οἱ κύβοι τῶν αὐτῶν ἀπὸ τῆ ἡλίου ἀποσημάτων· δέδεικται γὰρ,

ὡς ὅτε πολλὰ κινητὰ εὐμοιρῦντα ἐπικέντρον δυνάμεως, ἣ-  
 τις εἶη ἐν λόγῳ ἀντίστροφῶ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τε-  
 τραγώνων, γράψισι περίτι κοινὸν σημεῖον, ὡς περὶ ἐσίαν,  
 διαφορὸς ἐλλείψεις, τὰ τετράγωνα τὰ ἀπὸ τῶν χρόνων,  
 ἐν οἷς ποιῦνται τὰς περιόδους, εἴτ' ἔν οἱ περιοδικοὶ χρόνοι  
 εἶεν ὡς οἱ κύβοι τῶν αὐτῶν ἀπὸ τῆ κοινῆ σημείῳ ἀποση-  
 μάτων (Φυσ. 292. Τόμ. Ε΄.)· κρατύνεται δὲ τῦτο ἐ-  
 τὰς ἀστρονομικαῖς παρατηρήσεσιν, ἐξ ὧν Κέπλερος τὸν  
 τρίτον ἐπορίσατο νόμον, ἀμέλειτοι τὰ ἀπὸ τῶν περιоди-  
 κῶν χρόνων διαφορῶν πλανητῶν τετράγωνα λόγον ἔ-  
 χειν, ὅν οἱ κύβοι τῶν αὐτῶν ἀπὸ τῆ ἡλίου ἀποσημάτων.

384. ΣΧΟΛΙΟΝ Α΄. Α' δ' εἶρηται ἐν τοῖς δυσὶ  
 πορίσμασι (883, 382), νοητέον τὰ αὐτὰ ἐ περὶ πλει-  
 ὄνων δορυφόρων περίτινα πλανήτην σρεφομένων· πάντες  
 γὰρ οἱ δορυφόροι ὑπόκεινται τῷ αὐτῷ τῆς ἐφελκύσεως  
 νόμῳ τῆ ἐκτελεῖσθαι κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ  
 τῶν ἀποσημάτων ἐκ τῆ πλανήτε τετραγώνων, καθάπερ  
 ἐ οἱ πλάνητες ἐν τῇ περὶ τὸν ἥλιον φορᾶ.

385. ΣΧΟΛΙΟΝ Β΄. Α'κριβῶς ἀποδείξασι δυνα-  
 τὴν τὴν ἐλλειπτικὴν τῶν ἀσέρων περιφορὰν, καὶ τὴν ἐν  
 τελῇ ταύτης πρὸς τὰς φυσικὰς νόμους, ἐ τὰς ἀστρονομι-  
 κας παρατηρήσεις ὁμόνοϊαν, λοιπὸν ἂν εἶη ἐπαιωθητότε-  
 ρον ἀναπτύξασθαι τὴν ταύτης τῆς κινήσεως φυσικὴν αἰ-  
 τίαν.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ.

## Ανάπτυξις φυσική τῆς τῶν ἀσέρων κινήσεως.

386. Ἐς ὡ ἥλιος ὁ Η, γῆ δὲ ἡ Α (φ. 22), ἔτεθείσῳ ἢ ἐπικεντρῶς δύναμις, οἷα φύσει ὑπάρχει, τῶτ' ἔσιν ἐν λόγῳ ἀντιστρόφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων (367. δ'). εἰάν ἢν ὑποτεθῆ ἡ γῆ προβελλομένη κατὰ τὸ Α φορᾶ καθέτω πρὸς τὴν ὀρθίαν πλευρὰν ΗΑ, ἐν τῶν τεσσάρων συμβήσεται, καθ' ὃ ἡ γῆ ἀναγκασίως κωνικὴν τομὴν οἰσθήσεται.

387. Ἦτοι ἡ ταχυτῆς τῆς ἐν τῷ Α προβολῆς ἰσῦται τῇ ταχυτήτι, ἢν ἡ γῆ ἂν προσκτῆσαιτο ἐλευθέρως πίπτουσα ἐπὶ τὸν ἥλιον κατὰ τὴν εὐθείαν  $\frac{ΑΗ}{2}$ . ἔ ἡ γῆ τμηκαῖτα οἰσθήσεται περὶ τὸν Η ἥλιον κύκλον τὸν Α ΛΝ (Φυσ. 285. Τόμ. Ε').

388. Ἦ τὸ κινητὸν ἐν τῷ Α προβάλλεται κατὰ ταχύτητα, ἣτις εἶη πρὸς τὴν, καθ' ἢν ἂν κύκλος ὁ ΑΛΝ ἐγέγραπτο ::  $\sqrt{2} : \sqrt{1}$ , ἔ τμηκαῖτα τὸ κινητὸν ἀποχωρήσει τῷ ἥλιῳ Η, ἐπ' ἄπειρον φερόμενον καθ' ἡμιπερβολίς, ἔ κορυφὴ μὲν τὸ Α, ἐστία δὲ τὸ Η (Φυσ. 299. Τόμ. Ε').

Ἦ ἡ ταχυτῆς τῆς προβολῆς ἔσι πρὸς τὴν, καθ' ἢν κύκλος ὁ ΑΛΝ ἐγέγραπτο, ἐν λόγῳ μείζονι ἢ  $\sqrt{2} : \sqrt{1}$ , ἔ δὴ πάλιν τὸν κινητὸν ἀποχωρήσει τῷ ἥλιῳ Η, ἐπ' ἄπειρον φερόμενον καθ' ἡμιὑπερβολίς (αὐτόθι).

389. Ἦ τελευταῖον ἔσιν ἐν λόγῳ ἐλάττονι μὲν

ἢ  $\sqrt{2} : \sqrt{1}$ , μείζονι δὲ ἢ  $1 : 1$  (\*). ἢ ἡ γῆ ἔτιω προβληθεῖσα οἰσθήσεται ἔλλειψιν (αὐτόθι)· εὐμοιρῶσα γὰρ ταχυτήτος, ἢ ὄσης ἔδει αὐτῷ πρὸς τὸ οἰεῦσαι τὸν κύκλον ΛΑΝ, ἀναγκασίως ἐξελεύσεται τῆς κυκλικῆς περιφερείας, ἢ ἀντὶ τῆ ἐνεχθῆναι ἐπὶ τὸ Ν διὰ τῆ κυκλικῆ τόξου ΑΝ, οἰσθήσεται ἐπὶ τὰ πρὸς τὸ Τ.

390. Ἐκ τῆ Α μέχρι τῆ Τ ἡ ὑπὸ ΗΑΡ γωνία ἢ περιεχομένη ὑπὸ τῆς ὀρθίας πλευρᾶς ΗΑ, καὶ τῆς κατατῆν προβλητικῆν δύναμιν φορᾶς, παύσεται μὲν ἔσα ὀρθῇ, ὡς ἐν τῷ Α, ἀποθήσεται δ' αἰεὶ ἀμβλυτέρα μέχρι τῆ Τ· τῆς γὰρ προβλητικῆς ὑπερεχύσης ἐς τὸ Τ τῆν ἐπίκεντρον, ἢ αἰεὶ καταγραφομένη διαγώνιος τῆ ἐπίκεντρον τι προθήσεται· ἀλλ' ἐκ τῆ Α μέχρι τῆ Τ αἰ ταχύτητες ἀπομειῦνται κατὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἀπὸ τῆ Η κέντρον τῶν δυνάμεων πρὸς τὰς ἀπτομένας ἀγομένων καθέτων (Φυσ. 268. Τόμ. Ε'), αἱ δ' ἀναγκασίως ἔχουσαι πρὸς τὸ γράψαι περὶ τὸ Η κύκλος ἐκ τῆ αὐτῆ διαστήματος, ἢ εἰσι τὰ ἀλληλοδιάδοχα σημεῖα τῆς καμπύλης, ἀπομειῦνται ἥττον (Φυσ. 281. Τόμ. Ε')· ἢ γῆ ἄρα τελευταῖον εὐρήσει σημεῖον, καθ' ὃ ἡ αὐτῆς ταχυτῆς ἰσῆται τῆ ἀναγκασίως ἐχέσει πρὸς τὸ γράψαι περὶ τὸ Η κύκλον ἐκ τῆ αὐτῆ ἀποστήματος· ἔσαι δὲ τὸ σημεῖον τῆτο τὸ Τ πέρασ τῆ ἐλάττονος ἄξονος (Φυσ. 300. Τόμ. Ε'). Ἀλλὰ γὰρ ἡ γῆ ἐν τῷ Τ ἢ παρεκτρέψεται τῆς καθ' ἑαυτὴν ἐλλειπτικῆς φορᾶς ΤΑ πρὸς τὸ γράψαι κύκλον τὸν ΤΨ· ἵνα γὰρ τῆτο γένηται, παρὰ τὴν ἰσό-

(\*) Ἐπεὶ δὲ αὕτη ἐστὶν ἡ τῷ ὄντι χεῖραν ἔχουσα ἐν τῆ φύσει, διὰ μακροτέρων ἡμῶν ἐκτεθήσεται.

τήτα τῶν κεντρικῶν δυνάμεων, ἐπάναγκες τὴν προβλη-  
τικὴν πρὸς ὀρθὰς ἴσασθαι τῇ ἐπικέντρῳ· ὅπερ ἔχ οἶον ἐν-  
ταῦθα· τὴν γὰρ ἐπίκεντρον δυνάμιν ἐμφαίνει ἡ ὀρθία πλευ-  
ρὰ  $HT$ , μεθ' ἧς ἡ προβλητικὴ δυνάμις, ὡς εἶδομεν,  
ποιεῖ γωνίαν ἀμβλείαν· τοιγαρῶν ἡ γῆ ἐν τῷ  $T$  ἀντι-  
τῆ διοδεῖσαι διαγώνιον τετραγώνου τελείου, ὅπερ ἐχρῆν  
ἐξ ἀνάγκης γενέσθαι, ἵν' ἀρξῆται κατὰ κύκλου φέρεσθαι,  
διαδραμεῖται διαγώνιον ῥομβοειδῆς (Φυσ. 132. Τόμ. Δ'),  
ἢ αἰ μᾶλλον ἢ μᾶλλον ἀποχωρήσει τῆς ἐξίας, εἴτ' ἐν  
τῷ  $H$  κέντρῳ τῶν δυνάμεων.

391. Διὰ μέντοι τὴν τῷ μείζονι ἄξονι  $AT$  παρ-  
ἀλληλον φορὰν  $TO$  τῆς ἐν τῷ  $T$  προβλητικῆς δυνάμεως,  
αἱ ἀλληλοδιάδοχοι διαγώνιοι, ἃς δραμεῖται ἡ γῆ, ὠθή-  
συσιν αὐτὴν πρὸς τὴν  $AT$  εὐθείαν ἐπὶ τὰ πρὸς τὸ  $T$ , με-  
τὰ τὸ ἀποσῆναι τῷ  $A$  κατὰ τὸ  $T$ · ὥστε ἡ γωνία ἢ περι-  
εχομένη ὑπὸ τῆς προβλητικῆς δυνάμεως ἢ τῆς ὀρθίας  
πλευρᾶς αἰ εἶσαι ἤττον ἀμβλεία, μέχρι τῷ σημείῳ  $T$ ,  
ἢ γενήσεται ὀρθή· ἐνταῦθα δὲ, κἂν ἡ περιεχομένη ὑπὸ  
τῶν κεντρικῶν δυνάμεων γωνία εἴη ὀρθή, ἀλλ' ἡ γῆ πα-  
ρὰ τῆτο ἐκ ἀρξεται γράφειν κύκλον τὸν  $TΔ$ · ἢ γὰρ ἡ  
αὐτῆς ἐν τῷ  $T$  ταχυτῆς οἶα τε ἦν γράψαι κύκλον, ἢ  
ἀκτὶς ἡ  $HT$ · ἀλλ' ἐκ τῷ  $T$  εἰς τὸ  $A$  ἠλάττωται ἔτι κα-  
τὰ λόγον ἀντίστροφον τῶν ἐκ τῷ  $H$  πρὸς τὰς τῶν σοιχεί-  
ων τῆς καμπύλης ἀπομένας ἀγομένων καθέτων, τῆς  
ἀναγκαίως ἐχέσης εἰς τὸ γραφῆναι τὸν  $TΔ$  κύκλον τα-  
χυτῆτος ἀπομεινμένης ἐν λόγῳ ἀντίστροφῳ τῶν τετραγω-  
νικῶν ῥιζῶν· ἡ γῆ ἄρα ἀφικομένη εἰς τὸ  $T$  ταπεινωθή-  
σεται κατωτέρω τῆς κυκλικῆς καμπύλης  $TΔ$ , ἢ ἀντι-  
τῷ κινηθῆναι ἐπὶ τὸ  $Δ$ , κινηθήσεται πρὸς τὰ ἐπὶ τὸ  $O$ .

392. Ὡς ἡ ὀρθὴ γωνία ἢ περιεχομένη ὑπὸ τῆς ὀρθίας πλευρᾶς  $HT$ , ἢ τῆς ἐν τῷ  $T$  προβλητικῆς δυνάμεως  $Tp$ , εὐθὺς ὀξυνθήσεται, διὰ τὰ τῆ ἐπίκεντρον ερέφουσαι μᾶλλον ἢ μᾶλλον τὴν προβλητικὴν φοράν πρὸς τὰ ἐπὶ τὸ  $H$  ὀξυνθήσεται δὲ αἰ μᾶλλον ἢ μᾶλλον μέχρι τῆ  $O$  σημείου, καθ' ὃ ἡ προβλητικὴ φορά γενήσεται, καθάπερ ἢ ἐν τῷ  $T$ , παράλληλος τῇ  $AT$ . ἔκιν ἐν τῷ  $O$  ἡ ταχυτῆς τῆς γῆς πάλιν ἰσωθήσεται τῇ ἀποκρίσῃ πρὸς τὸ καταγράψαι περὶ τὸν ἥλιον κύκλον ἐκ τῆ αὐτῆ ἀποσημάτος  $ΠO$ . ἐκ γὰρ τῆ  $T$  μέχρι τῆ  $T_2$  ἐκ τῆ  $T$  μέχρι τῆ  $O$  ἡ ἐπίκεντρος δύναμις, ἔσα ἐν λόγῳ ἀντιερόφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων, ἴση ἐστὶν ἐν τε τοῖς σημείοις τῆ τόξου  $TT$  ἢ ἐν τοῖς τῆ τόξου  $TO$ , τοῖς ἴσον ἀπέχουσιν, ἐκείναις μὲν τῆ  $T$ , τέτοις δὲ τῆ  $O$ . ἀλλ' ἐκ μὲν τῆ  $T$  μέχρι τῆ  $T$  αἱ κεντρικαὶ δυνάμεις ἀντέκειντο, ἐκ δὲ τῆ  $T$  μέχρι τῆ  $O$  ὁμολόγησαν. ἡ ἄρα ἐπίκεντρος δύναμις αὐξήσῃ τοσούτῳ τὴν ταχύτητα ἐκ τῆ  $T$  μέχρι τῆ  $O$ , ὅσα ἠλάττωσεν ἐκ τῆ  $T$  μέχρι τῆ  $T$ . ἔσαι ἄρα ἡ ταχυτῆς ἢ αὐτὴ ἐν τε τῷ  $O$  ἢ ἐν τῷ  $T$ , ἢ ἐπομένως, ὡς περ ἐν τῷ  $T$  οἶα τε ἔσαι διαδραμεῖν κύκλον, ἢ ἀκτὶς εἴη  $HO = HT$ . ἡ μέντοι γῆ ἐδέντι μᾶλλον ἢ εἴσει τὴν ἐλλειπτικὴν καμπύλην  $OT$  εἰς τὸ διαδραμεῖν κύκλον τὸν  $Ot$ . ἀλλὰ διὰ τὴν ὀξείαν γωνίαν ὑπὸ  $HOt$  οἰσθήσεται τὴν διαγώνιον  $Ou$ , ἣτις α. κάμψῃ πρὸς τὸ  $H$  καὶ ἐπομένως πρὸς τὸ  $A$  τὴν προβλητικὴν φοράν. β. ποιήσῃ ἥτταν ὀξείαν τὴν ὑπὸ τῆς ὀρθίας πλευρᾶς ἢ τῆς προβλητικῆς δυνάμεως περιεχομένην γωνίαν. αἱ δὲ ἀλληλοδιάδοχοι διαγώνιοι αἰ μᾶλλον ὀξυνῶσι τὴν γωνίαν μέχρις ἂν ὀρθὴν αὐτὴν ἐν τῷ  $A$  ἀναδείξωσιν.

393. Ἡ δὲ γῆ περιωθεῖσα ἐπὶ τὸ Α μετὰ περιφορὰν ὅλην τὴν αὐτὴν ἀκριβῶς ἔξει ταχυτῆτα, ἣν καὶ ὅτε προβέβληται ὅση γὰρ ἐπίκεντρος δύναμις οἶον ἐναντίως ἔχουσα τῇ προβλητικῇ ἐβράδυνε κατὰ τῆ ἡμιελλειψίδι ΑΤΤ, τοσαύτη οἶον συνομολογῆσα ἤρξησε τὴν ταχυτῆτα κατὰ τῆ ΤΟΑ· ἡ ἄρα γῆ κατὰ τὸ Α σκεύσει ἐνεχθῆναι καμπύλην ἄλλην ἐπ' ἀκριβῆς ἴσην τῇ πρώτῃ, καὶ ἐφεξῆς ὡσαύτως ἐπ' ἀπειρον.

394. Ἐοικε τοίνυν εὐθὺς τὴν γῆν παραγενομένην ἐν τῇ παρηλιότητι Α ἐκίναγκες εἶναι, μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐγγύς γινομένην τῆ ἡλίου, ἐπικαταπεσεῖν αὐτῷ· καὶ γὰρ, ἐρεΐτις, ἡ ἐπίκεντρος ὑπερέβαλεν ἐν τῇ ἀφηλιότητι Τ τὴν ἀπόκεντρον· ἀλλ' ἐν τῇ παρηλιότητι τοσούτω ὑπερέσχευεν ἡ ἐπίκεντρος τὴν ἐν τῇ ἀφηλιότητι, ὅσω τὸ ἀπὸ Η Τ τετράγωνον μείζον ἐστὶ τῆ ἀπὸ ΗΑ (367. δ.)· πολλῶ ἄρα μᾶλλον ἡ ἐπίκεντρος ὑπερέξει τὴν ἐν τῷ Α ἀπόκεντρον· ἀπαντητέον ἔν πρὸς ταῦτα· ἡ τῆς γῆς περὶ τὸν ἥλιον ἔντε τῇ ἀφηλιότητι καὶ ἐν τῇ παρηλιότητι ταχυτῆς ἐσὶν ἐν λόγῳ ἀντιστρόφῳ τῶν ἀποσημάτων (Φυσ. 270. Τόμ. Ε'). ἄρα (Φυσ. 282. Τόμ. Ε') ἡ ἐπίκεντρος δύναμις ἐσὶν ἐν λόγῳ ἀντιστρόφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων ΗΑ, ΗΤ κύβων· ἀλλ' ἡ ἐπίκεντρος δύναμις ἐσὶν ἐν λόγῳ ἀντιστρόφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποσημάτων τετραγώνων (367. δ.)· ἄρα ἡ ἀπόκεντρος αὖξει κατιῦσα ἐκ τῆ Τ μέχρι τῆ Α πολλῶ τάχιον, ἢ ἡ ἐπίκεντρος· ὥσε καὶ ἐν τῷ ἀποσηματι ΗΤ ἀδυνεστέρα εἶη, ἰχυρωτέρα μέντοι ἔσαι ἐν τῷ ἀποσηματι ΗΑ, καὶ ἐπομένως τὴν γῆν τῆ ἡλίε ἀποδιασῆσει.

395. Ἀ δὲ ἀποδέδεικται περὶ τῆς γῆς, εὐμαρῶς ἐφαρμοσθῆναι δύνανται τοῖς τε ἄλλοις ἀρχικωτέροις πλα.

γῆταις, ἢ ἐκάσῳ τῶν δορυφόρων φερομένων περὶ τὸν ἑαυ-  
τῆ ἄρχοντα, ἢ μὴν ἀλλὰ ἢ τοῖς κομήταις φερομένοις πε-  
ρὶ τὸν ἥλιον.

396. ΣΧΟΛΙΟΝ Α'. Ἐποτέθειται ἡ γῆ κατὰ  
τὴν προβλητικὴν αὐτῆς δύναμιν ἐκ τῆ Α φέρεσθαι πρὸς  
τὸ Τ, ἀλλ' ἢ πρὸς ἄλλο ἐν δεξιοῖς τῆ Τ, ἢ κατ' ἀρισε-  
ρὰν κείμενον· ὅπερ ἦν πάντα ἐλεύθερον· ἐπεὶ γὰρ ἐλ-  
λειπτικὴ εἰσὶν ἡ κινήσεις, ὅταν ἡ ἐν τῷ Α ταχυτῆς ἢ  
πρὸς τὴν ἐν κύκλῳ, ἢ ἡ ἀκτὶς εἴη ΗΑ, ἐν λόγῳ ἐλάτ-  
τοι ἢ  $\sqrt{2} : \sqrt{1}$  (Φυσ. 299. Τόμ. Ε'), ἡ ταχυτῆς  
δύναται ἔχειν ἀπείρους οἷον βαθμούς, καθ' ἕς ἡ γραφομέ-  
νη ἔλλειψις δύναται εἶναι ΑΤΤΟ, ἢ ἑτέρα μᾶλλον ἢ  
ἥττον ἐκκεντρος, τῆτ' εἰς προμηκεσέρα τῆς ΑΤΤΟ· ἔ-  
ποτεθῆναι ἄρα δύναται ἡ γῆ, ἢτοι διήκειν διὰ τῆ Τ, εἴ-  
περ ἐδέξατο ταχυτῆτα δεξιὰν πρὸς ταύτην τὴν ἔλλει-  
ψιν, ἢ δι' ἄλλε σημεῖα ἐκ δεξιοῶν ἢ ἐξ ἀρισερῶν τῆ Τ  
κείμενα, ὡς ἂν ἡ ταχύτης ἢ κατὰ τὸ Α αὐτῆ ἐντυπω-  
θεῖσα μείζων εἴη, ἢ ἐλάσσων· ἐντεῦθεν αὐτίκα κατάδη-  
λον γίνεται, ὅπως αἱ τῶν πλανητῶν καὶ τῶν κομητῶν  
τροχιαὶ δύναται εἶναι μᾶλλον ἢ ἥττον ἐκκεντροί, ὡς  
ἂν ἑκάσον τῶν ἑρανίων τέτων σωμάτων προθεῖη διὰ τα-  
χυτῆτος μᾶλλον ἢ ἥττον ἐγγύς γινομένης τῆ, δι' ἧς ἂν  
κύκλος ἐφέροντο περὶ τὸν ἥλιον ἐκ τῆ αὐτῆ ἀποσῆματος.

397. ΣΧΟΛΙΟΝ Β'. Πρὶν ἢ δὲ ἀνερευνησάι τῶν  
ἀστρον τὰς ἰδιαιτέρας κινήσεις, ἀνάγκη πᾶσα ἐκθεῖσθαι  
μέθοδον, καθ' ἣν ἂν διοριθεῖεν αἱ σχετικαὶ πυκνότητες  
τῶν, ἐξ ὧν τὸ πλανητικὸν συγκροτεῖται σύστημα, ἀσέ-  
ρων, ἢ δὴ ἢ αἱ μάζαι αὐτῶν· ἡ δ' εὕρεσις αὕτη καίτοι  
ὑπερβαίνειν δοκῆσα τὰ τῆ ἀνθρωπίνου νοῦς ὄρια, φύσει ἀλλ'  
ἔν παρέπεται, ὡς ὀφόμεθα, ἐκ τῶν τῆς ἐφελκίσεως νόμων.