

eul_wid: hgw-bu

Ἀριστοτέλης · Aristotle

Mechanics

Μηχανικά

Period: Κλασική Classical
Dialect: Ἀττική Attic
Domain: Φιλοσοφία Philosophy
Format: Πραγματεία Treatise
Affiliation: Aristotelian

Mech 847a (†) ΜΗΧΑΝΙΚΑ Α. Θαυμάζεται τῶν μὲν κατὰ φύσιν συμβαινόντων, ὅσων ἀγνοεῖται τὸ αἷτιον, τῶν δὲ παρὰ φύσιν, ὅσα γίνεται διὰ τέχνην πρὸς τὸ συμφέρον τοῖς ἀνθρώποις. ἐν πολλοῖς γὰρ ἡ φύσις ὑπεναντίον πρὸς τὸ χρήσιμον ἡμῖν ποιεῖ· ἡ μὲν γὰρ φύσις αἰεὶ τὸν αὐτὸν ἔχει τρόπον καὶ ἀπλῶς, τὸ δὲ χρήσιμον μεταβάλλει πολλαχῶς. ὅταν οὖν δέῃ τι παρὰ φύσιν πρᾶξαι, διὰ τὸ χαλεπὸν ἀπορίαν παρέχει καὶ δεῖται τέχνης. διὸ καὶ καλοῦμεν τῆς τέχνης τὸ πρὸς τὰς τοιαύτας ἀπορίας βοηθοῦν μέρος μηχανήν. καθάπερ γὰρ ἐποίησεν Ἀντιφῶν ὁ ποιητής, οὕτω καὶ ἔχει· τέχνη γὰρ κρατοῦμεν, ὣν φύσει νικώμεθα. τοιαῦτα δὲ ἐστὶν ἐν οἷς τὰ τε ἐλάττωνα κρατεῖ τῶν μειζόνων, καὶ τὰ ῥοπήν ἔχοντα μικρὰν κινεῖ βάρη μεγάλα, καὶ πάντα σχεδὸν ὅσα τῶν προβλημάτων μηχανικὰ προσαγορεύομεν. ἔστι δὲ ταῦτα τοῖς φυσικοῖς προβλήμασιν οὔτε ταῦτά πάμπαν οὔτε κεχωρισμένα λίαν, ἀλλὰ κοινὰ τῶν τε μαθηματικῶν θεωρημάτων καὶ τῶν φυσικῶν· τὸ μὲν γὰρ ὥς διὰ τῶν μαθηματικῶν δῆλον, τὸ δὲ περὶ ὃ διὰ τῶν φυσικῶν. περιέχεται δὲ τῶν ἀπορουμένων ἐν τῷ γένει τούτῳ τὰ περὶ τὸν μοχλόν. ^[25]

Mech 847b (†) ἄτοπον γὰρ εἶναι δοκεῖ τὸ κινεῖσθαι μέγα βάρος ὑπὸ μικρᾶς ἰσχύος, καὶ ταῦτα μετὰ βάρους πλείονος· ὃ γὰρ ἄνευ μοχλοῦ κινεῖν οὐ δύναται τις, τοῦτο ταῦτὸ βάρος, προσλαβὼν ἔτι τὸ τοῦ μοχλοῦ βάρος, κινεῖ θᾶπτον. πάντων δὲ τῶν τοιούτων ἔχει τῆς αἰτίας τὴν ἀρχὴν ὁ κύκλος. καὶ τοῦτο εὐλόγως συμβέβηκεν· ἐκ μὲν γὰρ θαυμασιωτέρου συμβαίνειν τι θαυμαστὸν οὐδὲν ἄτοπον, θαυμασιώτατον δὲ τὸ τάναντία γίνεσθαι μετ' ἀλλήλων. ὁ δὲ κύκλος συνέστηκεν ἐκ τοιούτων· εὐθύς γὰρ ἐκ κινουμένου τε γεγένηται καὶ μένοντος, ὣν ἡ φύσις ἐστὶν ὑπεναντία ἀλλήλοις. ὥστ' ἐνταῦθα ἔστιν ἐπιβλέψασιν ἦττον θαυμάζειν τὰς συμβαινούσας ὑπεναντιώσεις περὶ αὐτόν. πρῶτον μὲν γὰρ τῇ περιεχούσῃ γραμμῇ τὸν κύκλον, πλάτος οὐθὲν ἐχούσῃ, τάναντία πῶς προσεμφαίνεται, τὸ κοῖλον καὶ τὸ κυρτόν. ταῦτα δὲ διέστηκεν ἀλλήλων ὃν τρόπον τὸ μέγα καὶ τὸ μικρόν· ἐκείνων τε γὰρ μέσον τὸ ἴσον καὶ τούτων τὸ εὐθύ. διὸ μεταβάλλοντα εἰς ἀλλήλα τὰ μὲν ἀναγκαῖον ἴσα γενέσθαι πρότερον ἢ τῶν ἄκρων ὅποτερον οὖν, τὴν δὲ γραμμὴν εὐθεῖαν, ὅταν ἐκ κυρτῆς εἰς κοῖλον ἢ πάλιν ἐκ ταύτης γίνηται κυρτὴ καὶ περιφερής. ^[25]

Mech 848a ἔν μὲν οὖν τοῦτο τῶν ἀτόπων ὑπάρχει περὶ τὸν κύκλον, δεύτερον δὲ ὅτι ἅμα κινεῖται τὰς ἐναντίας κινήσεις· ἅμα γὰρ εἰς τὸν ἔμπροσθεν κινεῖται τόπον καὶ τὸν ὀπισθεν. ἢ τε γράφουσα γραμμὴ τὸν κύκλον ὡσαύτως ἔχει· ἐξ οὗ γὰρ ἄρχεται τόπου τὸ πέρας αὐτῆς, εἰς τὸν αὐτόν

τοῦτον τόπον ἔρχεται πάλιν· συνεχῶς γὰρ κινουμένης αὐτῆς τὸ ἔσχατον πάλιν ἀπῆλθε πρῶτον, ὥστε καὶ φανερόν ὅτι μετέβαλεν ἐντεῦθεν. διό, καθάπερ εἴρηται πρότερον, οὐδὲν ἄτοπον τὸ πάντων εἶναι τῶν θαυμάτων αὐτὸν ἀρχήν. τὰ μὲν οὖν περὶ τὸν ζυγὸν γινόμενα εἰς τὸν κύκλον ἀνάγεται, τὰ δὲ περὶ τὸν μοχλὸν εἰς τὸν ζυγόν, τὰ δ' ἄλλα πάντα σχεδὸν τὰ περὶ τὰς κινήσεις τὰς μηχανικὰς εἰς τὸν μοχλόν. ἔτι δὲ διὰ τὸ μιᾶς οὔσης τῆς ἐκ τοῦ κέντρου γραμμῆς μηθὲν ἕτερον ἐτέρῳ φέρεσθαι τῶν σημείων τῶν ἐν αὐτῇ ἰσοταχῶς, ἀλλ' αἰεὶ τὸ τοῦ μένοντος πέρατος πορρώτερον ὃν θάττον, πολλὰ τῶν θαυμαζομένων συμβαίνει περὶ τὰς κινήσεις τῶν κύκλων· περὶ ὧν ἐν τοῖς ἐπομένοις προβλήμασιν ἔσται δῆλον. διὰ δὲ τὸ τὰς ἐναντίας κινήσεις ἅμα κινεῖσθαι τὸν κύκλον, καὶ τὸ μὲν ἕτερον τῆς διαμέτρου τῶν ἄκρων, ἐφ' οὗ τὸ Α, εἰς τοῦμπροσθεν κινεῖσθαι, θάτερον δέ, ἐφ' οὗ τὸ Β, εἰς τοῦπισθεν, κατασκευάζουσιν τινες ὥστ' ἀπὸ μιᾶς κινήσεως πολλοὺς ὑπεναντίους ἅμα κινεῖσθαι κύκλους, ὥσπερ οὓς ἀνατιθέασιν ἐν τοῖς ἱεροῖς ποιήσαντες τροχίσκους χαλκοῦς τε καὶ σιδηροῦς. εἰ γὰρ εἴη τοῦ ΑΒ κύκλου ἀπτόμενος ἕτερος κύκλος ἐφ' οὗ ΓΔ, τοῦ κύκλου τοῦ ἐφ' οὗ ΑΒ κινουμένης τῆς διαμέτρου εἰς τοῦμπροσθεν, κινηθήσεται ἡ ΓΔ εἰς τοῦπισθεν τοῦ κύκλου τοῦ ἐφ' οὗ Α, κινουμένης τῆς διαμέτρου περὶ τὸ αὐτό. εἰς τὸνναντίον ἄρα κινηθήσεται ὁ ἐφ' οὗ ΓΔ κύκλος τῷ ἐφ' οὗ ΑΒ· καὶ πάλιν αὐτὸς τὸν ἐφεξῆς, ἐφ' οὗ ΕΖ, εἰς τὸνναντίον αὐτῷ κινήσει διὰ τὴν αὐτὴν αἰτίαν. τὸν αὐτὸν δὲ τρόπον καὶ πλείους ὥσι, τοῦτο ποιήσουσιν ἐνὸς μόνου κινηθέντος. ταύτην οὖν λαβόντες ὑπάρχουσιν ἐν τῷ κύκλῳ τὴν φύσιν οἱ δημιουργοὶ κατασκευάζουσιν ὄργανον κρύπτοντες τὴν ἀρχήν, ὅπως ἦ τοῦ μηχανήματος φανερόν μόνον τὸ θαυμαστόν, τὸ δ' αἴτιον ἄδηλον. Πρῶτον μὲν οὖν τὰ συμβαίνοντα περὶ τὸν ζυγὸν ἀπορεῖται, διὰ τίνα αἰτίαν ἀκριβέστερά ἐστι τὰ ζυγὰ τὰ μείζω τῶν ἐλαττόνων. ^[35]

Mech 848b

τοῦτου δὲ ἀρχή, διὰ τί ποτε ἐν τῷ κύκλῳ ἡ πλεῖον ἀφεστηκυῖα γραμμὴ τοῦ κέντρου τῆς ἐγγύς τῇ αὐτῇ ἰσχυὶ κινουμένης θάττον φέρεται τῆς ἐλάττονος; τὸ γὰρ θάττον λέγεται διχῶς ἂν τε γὰρ ἐν ἐλάττονι χρόνῳ ἴσον τόπον διεξέλθῃ, θάττον εἶναι λέγομεν, καὶ ἐὰν ἐν ἴσῳ πλείῳ. ἡ δὲ μείζων ἐν ἴσῳ χρόνῳ γράφει μείζονα κύκλον· ὁ γὰρ ἐκτὸς μείζων τοῦ ἐντός. αἴτιον δὲ τούτων ὅτι φέρεται δύο φοράς ἢ γράφουσα τὸν κύκλον. ὅταν μὲν οὖν ἐν λόγῳ τινὶ φέρηται, ἐπ' εὐθείας ἀνάγκη φέρεσθαι τὸ φερόμενον, καὶ γίνεται διάμετρος αὐτὴ τοῦ σχήματος ὃ ποιοῦσιν αἱ ἐν τούτῳ τῷ λόγῳ συντεθεῖσαι γραμμαί. ἔστω γὰρ ὁ λόγος ὃν φέρεται τὸ φερόμενον, ὃν ἔχει ἡ ΑΒ πρὸς τὴν ΑΓ· καὶ τὸ μὲν ΑΓ φερέσθω πρὸς τὸ Β, ἡ δὲ ΑΒ ὑποφερέσθω πρὸς τὴν ΗΓ· ἐνηνέχθω δὲ τὸ μὲν Α πρὸς τὸ Δ, ἡ δὲ ἐφ' ἣ ΑΒ πρὸς τὸ Ε. εἰ οὖν ἐπὶ τῆς φοράς ὁ λόγος ἦν ὃν ἡ ΑΒ ἔχει πρὸς τὴν ΑΓ, ἀνάγκη καὶ τὴν ΑΔ πρὸς τὴν ΑΕ τοῦτον ἔχειν τὸν λόγον. ὁμοιον ἄρα ἐστὶ τῷ λόγῳ τὸ μικρὸν τετράπλευρον τῷ μείζονι, ὥστε καὶ ἡ αὐτὴ διάμετρος αὐτῶν, καὶ τὸ Α ἔσται πρὸς Ζ. τὸν αὐτὸν δὲ τρόπον δειχθήσεται καὶ ὅπου οὖν διαληφθῇ ἡ φορά· αἰεὶ γὰρ ἔσται ἐπὶ τῆς διαμέτρου. φανερόν οὖν ὅτι τὸ κατὰ τὴν διάμετρον φερόμενον ἐν δύο φοράς ἀνάγκη τὸν τῶν πλευρῶν φέρεσθαι λόγον. εἰ γὰρ ἄλλον τινά, οὐκ οἰσθήσεται κατὰ τὴν διάμετρον. ἐὰν δὲ ἐν μηδενὶ λόγῳ φέρηται δύο φοράς κατὰ μηδένα χρόνον, ἀδύνατον εὐθεῖαν εἶναι τὴν φοράν. ἔστω γὰρ εὐθεῖα. τεθείσης οὖν ταύτης διαμέτρου, καὶ παραπληρωθεισῶν τῶν πλευρῶν, ἀνάγκη τὸν τῶν πλευρῶν λόγον φέρεσθαι τὸ φερόμενον· τοῦτο γὰρ δέδεικται πρότερον. οὐκ ἄρα ποιήσει εὐθεῖαν τὸ ἐν μηδενὶ λόγῳ φερόμενον μηδένα χρόνον. ἐὰν γὰρ τίνα λόγον ἐνεχθῇ ἐν χρόνῳ τινί, τοῦτον ἀνάγκη τὸν χρόνον εὐθεῖαν εἶναι φοράν διὰ τὰ προειρημένα. ὥστε περιφερὲς γίνεται, δύο φερόμενον φοράς ἐν μηδενὶ λόγῳ μηδένα χρόνον. ὅτι μὲν τοίνυν ἡ τὸν κύκλον γράφουσα φέρεται δύο φοράς ἅμα, φανερόν ἔκ τε τούτων, καὶ ὅτι τὸ φερόμενον κατ' εὐθεῖαν ἐπὶ τὴν κάθετον ἀφικνεῖται, ὥστε εἶναι πάλιν αὐτὴν ἀπὸ τοῦ κέντρου κάθετον. ^[35]

Mech 849a

ἔστω κύκλος ὁ ΑΒΓ, τὸ δ' ἄκρον τὸ ἐφ' οὗ Β φερέσθω ἐπὶ τὸ Δ· ἀφικνεῖται δὲ ποτε ἐπὶ τὸ Γ. εἰ μὲν οὖν ἐν τῷ λόγῳ ἐφέρετο ὃν ἔχει ἡ ΒΔ πρὸς τὴν ΔΓ, ἐφέρετο ἂν τὴν διάμετρον τὴν ἐφ' ἣ ΒΓ.

νῦν δέ, ἐπείπερ ἐν οὐδενὶ λόγῳ, ἐπὶ τὴν περιφέρειαν φέρεται τὴν ἐφ' ἧ ΒΕΓ. ἐὰν δὲ δυοῖν φερομένοις ἀπὸ τῆς αὐτῆς ἰσχύος τὸ μὲν ἐκκρούοιτο πλεῖον τὸ δὲ ἔλαττον, εὖλογον βραδύτερον κινηθῆναι τὸ πλεῖον ἐκκρουόμενον τοῦ ἔλαττον ἐκκρουομένου· ὃ δοκεῖ συμβαίνειν ἐπὶ τῆς μείζονος καὶ ἐλάττονος τῶν ἐκ τοῦ κέντρου γραφουσῶν τοὺς κύκλους. διὰ γὰρ τὸ ἐγγύτερον εἶναι τοῦ μένοντος τῆς ἐλάττονος τὸ ἄκρον ἢ τὸ τῆς μείζονος, ὥσπερ ἀντισπῶμενον εἰς τοῦναντίον, ἐπὶ τὸ μέσον βραδύτερον φέρεται τὸ τῆς ἐλάττονος ἄκρον. πάσῃ μὲν οὖν κύκλον γραφούσῃ τοῦτο συμβαίνει, καὶ φέρεται τὴν μὲν κατὰ φύσιν κατὰ τὴν περιφέρειαν, τὴν δὲ παρὰ φύσιν εἰς τὸ πλάγιον καὶ τὸ κέντρον. μείζω δ' αἰεὶ τὴν παρὰ φύσιν ἢ ἐλάττων φέρεται· διὰ γὰρ τὸ ἐγγύτερον εἶναι τοῦ κέντρου τοῦ ἀντισπῶντος κρατεῖται μᾶλλον. ὅτι δὲ μείζον τὸ παρὰ φύσιν κινεῖται ἢ ἐλάττων τῆς μείζονος τῶν ἐκ τοῦ κέντρου γραφουσῶν τοὺς κύκλους, ἐκ τῶνδε δῆλον. ἔστω κύκλος ἐφ' οὗ ΒΓΔΕ, καὶ ἄλλος ἐν τούτῳ ἐλάττων, ἐφ' οὗ ΧΝΜΞ, περὶ τὸ αὐτὸ κέντρον τὸ Α· καὶ ἐκβεβλήσθωσαν αἱ διάμετροι, ἐν μὲν τῷ μεγάλῳ, ἐφ' ὧν ΓΔ καὶ ΒΕ, ἐν δὲ τῷ ἐλάττῳ αἱ ΜΧ ΝΞ· καὶ τὸ ἐτερόμηκες παραπεπληρώσθω, τὸ ΔΨΡΓ. εἰ δὴ ἡ ΑΒ γράφουσα κύκλον ἥξει ἐπὶ τὸ αὐτὸ ὅθεν ὠρμήθη ἐπὶ τὴν ΑΕ, δῆλον ὅτι φέρεται πρὸς αὐτήν. ὁμοίως δὲ καὶ ἡ ΑΧ πρὸς τὴν ΑΧ ἥξει. βραδύτερον δὲ φέρεται ἡ ΑΧ τῆς ΑΒ, ὥσπερ εἴρηται, διὰ τὸ γίνεσθαι μείζονα τὴν ἐκκρουσιν καὶ ἀντισπᾶσθαι μᾶλλον τὴν ΑΧ. ἤχθω δὲ ἡ ΑΘΗ, καὶ ἀπὸ τοῦ Θ κάθετος ἐπὶ τὴν ΑΒ ἡ ΘΖ ἐν τῷ κύκλῳ, καὶ πάλιν ἀπὸ τοῦ Θ ἤχθω παρὰ τὴν ΑΒ ἡ ΘΩ, καὶ ἡ ΩΥ ἐπὶ τὴν ΑΒ κάθετος, καὶ ἡ ΗΚ. αἱ δὲ ἐφ' ὧν ΩΥ καὶ ΘΖ ἴσαι. ἡ ἄρα ΒΥ ἐλάττων τῆς ΧΖ· αἱ γὰρ ἴσαι εὐθεῖαι ἐπ' ἀνίσους κύκλους ἐμβληθεῖσαι πρὸς ὀρθὰς τῇ διαμέτρῳ ἔλαττον τμήμα ἀποτεμένουσι τῆς διαμέτρου ἐν τοῖς μείζοσι κύκλοις, ἔστι δὲ ἡ ΩΥ ἴση τῇ ΘΖ. ἐν ὅσῳ δὴ χρόνῳ ἡ ΑΘ τὴν ΧΘ ἐνηνέχθη, ἐν τοσοῦτῳ χρόνῳ ἐν τῷ κύκλῳ τῷ μείζονι μείζονα τῆς ΒΩ ἐνήνεκται τὸ ἄκρον τῆς ΒΑ. ^[35]

Mech 849b

ἡ μὲν γὰρ κατὰ φύσιν φορὰ ἴση, ἡ δὲ παρὰ φύσιν ἐλάττων· ἡ δὲ ΒΥ τῆς ΖΧ. δεῖ δὲ ἀνάλογον εἶναι, ὡς τὸ κατὰ φύσιν πρὸς τὸ κατὰ φύσιν, τὸ παρὰ φύσιν πρὸς τὸ παρὰ φύσιν. μείζονα ἄρα περιφέρειαν διελήλυθε τὴν ΗΒ τῆς ΩΒ. ἀνάγκη δὲ τὴν ΗΒ ἐν τούτῳ τῷ χρόνῳ διεληλυθέναι· ἐνταῦθα γὰρ ἔσται, ὅταν ἀνάλογον ἀμφοτέρως συμβαίνειν τὸ παρὰ φύσιν πρὸς τὸ κατὰ φύσιν. εἰ δὴ μείζον ἐστὶ τὸ κατὰ φύσιν ἐν τῇ μείζονι, καὶ τὸ παρὰ φύσιν μᾶλλον ἂν ἐνταῦθα συμπίπτει μοναχῶς, ὥστε τὸ Β ἐνηνέχθαι ἂν τὴν ΒΗ ἐν τῷ ἐφ' οὗ Χ σημείῳ. ἐνταῦθα γὰρ κατὰ φύσιν μὲν γίνεται τῷ Β σημείῳ τὸ κέντρον (ἔστι γὰρ αὕτη ἀπὸ τοῦ Η κάθετος), παρὰ φύσιν δὲ ἐς τὸ ΚΒ. ἔστι δὲ ὡς τὸ ΗΚ πρὸς τὸ ΚΒ, τὸ ΘΖ πρὸς τὸ ΖΧ. φανερόν δὲ ἐὰν ἐπιζευχθῶσιν ἀπὸ τῶν ΒΧ ἐπὶ τὰ ΗΘ. εἰ δὲ ἐλάττων ἢ μείζων τῆς ΗΒ ἔσται, ἢ ἐνηνέχθη τὸ Β, οὐχ ὁμοίως ἔσται οὐδὲ ἀνάλογον ἐν ἀμφοῖν τὸ κατὰ φύσιν πρὸς τὸ παρὰ φύσιν. δι' ἣν μὲν τοίνυν αἰτίαν ἀπὸ τῆς αὐτῆς ἰσχύος φέρεται θᾶττον τὸ πλεον ἀπέχον τοῦ κέντρου σημείου, δῆλον διὰ τῶν εἰρημένων· διότι δὲ τὰ μὲν μείζω ζυγὰ ἀκριβέστερά ἐστὶ τῶν ἐλαττόνων, φανερόν ἐκ τούτων. γίνεται γὰρ τὸ μὲν σπάρτον κέντρον (μένει γὰρ τοῦτο), τὸ δὲ ἐπὶ ἐκάτερον μέρος τῆς πλάστιγγος αἱ ἐκ τοῦ κέντρου. ἀπὸ οὖν τοῦ αὐτοῦ βάρους ἀνάγκη θᾶττον κινεῖσθαι τὸ ἄκρον τῆς πλάστιγγος, ὅσῳ ἂν πλεῖον ἀπέχη τοῦ σπάρτου, καὶ ἔνια μὲν μὴ δῆλα εἶναι ἐν τοῖς μικροῖς ζυγοῖς πρὸς τὴν αἴσθησιν ἐπιτιθέμενα βάρη, ἐν δὲ τοῖς μεγάλοις δῆλα οὐθὲν γὰρ κωλύει ἔλαττον κινηθῆναι μέγεθος ἢ ὥστε εἶναι τῇ ὅψει φανερόν. ἐπὶ δὲ τῆς μεγάλης πλάστιγγος ποιεῖ ὁρατὸν τὸ αὐτὸ βάρος μέγεθος. ἔνια δὲ δῆλα μὲν ἐπ' ἀμφοῖν ἐστίν, ἀλλὰ πολλῶ μᾶλλον ἐπὶ τῶν μειζόνων διὰ τὸ πολλῶ μείζον γίνεσθαι τὸ μέγεθος τῆς ῥοπῆς ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ βάρους ἐν τοῖς μείζοσι. καὶ διὰ τοῦτο τεχνάζουσιν οἱ ἀλουργοπῶλαι πρὸς τὸ παρακρούεσθαι ἰσάντες, τό τε σπάρτον οὐκ ἐν μέσῳ τιθέντες, καὶ μόλυβδον τῆς φάλαγγος εἰς θάτερον μέρος ἐγχεόντες, ἢ τοῦ ξύλου τὸ πρὸς τὴν ῥίζαν πρὸς ὃ βούλονται ῥέπειν ποιοῦντες, ἢ ἐὰν ἔχη ὄζον· βαρύτερον γὰρ ἐν ᾧ μέρος ἢ ῥίζα τοῦ ξύλου ἐστίν, ὃ δὲ ὄζος ῥίζα τίς ἐστιν. ^[35]

Διὰ τί, ἐὰν μὲν ἄνωθεν ἦ τὸ σπαρτίον, ὅταν κάτωθεν ῥέψαντος ἀφέλῃ τὸ βάρος, πάλιν ἀναφέρεται τὸ ζυγόν, ἐὰν δὲ κάτωθεν ὑποστῇ, οὐκ ἀναφέρεται ἀλλὰ μένει; ἢ διότι ἄνωθεν μὲν τοῦ σπαρτίου ὄντος πλεῖον τοῦ ζυγοῦ γίνεται τὸ ἐπέκεινα τῆς καθέτου; τὸ γὰρ σπαρτίον ἐστὶ κάθετος. ὥστε ἀνάγκη ἐστὶ κάτω ῥέπειν τὸ πλεόν, ἕως ἂν ἔλθῃ ἡ δίχα διαιροῦσα τὸ ζυγόν ἐπὶ τὴν κάθετον αὐτήν, ἐπικειμένου τοῦ βάρους ἐν τῷ ἀνεσπασμένῳ μορίῳ τοῦ ζυγοῦ. ἔστω ζυγὸν ὀρθὸν ἐφ' οὗ ΒΓ, σπαρτίον δὲ τὸ ΑΔ. ἐκβαλλόμενον δὴ τοῦτο κάτω κάθετος ἔσται ἐφ' ἧς ἡ ΑΔΜ. ἐὰν οὖν ἐπὶ τὸ Β ἡ ῥοπή ἐπιτεθῇ, ἔσται τὸ μὲν Β οὗ τὸ Ε, τὸ δὲ Γ οὗ τὸ Ζ, ὥστε ἡ δίχα διαιροῦσα τὸ ζυγὸν πρῶτον μὲν ἦν ἡ ΔΜ τῆς καθέτου αὐτῆς, ἐπικειμένης δὲ τῆς ῥοπῆς ἔσται ἡ ΔΘ· ὥστε τοῦ ζυγοῦ ἐφ' ᾧ ΕΖ τὸ ἔξω τῆς καθέτου τῆς ἐφ' ἧς ΑΒ, τοῦ ἐν ᾧ ΦΠ, μείζω τοῦ ἡμίσεος. ἐὰν οὖν ἀφαιρεθῇ τὸ βάρος ἀπὸ τοῦ Ε, ἀνάγκη κάτω φέρεσθαι τὸ Ζ· ἔλαττον γὰρ ἐστὶ τὸ Ε. ἐὰν μὲν οὖν ἄνω τὸ σπαρτίον ἔχῃ, πάλιν διὰ τοῦτο ἀναφέρεται τὸ ζυγόν. ἐὰν δὲ κάτωθεν ἦ τὸ ὑποκείμενον, τοῦναντίον ποιεῖ πλεῖον γὰρ γίνεται τοῦ ἡμίσεος τοῦ ζυγοῦ τὸ κάτω μέρος ἢ ὡς ἡ κάθετος διαιρεῖ ὥστε οὐκ ἀναφέρεται· κουφότερον γὰρ τὸ ἐπηρτημένον. ἔστω ζυγὸν τὸ ἐφ' οὗ ΝΞ, τὸ ὀρθόν, κάθετος δὲ ἡ ΚΛΜ. δίχα δὴ διαιρεῖται τὸ ΝΞ. ἐπιτεθέντος δὲ βάρους ἐπὶ τὸ Ν, ἔσται τὸ μὲν Ν οὗ τὸ Ο, τὸ δὲ Ξ οὗ τὸ Ρ, ἢ δὲ ΚΛ οὗ τὸ ΛΘ, ὥστε μείζον ἐστὶ τὸ ΚΟ τοῦ ΛΡ τῷ ΘΚΛ. καὶ ἀφαιρεθέντος οὖν τοῦ βάρους ἀνάγκη μένειν· ἐπίκειται γὰρ ὥσπερ βάρος ἡ ὑπεροχὴ ἡ τοῦ ἡμίσεος τοῦ ἐν ᾧ τὸ Κ. Διὰ τί κινουσι μεγάλα βάρη μικραὶ δυνάμεις τῷ μοχλῷ, ὥσπερ ἐλέχθη καὶ κατ' ἀρχὴν, προσλαβόντι βάρος ἔτι τὸ τοῦ μοχλοῦ; ῥᾶον δὲ τὸ ἔλαττον ἐστὶ κινῆσαι βάρος, ἔλαττον δὲ ἐστὶν ἄνευ τοῦ μοχλοῦ. ἢ ὅτι αἰτίον ἐστὶν ὁ μοχλός, ζυγὸν [ῶν] κάτωθεν ἔχον τὸ σπαρτίον καὶ εἰς ἄνισα διηρημένον; τὸ γὰρ ὑπομόχλιον ἀντὶ σπαρτίου γίνεται· μένει γὰρ ἄμφω ταῦτα, ὥσπερ τὸ κέντρον. ἐπεὶ δὲ θᾶττον ὑπὸ τοῦ ἴσου βάρους κινεῖται ἢ μείζων τῶν ἐκ τοῦ κέντρου, ἔστι δὲ τρία τὰ περὶ τὸν μοχλόν, τὸ μὲν ὑπομόχλιον, σπάρτον καὶ κέντρον, δύο δὲ βάρη, ὅ τε κινῶν καὶ τὸ κινούμενον· ὃ οὖν τὸ κινούμενον βάρος πρὸς τὸ κινοῦν, τὸ μῆκος πρὸς τὸ μῆκος ἀντιπέπονθεν. ^[35]

αἰεὶ δὲ ὅσῳ ἂν μείζον ἀφεστήκῃ τοῦ ὑπομοχλίου, ῥᾶον κινήσει. αἰτία δὲ ἐστὶν ἡ προλεχθεῖσα, ὅτι ἡ πλεῖον ἀπέχουσα ἐκ τοῦ κέντρου μείζονα κύκλον γράφει. ὥστε ἀπὸ τῆς αὐτῆς ἰσχύος πλεόν μεταστήσεται τὸ κινοῦν τὸ πλεῖον τοῦ ὑπομοχλίου ἀπέχον. ἔστω μοχλὸς ἐφ' οὗ ΑΒ, βάρος δὲ ἐφ' ᾧ τὸ Γ, τὸ δὲ κινοῦν ἐφ' ᾧ τὸ Δ, ὑπομόχλιον ἐφ' ᾧ τὸ Ε, τὸ δὲ ἐφ' ᾧ τὸ Δ κινήσαν ἐφ' ᾧ τὸ Η, κινούμενον δὲ τὸ ἐφ' οὗ Γ, βάρος ἐφ' οὗ Κ. Διὰ τί οἱ μεσόνοι μάλιστα τὴν ναῦν κινουσιν; ἢ διότι ἡ κώπη μοχλός ἐστιν; ὑπομόχλιον μὲν γὰρ ὁ σκαλμός γίνεται (μένει γὰρ δὴ τοῦτο), τὸ δὲ βάρος ἡ θάλασσα, ἣν ἀπωθεῖ ἡ κώπη· ὁ δὲ κινῶν τὸν μοχλόν ὁ ναύτης ἐστίν. αἰεὶ δὲ πλεόν βάρος κινεῖ, ὅσῳ ἂν πλεόν ἀφεστήκῃ τοῦ ὑπομοχλίου ὁ κινῶν τὸ βάρος· μείζων γὰρ οὕτω γίνεται ἢ ἐκ τοῦ κέντρου, ὁ δὲ σκαλμός ὑπομόχλιον ὦν κέντρον ἐστίν. ἐν μέσῃ δὲ τῇ νηϊ πλεῖστον τῆς κώπης ἐντός ἐστιν· καὶ γὰρ ἡ ναῦς ταύτη εὐρυτάτη ἐστίν, ὥστε πλεῖον ἐπ' ἀμφοτέρω ἐνδέχεται μέρος τῆς κώπης ἐκατέρω τοίχῳ ἐντός εἶναι τῆς νεώς. κινεῖται μὲν οὖν ἡ ναῦς διὰ τὸ ἀπεριδομένης τῆς κώπης εἰς τὴν θάλασσαν τὸ ἄκρον τῆς κώπης τὸ ἐντὸς προῖεναι εἰς τὸ πρόσθεν, τὴν δὲ ναῦν προσδεδεμένην τῷ σκαλμῷ συμπροῖεναι, ἢ τὸ ἄκρον τῆς κώπης. ἢ γὰρ πλεῖστην θάλασσαν διαιρεῖ ἡ κώπη, ταύτη ἀνάγκη μάλιστα προωθεῖσθαι· πλεῖστην δὲ διαιρεῖ ἢ πλεῖστον μέρος ἀπὸ τοῦ σκαλμοῦ τῆς κώπης ἐστίν. διὰ τοῦτο οἱ μεσόνοι μάλιστα κινουσιν· μέγιστον γὰρ ἐν μέσῃ νηϊ τὸ ἀπὸ τοῦ σκαλμοῦ τῆς κώπης τὸ ἐντός ἐστίν. Διὰ τί τὸ πηδάλιον μικρὸν ὄν, καὶ ἐπ' ἐσχάτῳ τῷ πλοίῳ, τοσαύτην δύναμιν ἔχει ὥστε ὑπὸ μικροῦ οἶακος καὶ ἐνὸς ἀνθρώπου δυνάμεως, καὶ ταύτης ἡρεμαίας, μεγάλα κινεῖσθαι μεγέθη πλοίων; ἢ διότι καὶ τὸ πηδάλιον ἐστὶ μοχλός, καὶ μοχλεύει ὁ κυβερνήτης. ἢ μὲν οὖν προσήρμωσται τῷ πλοίῳ, γίνεται ὑπομόχλιον, τὸ δὲ ὅλον πηδάλιον ὁ μοχλός, τὸ δὲ βάρος ἡ θάλασσα, ὁ δὲ κυβερνήτης ὁ κινῶν. οὐ κατὰ πλάτος δὲ λαμβάνει τὴν θάλασσαν, ὥσπερ ἡ κώπη, τὸ πηδάλιον.

οὐ γὰρ εἰς τὸ πρόσθεν κινεῖ τὸ πλοῖον, ἀλλὰ κινούμενον κλίνει, πλαγίως τὴν θάλατταν
δεχόμενον. ἐπεὶ γὰρ τὸ βάρος ἦν ἡ θάλασσα, τούναντίον ἀπηρειδόμενον κλίνει τὸ πλοῖον. τὸ
γὰρ ὑπομόχλιον εἰς τούναντίον στρέφεται, ἡ θάλασσα δὲ ἐντός· ἐκεῖνο δὲ εἰς τὸ ἐκτός. [35]

Mech 851a

τούτω δὲ ἀκολουθεῖ τὸ πλοῖον διὰ τὸ συνδεδέσθαι. ἡ μὲν οὖν κώπη κατὰ πλάτος τὸ βάρος
ὠθοῦσα καὶ ὑπ' ἐκείνου ἀντωθουμένη εἰς τὸ εὐθὺ προάγει· τὸ δὲ πηδάλιον, ὡσερ κάθηται
πλάγιον, τὴν εἰς τὸ πλάγιον, ἢ δεῦρο ἢ ἐκεῖ, ποιεῖ κίνησιν. ἐπ' ἄκρου δὲ καὶ οὐκ ἐν μέσῳ κεῖται,
ὅτι ῥᾶστον τὸ κινούμενον κινῆσαι ἀπ' ἄκρου κινεῖν. τάχιστα γὰρ φέρεται τὸ πρῶτον μέρος διὰ
τὸ ὡσερ ἐν τοῖς φερομένοις ἐπὶ τέλει λήγειν τὴν φοράν, οὕτω καὶ τοῦ συνεχοῦς ἐπὶ τέλους
ἀσθενεστάτη ἐστὶν ἡ φορά. εἰ δὲ ἀσθενεστάτη, ῥαδίᾳ ἐκκρούειν. διὰ τε δὴ ταῦτα ἐν τῇ πρύμνῃ
τὸ πηδάλιον ἐστὶ, καὶ ὅτι ἐνταῦθα μικρᾶς κινήσεως γενομένης πολλῶ μείζον τὸ διάστημα ἐπὶ
τῷ ἐσχάτῳ γίνεται, διὰ τὸ τὴν ἴσην γωνίαν ἐπὶ μείζονα καθῆσθαι, καὶ ὅσῳ ἂν μείζους ὦσιν αἱ
περιέχουσαι. δῆλον δὲ ἐκ τούτου καὶ δι' ἣν αἰτίαν μᾶλλον προέρχεται εἰς τούναντίον τὸ πλοῖον
ἢ ἡ τῆς κώπης πλάτη· τὸ αὐτὸ γὰρ μέγεθος τῇ αὐτῇ ἰσχύϊ κινούμενον ἐν ἀέρι πλεον ἢ ἐν τῷ
ὔδατι πρόεισιν. ἔστω γὰρ ἡ A B κώπη, τὸ δὲ Γ ὁ σκαλμός, τὸ δὲ A τὸ ἐν τῷ πλοίῳ, ἡ ἀρχὴ τῆς
κώπης, τὸ δὲ B τὸ ἐν τῇ θαλάττῃ. εἰ δὴ τὸ A οὐ τὸ Δ μετακεκίνηται, τὸ B οὐκ ἔσται οὐδ' ἡ E· ἴση
γὰρ ἡ B E τῇ A Δ. ἴσον οὖν μετακεχωρηκὸς ἔσται. ἀλλ' ἦν ἔλαττον. ἔσται δὴ οὐ τὸ Z ἢ τὸ Θ. ἄρα
τοίνυν τὴν AB, καὶ οὐχ ἡ τὸ Γ, καὶ κάτωθεν. ἐλάττων γὰρ ἡ BZ τῆς A Δ, ὥστε καὶ ἡ ΘZ τῆς ΔΘ·
ὅμοια γὰρ τὰ τρίγωνα. καθεστηκὸς δὲ ἔσται καὶ τὸ μέσον, τὸ ἐφ' οὗ Γ· εἰς τούναντίον γὰρ τῷ ἐν
τῇ θαλάττῃ ἄκρῳ τῷ B μεταχωρεῖ, ἥπερ τὸ ἐν τῷ πλοίῳ ἄκρον τὸ A μὴ ἐχώρει οὐδ' ἡ Δ. ὥστε
μετακινηθήσεται τὸ πλοῖον, καὶ ἐκεῖ οὐ ἡ ἀρχὴ τῆς κώπης μεταφέρεται. τὸ δ' αὐτὸ καὶ τὸ
πηδάλιον ποιεῖ, πλην ὅτι εἰς τὸ πρόσθεν οὐδὲν συμβάλλεται τῷ πλοίῳ, ὡσερ ἐλέχθη ἐπὶ ἄνω,
ἀλλὰ μόνον τὴν πρύμναν εἰς τὸ πλάγιον ἀπωθεῖ ἔνθα ἢ ἔνθα· εἰς τούναντίον γὰρ ἡ πρῶρα
οὕτω νεύει. ἡ μὲν δὴ τὸ πηδάλιον προσέζευκται, δεῖ οἷόν τι τοῦ κινουμένου μέσον νοεῖν, καὶ
ὡσερ ὁ σκαλμός τῇ κώπῃ· τὸ δὲ μέσον ὑποχωρεῖ, ἡ δὲ οἷα μετακινεῖται. ἐὰν μὲν εἴσω ἄγῃ, καὶ
ἡ πρύμνα δεῦρο μεθέστηκεν· ἡ δὲ πρῶρα εἰς τούναντίον νεύει· ἐν γὰρ τῷ αὐτῷ οὔσης τῆς
πρῶρας τὸ πλοῖον μεθέστηκεν ὅλον. Διὰ τί, ὅσῳ ἂν ἡ κεραία ἀνωτέρα ᾖ, θᾶττον πλεῖ τὰ πλοῖα
τῷ αὐτῷ ἰστίῳ καὶ τῷ αὐτῷ πνεύματι; ἢ διότι γίνεται ὁ μὲν ἰστός μοχλός, ὑπομόχλιον δὲ τὸ
ἐδῶλιον ἐν ᾧ ἐμπέπηγεν, ὃ δὲ δεῖ κινεῖν βάρος, τὸ πλοῖον, τὸ δὲ κινεῖν τὸ ἐν τῷ ἰστίῳ πνεῦμα.

[40]

Mech 851b

εἰ δ' ὅσῳ ἂν πορρώτερον ᾖ τὸ ὑπομόχλιον, ῥᾶον κινεῖ καὶ θᾶττον ἡ αὐτὴ δύναμις τὸ αὐτὸ
βάρος, ἢ οὖν κεραία ἀνώτερον ἀγομένη καὶ τὸ ἰστίον πορρώτερον ποιεῖ τοῦ ἐδωλίου
ὑπομοχλίου ὄντος. Διὰ τί, ὅταν ἐξ οὐρίας βούλωνται διαδραμεῖν μὴ οὐρίου τοῦ πνεύματος
ὄντος, τὸ μὲν πρὸς τὸν κυβερνήτην τοῦ ἰστίου μέρος στέλλονται, τὸ δὲ πρὸς τὴν πρῶραν
ποδιαῖον ποιησάμενοι ἐφιαῖσιν; ἢ διότι ἀντισπᾶν τὸ πηδάλιον πολλῶ μὲν ὄντι τῷ πνεύματι οὐ
δύναται, ὀλίγῳ δέ, ὃ ὑποστέλλονται. προάγει μὲν οὖν τὸ πνεῦμα, εἰς οὖριον δὲ καθίστησι τὸ
πηδάλιον, ἀντισπῶν καὶ μοχλεῖν τὴν θάλατταν. ἅμα δὲ καὶ οἱ ναῦται μάχονται τῷ πνεύματι·
ἀνακλίνουσι γὰρ ἐπὶ τὸ ἐναντίον ἑαυτοῦς. Διὰ τί τὰ στρογγύλα καὶ περιφερῆ τῶν σχημάτων
εὐκίνητοτερα; τριχῶς δὲ ἐνδέχεται τὸν κύκλον κυλισθῆναι· ἢ γὰρ κατὰ τὴν ἀψίδα,
συμμεταβάλλοντος τοῦ κέντρου, ὡσερ ὁ τροχὸς ὁ τῆς ἀμάξης κυλίνεται· ἢ περὶ τὸ κέντρον
μόνον, ὡσερ αἱ τροχιλαί, τοῦ κέντρου μένοντος· ἢ παρὰ τὸ ἐπίπεδον, τοῦ κέντρου μένοντος,
ὡσερ ὁ κεραμεικὸς τροχὸς κυλινδεται. εἰ μὲν δὴ τάχιστα τὰ τοιαῦτα, διὰ τε τὸ μικρῷ ἅπτεσθαι
τοῦ ἐπιπέδου, ὡσερ ὁ κύκλος κατὰ στιγμὴν, καὶ διὰ τὸ μὴ προσκόπτειν· ἀφέστηκε γὰρ τῆς γῆς
ἢ γωνία. καὶ ἔτι ᾧ ἂν ἀπαντήσῃ σῶματι, πάλιν τούτου κατὰ μικρὸν ἅπτεται. εἰ δ' εὐθύγραμμον
ᾖ, τῇ εὐθείᾳ ἐπὶ πολὺ ἥπτετο ἂν τοῦ ἐπιπέδου. ἔτι ἢ ῥέπει ἐπὶ τὸ βάρος, ταύτῃ κινεῖ ὁ κινῶν.
ὅταν μὲν γὰρ πρὸς ὀρθιον ἡ διάμετρος ᾖ τοῦ κύκλου τῷ ἐπιπέδῳ, ἀπτομένου τοῦ κύκλου κατὰ

στιγμὴν τοῦ ἐπιπέδου, ἴσον τὸ βάρος ἐπ' ἀμφοτέρα διαλαμβάνει ἢ διάμετρος ὅταν δὲ κινῆται, εὐθὺς πλέον ἐφ' ᾧ κινεῖται, ὥσπερ ῥέπον. ἐντεῦθεν εὐκίνητοτερον τῷ ὠθοῦντι εἰς τοῦμπροσθεν· ἐφ' ᾧ γὰρ ῥέπει ἕκαστον, εὐκίνητόν ἐστιν, εἴπερ καὶ τὸ ἐπὶ τὸ ἐναντίον τῆς ῥοπῆς δυσκίνητον. ἔτι λέγουσί τινες ὅτι καὶ ἡ γραμμὴ ἢ τοῦ κύκλου ἐν φορᾷ ἐστὶν αἰεὶ, ὥσπερ τὰ μένοντα, διὰ τὸ ἀντερείδειν, οἷον καὶ τοῖς μείζουσι κύκλοις ὑπάρχει πρὸς τοὺς ἐλάττονας. θάττον γὰρ ὑπὸ τῆς ἴσης ἰσχύος κινουῦνται οἱ μείζους καὶ τὰ βάρη κινουῦσι, διὰ τὸ ῥοπήν τινα ἔχειν τὴν γωνίαν τὴν τοῦ μείζονος κύκλου πρὸς τὴν τοῦ ἐλάττονος, καὶ εἶναι ὅπερ ἡ διάμετρος πρὸς τὴν διάμετρον. ἀλλὰ μὴν πᾶς κύκλος μείζων πρὸς ἐλάττονα· ἀπειροὶ γὰρ οἱ ἐλάττονες.

[40]

Mech 852a

εἰ δὲ καὶ πρὸς ἕτερον ἔχει ῥοπήν ὁ κύκλος, ὁμοίως δὲ εὐκίνητος, καὶ ἄλλην ἂν ἔχοι ῥοπήν ὁ κύκλος καὶ τὰ ὑπὸ κύκλου κινούμενα, κἂν μὴ τῇ ἀψίδι ἄπτηται τοῦ ἐπιπέδου, ἀλλ' ἢ παρὰ τὸ ἐπίπεδον, ἢ ὡς αἱ τροχιλαί· καὶ γὰρ οὕτως ἔχοντα ῥᾶστα κινουῦνται καὶ κινουῦσι τὸ βάρος. ἢ οὐ τῷ κατὰ μικρὸν ἄπτεσθαι καὶ προσκρούειν, ἀλλὰ δι' ἄλλην αἰτίαν. αὕτη δὲ ἐστὶν ἡ εἰρημένη πρότερον, ὅτι ἐκ δύο φορῶν γεγένηται ὁ κύκλος, ὥστε μίαν αὐτῶν αἰεὶ ἔχειν ῥοπήν, καὶ οἷον φερόμενον αὐτὸν αἰεὶ κινουῦσιν οἱ κινουῦντες, ὅταν κινῶσι κατὰ τὴν περιφέρειαν ὁπωσοῦν. φερομένην γὰρ αὐτὴν κινουῦσιν· τὴν μὲν γὰρ εἰς τὸ πλάγιον αὐτοῦ κίνησιν ὠθεῖ τὸ κινουῦν, τὴν δὲ ἐπὶ τῆς διαμέτρου αὐτὸς κινεῖται. Διὰ τί τὰ διὰ τῶν μειζόνων κύκλων αἰρόμενα καὶ ἐλκόμενα ῥᾶον καὶ θάττον κινουῦμεν; οἷον καὶ αἱ τροχιλαὶ αἱ μείζους τῶν ἐλαττόνων, καὶ αἱ σκυτάλαι ὁμοίως. ἢ διότι ὅσῳ ἂν μείζων ἢ ἐκ τοῦ κέντρου ᾗ, ἐν τῷ ἴσῳ χρόνῳ πλέον κινεῖται χωρίον, ὥστε καὶ τοῦ ἴσου βάρους ἐπόντος ποιήσει τὸ αὐτό, ὥσπερ εἵπομεν καὶ τὰ μείζω ζυγὰ τῶν ἐλαττόνων ἀκριβέστερα εἶναι. τὸ μὲν γὰρ σπαρτίον ἐστὶ κέντρον, τοῦ δὲ ζυγοῦ αἱ ἐπὶ τάδε τοῦ σπαρτίου αἱ ἐκ τοῦ κέντρου. Διὰ τί ῥᾶον, ὅταν ἄνευ βάρους ᾗ, κινεῖται τὸ ζυγόν, ἢ ἔχον βάρος; ὁμοίως δὲ καὶ τροχὸς ἢ ἄλλο τοιοῦτο τὸ βαρύτερον μὲν μείζον δὲ τοῦ ἐλάττονος καὶ κουφοτέρου. ἢ ὅτι οὐ μόνον εἰς τοῦναντίον τὸ βαρὺ, ἀλλὰ καὶ εἰς τὸ πλάγιον δυσκίνητόν ἐστιν. ἐναντίον γὰρ τῇ ῥοπῇ κινῆσαι χαλεπῶς, ἐφ' ᾧ δὲ ῥέπει, ῥαδίως· εἰς δὲ τὸ πλάγιον οὐ ῥέπει. Διὰ τί ἐπὶ τῶν σκυτάλων ῥᾶον τὰ φορτία κομίζεται ἢ ἐπὶ τῶν ἀμαξῶν, ἐχουσῶν τῶν μὲν μεγάλους τροχοὺς, τῶν δὲ μικροὺς; ἢ διότι ἐπὶ τῶν σκυτάλων οὐδεμίαν ἔχει πρόσκοψιν, τὸ δὲ ἐπὶ τῶν ἀμαξῶν τὸν ἄξονα, καὶ προσκόπτει αὐτῷ· ἔκ τε γὰρ τῶν ἄνωθεν πιέζει αὐτὸν καὶ ἐκ τῶν πλαγίων. τὸ δὲ ἐπὶ τῶν σκυτάλων ἐπὶ δύο τούτων κινεῖται, τῇ τε κάτω χώρᾳ ὑποκειμένη καὶ τῷ βάρει τῷ ἐπικειμένῳ· ἐπ' ἀμφοτέρων γὰρ τούτων κυλίνεται τῶν τόπων ὁ κύκλος καὶ φερόμενος ὠθεῖται. Διὰ τί πορρωτέρω τὰ βέλη φέρεται ἀπὸ τῆς σφενδόνης ἢ ἀπὸ τῆς χειρός; καίτοι κρατεῖ γε ὁ βάλλων τῇ χειρὶ μᾶλλον ἢ ἀπαρτήσας τὸ βάρος. [35]

Mech 852b

καὶ ἔτι οὕτω μὲν δύο βάρη κινεῖ, τό τε τῆς σφενδόνης καὶ τὸ βέλος, ἐκείνως δὲ τὸ βέλος μόνον. πότερον ὅτι ἐν μὲν τῇ σφενδόνῃ κινούμενον τὸ βέλος ρίπτει ὁ βάλλων (περιαγαγὼν γὰρ κύκλῳ πολλάκις ἀφίησιν), ἐκ δὲ τῆς χειρὸς ἀπὸ τῆς ἡρεμίας ἢ ἀρχῇ· πάντα δὲ εὐκίνητοτερα κινούμενα ἢ ἡρεμοῦντα. ἢ διὰ τε τοῦτο, καὶ διότι ἐν μὲν τῷ σφενδονᾷ ἢ μὲν χεὶρ γίνεται κέντρον, ἢ δὲ σφενδόνη ἢ ἐκ τοῦ κέντρου· ὅσῳ ἂν ᾗ μείζων ἢ ἀπὸ τοῦ κέντρου, κινεῖται θάττον. ἢ δὲ ἀπὸ τῆς χειρὸς βολὴ πρὸς τὴν σφενδόνην βραχεῖα ἐστίν. Διὰ τί ῥᾶον κινουῦνται περὶ τὸ αὐτὸ ζυγόν οἱ μείζους τῶν ἐλαττόνων κόλλοπες, καὶ οἱ αὐτοὶ ὄνοι οἱ λεπτότεροι ὑπὸ τῆς αὐτῆς ἰσχύος τῶν παχυτέρων; ἢ διότι ὁ μὲν ὄνος καὶ τὸ ζυγὸν κέντρον ἐστίν, τὰ δὲ ἀπέχοντα μεγέθη αἱ ἐκ τοῦ κέντρου; θάττον δὲ κινουῦνται καὶ πλέον ἀπὸ τῆς αὐτῆς ἰσχύος αἱ τῶν μειζόνων κύκλων ἢ αἱ τῶν ἐλαττόνων· ὑπὸ τῆς αὐτῆς γὰρ ἰσχύος θάττον μεθίσταται τὸ ἄκρον τὸ πορρώτερον τοῦ κέντρου. διὸ πρὸς μὲν τὸ ζυγὸν τοὺς κόλλοπας ὄργανα ποιοῦνται, οἷς ῥᾶον στρέφουσιν· ἐν δὲ τοῖς λεπτοῖς ὄνοις πλεῖον γίνεται τὸ ἔξω τοῦ ξύλου, αὕτη δὲ γίνεται ἢ ἐκ τοῦ κέντρου. Διὰ τί τὸ αὐτὸ μέγεθος ξύλον ῥᾶον κατεάσσεται περὶ τὸ γόνυ, ἐὰν ἴσον ἀποστήσας τῶν

ἄκρων ἐχόμενος καταγνύη, ἢ παρὰ τὸ γόνυ ἐγγὺς ὄντος· καὶ ἐὰν πρὸς τὴν γῆν ἐρείσας καὶ τῷ ποδὶ προσβάς πόρρωθεν τῇ χειρὶ καταγνύη, ἢ ἐγγύθεν; ἢ διότι ἔνθα μὲν τὸ γόνυ κέντρον, ἔνθα δὲ ὁ πούς. ὅσω δ' ἂν πορρώτερον ἢ τοῦ κέντρου, ῥᾶον κινεῖται ἅπαν. κινήθηναί δὲ ἀνάγκη καταγνύμενον. Διὰ τί περὶ τοὺς αἰγιαλοὺς αἱ καλούμεναι κρόκαι στρογγύλαι εἰσὶν, ἐκ μακρῶν τῶν λίθων καὶ ὀστράκων τὸ ἐξ ὑπαρχῆς ὄντων; ἢ διότι τὰ πλεῖον ἀπέχοντα τοῦ μέσου ἐν ταῖς κινήσεσι θάττον φέρεται. τὸ μὲν γὰρ μέσον γίνεται κέντρον, τὸ δὲ διάστημα ἢ ἐκ τοῦ κέντρου. αἰεὶ δὲ ἡ μείζων ἀπὸ τῆς ἴσης κινήσεως μείζω γράφει κύκλον. τὸ δ' ἐν ἴσῳ χρόνῳ μείζω διεξιὼν θάττον φέρεται. τὰ δὲ φερόμενα θάττον ἐκ τοῦ ἴσου ἀποστήματος σφοδρότερον τύπτει. τὰ δὲ τύπτοντα μᾶλλον καὶ αὐτὰ τύπτεται μᾶλλον. ὥστε ἀνάγκη θραύεσθαι αἰεὶ τὰ πλέον ἀπέχοντα τοῦ μέσου. τοῦτο δὲ πάσχοντα ἀνάγκη γίνεσθαι περιφερῆ. ταῖς δὲ κρόκαις διὰ τὴν τῆς θαλάττης κίνησιν, διὰ τὸ μετὰ τῆς θαλάττης κινεῖσθαι, συμβαίνει αἰεὶ ἐν κινήσει εἶναι καὶ κυλιομέναις προσκόπτειν. ^[35]

Mech 853a τοῦτο δὲ ἀνάγκη μάλιστα συμβαίνειν αὐτοῖς τοῖς ἄκροις. Διὰ τί, ὅσω ἂν ἢ μακρότερα τὰ ξύλα, τοσοῦτ' ἀσθενέστερα γίνεται, καὶ κάμπτεται αἰρόμενα μᾶλλον, κἂν ἢ τὸ μὲν βραχύ, ὅσον δίπηχυ, λεπτόν, τὸ δὲ ἑκατὸν πηχῶν παχύ; ἢ διότι μοχλὸς γίνεται καὶ βάρος καὶ ὑπομόχλιον ἐν τῷ αἵρεσθαι τοῦ ξύλου τὸ μῆκος; τὸ μὲν γὰρ πρῶτον μέρος αὐτοῦ, ὃ ἡ χεὶρ αἶρει, οἷον ὑπομόχλιον γίνεται, τὸ δ' ἐπὶ τῷ ἄκρῳ βάρος. ὥστε ὅσω ἂν ἢ μακρότερον τὸ ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου, τοσοῦτ' ἀνάγκη κάμπτεσθαι μᾶλλον· ὅσω γὰρ ἂν πλέον ἀπέχη τοῦ ὑπομοχλίου, τοσοῦτ' ἀνάγκη κάμπτεσθαι μείζον. ἀνάγκη οὖν αἵρεσθαι τὰ ἄκρα τοῦ μοχλοῦ. ἐὰν οὖν ἢ καμπτόμενος ὁ μοχλός, ἀνάγκη αὐτὸν κάμπτεσθαι μᾶλλον αἰρόμενον. ὅπερ συμβαίνει ἐπὶ τῶν ξύλων τῶν μακρῶν· ἐν δὲ τοῖς βραχέσιν ἐγγὺς τὸ ἔσχατον τοῦ ὑπομοχλίου γίνεται τοῦ ἡρεμοῦντος. Διὰ τί τῷ σφηνὶ ὄντι μικρῷ μεγάλα βάρη δίσταται καὶ μεγέθη σωμάτων, καὶ θλίψις ἰσχυρὰ γίνεται; ἢ διότι ὁ σφὴν δύο μοχλοὶ εἰσιν ἐναντίοι ἀλλήλοις, ἔχει δὲ ἑκάτερος τὸ μὲν βάρος τὸ δὲ ὑπομόχλιον, ὃ καὶ ἀνασπᾷ ἢ πιέζει. ἔτι δὲ ἡ τῆς πληγῆς φορὰ τὸ βάρος, ὃ τύπτει καὶ κινεῖ, ποιεῖ μέγα· καὶ διὰ τὸ κινούμενον κινεῖν τῇ ταχυτῇτι ἰσχύει ἔτι πλέον. μικρῷ δὲ ὄντι μεγάλα δυνάμεις ἀκολουθοῦσι· διὸ λανθάνει κινῶν παρὰ τὴν ἀξίαν τοῦ μεγέθους. ἔστω σφὴν ἐφ' ᾧ ABΓ, τὸ δὲ σφηνούμενον ΔΕΗΖ. μοχλὸς δὴ γίνεται ἡ AB, βάρος δὲ τὸ τοῦ Β κάτωθεν, ὑπομόχλιον δὲ τὸ ΖΔ. ἐναντίος δὲ τούτῳ μοχλὸς τὸ ΒΓ. ἢ δὲ ΑΓ κοπτομένη ἑκατέρᾳ τούτων χρῆται μοχλῷ· ἀνασπᾷ γὰρ τὸ Β. Διὰ τί, ἐὰν τις δύο τροχιλέας ποιήσας ἐπὶ δυοὶ ξύλοις συμβάλλουσιν ἑαυτοῖς ἐναντίως αὐταῖς κύκλῳ περιβάλλῃ καλῶδιον, ἔχον τὸ ἄρτημα ἐκ θατέρου τῶν ξύλων, θάτερον δὲ ἢ προσεληρσιζόμενον ἢ προστεθειμένον κατὰ τὰς τροχαλίας, ἐὰν ἔλκη τις τῇ ἀρχῇ τοῦ καλῶδιου, μεγάλη βάρη προσάγει, κἂν ἢ μικρὰ ἢ ἔλκουσα ἰσχύς; ἢ διότι τὸ αὐτὸ βάρος ἀπὸ ἐλάττονος ἰσχύος, εἰ μοχλεύεται, ἐγείρεται, ἢ ἀπὸ χειρός; ἢ δὲ τροχιλέα τὸ αὐτὸ ποιεῖ τῷ μοχλῷ, ὥστε ἡ μία ῥᾶον ἔλξει, καὶ ἀπὸ μιᾶς ὀλκῆς τοῦ κατὰ χεῖρα πολὺ ἔλξει βαρύτερον. ^[35]

Mech 853b τοῦτο δ' αἱ δύο τροχαλῖαι πλέον ἢ διπλασίῳ τάχει αἵρουσαι. ἔλαττον γὰρ ἔτι ἡ ἑτέρα ἔλκει ἢ εἰ αὐτὴ καθ' ἑαυτὴν εἴλκεν, ὅταν παρὰ τῆς ἑτέρας ἐπιβληθῇ τὸ σχοινίον· ἐκείνη γὰρ ἔτι ἔλαττον ἐποίησε τὸ βάρος. καὶ οὕτως ἐὰν εἰς πλείους ἐπιβάλληται τὸ καλῶδιον, ἐν ὀλίγαις τροχιλέαις πολλὴ γίνεται διαφορὰ, ἢ ὥστε ὑπὸ τῆς πρώτης τοῦ βάρους ἔλκοντος τέτταρας μνᾶς, ὑπὸ τῆς τελευταίας ἔλκεσθαι πολλῷ ἐλάττω. καὶ ἐν τοῖς οἰκοδομικοῖς ἔργοις ῥαδίως κινουῦσι μεγάλα βάρη· μεταφέρουσι γὰρ ἀπὸ τῆς αὐτῆς τροχιλέας ἐφ' ἑτέραν, καὶ πάλιν ἀπ' ἐκείνης εἰς ὄνους καὶ μοχλοῦς· τοῦτο δὲ ταύτόν ἐστι τῷ ποιεῖν πολλὰς τροχιλέας. Διὰ τί, ἐὰν μὲν τις ἐπιθῇ ἐπὶ τὸ ξύλον πέλεκυν μέγαν καὶ φορτίον μέγα ἐπ' αὐτῷ, οὐ διαιρεῖ τὸ ξύλον, ὃ τι καὶ λόγου ἄξιον· ἐὰν δὲ ἄρας τὸν πέλεκυν τις πατάξῃ αὐτῷ, διασχίζει, ἔλαττον βάρος ἔχοντος τοῦ τύπτοντος πολὺ μᾶλλον ἢ τοῦ ἐπικειμένου καὶ πιεζοῦντος; ἢ διότι πάντα τῇ κινήσει ἐργάζεται, καὶ τὸ βαρὺ τὴν

τοῦ βάρους κίνησιν λαμβάνει μᾶλλον κινούμενον ἢ ἡρεμοῦν; ἐπικείμενον οὖν οὐ κινεῖται τὴν τοῦ βάρους κίνησιν, φερόμενον δὲ ταύτην τε καὶ τὴν τοῦ τύπτοντος. ἔτι δὲ καὶ γίνεται σφὴν ὁ πέλεκυς· ὁ δὲ σφὴν μικρὸς ὢν μεγάλα διίστησι διὰ τὸ εἶναι ἐκ δύο μοχλῶν ἐναντίως συγκειμένων. Διὰ τί αἱ φάλαγγες τὰ κρέα ἰσῶσιν ἀπὸ μικροῦ ἀρτήματος μεγάλα βάρη, τοῦ ὅλου ἡμιζυγίου ὄντος; οὗ μὲν γὰρ τὸ βάρος ἐντίθεται, κατήρηται μόνον ἢ πλάστιγξ, ἐπὶ θάτερον δὲ ἢ φάλαγξ ἐστὶ μόνον. ἢ ὅτι ἅμα συμβαίνει ζυγὸν καὶ μοχλὸν εἶναι τὴν φάλαγγα; ζυγὸν μὲν γὰρ, ἢ τῶν σπαρτίων ἕκαστον γίνεται τὸ κέντρον τῆς φάλαγγος. τὸ μὲν οὖν ἐπὶ θάτερα ἔχει πλάστιγγα, τὸ δὲ ἐπὶ θάτερα ἀντὶ τῆς πλάστιγγος τὸ σφαίρωμα, ὃ τῷ ζυγῷ ἔγκειται, ὥσπερ εἴ τις τὴν ἑτέραν πλάστιγγα καὶ τὸν σταθμὸν ἐπιθείη ἐπὶ τὸ ἄκρον τῆς πλάστιγγος· δῆλον γὰρ ὅτι ἔλκει τοσοῦτον βάρος ἐν τῇ ἐτέρᾳ κείμενον πλάστιγγι. ὅπως δὲ τὸ ἐν ζυγὸν πολλὰ ἢ ζυγά, τοιαῦτα τὰ σπαρτία πολλὰ ἔγκειται ἐν τῷ τοιούτῳ ζυγῷ, ὧν ἐκάστου τὸ ἐπὶ τάδε ἐπὶ τὸ σφαίρωμα τὸ ἡμισυ τῆς φάλαγγός ἐστι, καὶ ὁ σταθμὸς δι' ἴσου τῶν ἀπ' ἀλλήλων τῶν σπαρτίων κινουμένων, ὥστε συμμετρεῖσθαι πόσον βάρος ἔλκει τὸ ἐν τῇ πλάστιγγι κείμενον· ὥστε γινώσκειν, ὅταν ὀρθῇ ἢ φάλαγξ ἢ, ἀπὸ ποίου σπάρτου πόσον βάρος ἔχει ἢ πλάστιγξ, καθάπερ εἴρηται. ^[35]

Mech 854a ὅλως μὲν ἐστὶ τοῦτο ζυγόν, ἔχον μίαν μὲν πλάστιγγα, ἐν ἣ ἴσταται τὸ βάρος, τὴν δ' ἑτέραν, ἐν ἣ τὸ σταθμὸν ἐν τῇ φάλαγγι. διὸ σφαίρωμά ἐστιν ἢ φάλαγξ ἐπὶ θάτερον. τοιοῦτον δὲ ὃν πολλὰ ζυγά ἐστὶ, καὶ τοσαῦτα ὅσαπέρ ἐστὶ τὰ σπαρτία. αἰεὶ δὲ τὸ ἐγγύτερον σπαρτίον τῆς πλάστιγγος καὶ τοῦ ἰσταμένου βάρους μεῖζον ἔλκει βάρος, διὰ τὸ γίνεσθαι τὴν μὲν φάλαγγα πᾶσαν μοχλὸν ἀνεστραμμένον (ὑπομόχλιον μὲν γὰρ τὸ σπαρτίον ἕκαστον ἄνωθεν ὢν, τὸ δὲ βάρος τὸ ἐνὸν ἐν τῇ πλάστιγγι), ὅσῳ δ' ἂν μακρότερον ἢ τὸ μήκος τοῦ μοχλοῦ τοῦ ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου, τοσοῦτῳ ἐκεῖ μὲν ῥᾶον κινεῖ, ἐνταῦθα δὲ σήκωμα ποιεῖ, καὶ ἴσῃσι τὸ πρὸς τὸ σφαίρωμα βάρος τῆς φάλαγγος. Διὰ τί οἱ ἰατροὶ ῥᾶον ἐξαιροῦσι τοὺς ὀδόντας προσλαμβάνοντες βάρος τὴν ὀδοντάγραν ἢ τῇ χειρὶ μόνῃ ψιλῇ; πότερον διὰ τὸ μᾶλλον ἐξολισθαίνειν διὰ τῆς χειρὸς τὸν ὀδόντα ἢ ἐκ τῆς ὀδοντάγρας; ἢ μᾶλλον ὀλισθαίνει τῆς χειρὸς ὁ σίδηρος, καὶ οὐ περιλαμβάνει αὐτὸν κύκλῳ· μαλθακὴ γὰρ οὕσα ἢ σὰρξ τῶν δακτύλων καὶ προσμένει μᾶλλον καὶ περιαρμόττει. ἀλλ' ὅτι ἢ ὀδοντάγρα δύο μοχλοὶ εἰσὶν ἀντικείμενοι, ἐν τὸ ὑπομόχλιον ἔχοντες τὴν σύναψιν τῆς θερμαστρίδος· τοῦ ῥᾶον οὖν κινῆσαι χρῶνται τῷ ὀργάνῳ πρὸς τὴν ἐξαίρεσιν. ἔστω γὰρ τῆς ὀδοντάγρας τὸ μὲν ἕτερον ἄκρον ἐφ' ᾧ τὸ Α, τὸ δὲ ἕτερον, τὸ Β, ὃ ἐξαίρει· ὁ δὲ μοχλὸς ἐφ' ᾧ ΑΔΖ, ὁ δὲ ἄλλος μοχλὸς ἐφ' ᾧ Β ΓΕ, ὑπομόχλιον δὲ τὸ ΓΘΔ· ὁ δὲ ὀδοὺς ἐφ' οὗ Ι σύναψις· ὁ δὲ τὸ βάρος. ἐκατέρῳ οὖν τῶν ΒΖ καὶ ἅμα λαβὼν κινεῖ. ὅταν δὲ κινήσῃ, ἐξεῖλε ῥᾶον τῇ χειρὶ ἢ τῷ ὀργάνῳ. Διὰ τί τὰ κάρυα ῥαδίως καταγνύουσιν ἄνευ πληγῆς ἐν τοῖς ὀργάνοις ἃ ποιοῦσι πρὸς τὸ καταγνύναι αὐτά; πολλὴ γὰρ ἀφαιρεῖται ἰσχύς ἢ τῆς φορᾶς καὶ βίας. ἔτι δὲ σκληρῷ καὶ βαρεῖ συνθλίβων θάττον ἂν κατάξαι ἢ ξυλίνῳ καὶ κούφῳ τῷ ὀργάνῳ. ἢ διότι οὕτως ἐπ' ἀμφοτέρα θλίβεται ὑπὸ δύο μοχλῶν τὸ κάρυον, τῷ δὲ μοχλῷ ῥαδίως διαιρεῖται τὰ βάρη; τὸ γὰρ ὄργανον ἐκ δύο σύγκειται μοχλῶν, ὑπομόχλιον ἐχόντων τὸ αὐτό, τὴν συναφήν ἐφ' ἧς τὸ Α. ὥσπερ οὖν εἰ ἦσαν ἐκβεβλημένοι, ὑφ' ὧν κινουμένων εἰς τὰ τῶν ΓΔ ἄκρα αἱ ΕΖ συνήγοντο ῥαδίως ἀπὸ μικρᾶς ἰσχύος ἢν οὖν ἐν τῇ πληγῇ τὸ βάρος ἐποίει, ταύτην ἢ κρείττων ταύτης, ἢ τὸ ΕΓ καὶ ΖΔ, μοχλοὶ ὄντες ποιοῦσι· τῇ ἄρσει γὰρ εἰς τὸ ὑναντίον αἴρονται, καὶ θλίβοντες καταγνύουσι τὸ ἐφ' ᾧ Κ. ^[5]

Mech 854b δι' αὐτὸ δὲ τοῦτο καὶ ὅσῳ ἂν ἐγγύτερον ἢ τῆς Α τὸ Κ, συντρίβεται θάττον· ὅσῳ γὰρ ἂν πλεῖον ἀπέχη τοῦ ὑπομοχλίου ὁ μοχλός, ῥᾶον κινεῖ καὶ πλεῖον ἀπὸ τῆς ἰσχύος τῆς αὐτῆς. ἔστιν οὖν τὸ μὲν Α ὑπομόχλιον, ἢ δὲ ΔΑΖ μοχλός, καὶ ἢ ΓΑΕ. ὅσῳ ἂν οὖν τὸ Κ ἐγγυτέρῳ ἢ τῆς γωνίας τῶν Α, τοσοῦτῳ ἐγγύτερον γίνεται τῆς συναφῆς τῶν Α· τοῦτο δὲ ἐστὶ τὸ ὑπομόχλιον. ἀνάγκη τοίνυν ἀπὸ τῆς αὐτῆς ἰσχύος συναγωγῆς τὸ ΖΕ αἴρεσθαι πλεον. ὥστε ἐπεὶ ἐστὶν ἐξ ἐναντίας ἢ ἄρσις,

ἀνάγκη θλίβεσθαι μᾶλλον· τὸ δὲ μᾶλλον θλιβόμενον κατάγνυται θᾶττον. Διὰ τί φερομένων δύο φοράς ἐν τῷ ῥόμβῳ τῶν ἄκρων σημείων ἀμφοτέρων, οὐ τὴν ἴσην ἐκάτερον αὐτῶν εὐθεῖαν διέρχεται, ἀλλὰ πολλαπλασίαν θάτερον; ὁ αὐτὸς δὲ λόγος καὶ διὰ τί τὸ ἐπὶ τῆς πλευρᾶς φερόμενον ἐλάττω διέρχεται τῆς πλευρᾶς. τὸ μὲν γὰρ τὴν διάμετρον τὴν ἐλάττω, ἡ δὲ τὴν πλευρὰν τὴν μείζω, καὶ ἡ μὲν μίαν, τὸ δὲ δύο φέρεται φοράς. φερέσθω γὰρ ἐπὶ τῆς AB τὸ μὲν A πρὸς τὸ B, τὸ δὲ B πρὸς τὸ Δ τῷ αὐτῷ τάχει· φερέσθω δὲ καὶ ἡ AB ἐπὶ τῆς AG παρὰ τὴν ΓΔ τῷ αὐτῷ τάχει τούτοις. ἀνάγκη δὴ τὸ μὲν A ἐπὶ τῆς AD διαμέτρου φέρεσθαι, τὸ δὲ B ἐπὶ τῆς BG, καὶ ἅμα διεληλυθέναι ἐκάτεραν, καὶ τὴν AB τὴν AG πλευρὰν. ἐνηνέχθω γὰρ τὸ μὲν A τὴν AE, ἡ δὲ A B τὴν AZ, καὶ ἔστω ἐκβεβλημένη ἡ ZH παρὰ τὴν AB, καὶ ἀπὸ τοῦ E πεπληρώσθω. ὅμοιον οὖν γίνεται τὸ παραπληρωθὲν τῷ ὅλῳ. ἴση ἄρα ἡ AZ τῇ AE, ὥστε τὸ A ἐπὶ τῆς πλευρᾶς ἐνήνεκται τῆς AE. ἡ δὲ AB τὴν AZ εἴη ἂν ἐνηνεγμένη. ἔσται ἄρα ἐπὶ τῆς διαμέτρου κατὰ τὸ Θ. καὶ αἰεὶ δὲ ἀνάγκη αὐτὸ φέρεσθαι κατὰ τὴν διάμετρον. καὶ ἅμα ἡ πλευρὰ ἡ AB τὴν πλευρὰν τὴν AG δίεισι, καὶ τὸ A τὴν διάμετρον δίεισι τὴν AD. ὁμοίως δὲ δειχθήσεται καὶ τὸ B ἐπὶ τῆς AG διαμέτρου φερόμενον. ἴση γὰρ ἐστὶν ἡ BE τῇ BH. παραπληρωθέντος οὖν ἀπὸ τοῦ H, ὁμοίον ἐστὶ τῷ ὅλῳ τὸ ἐντός. καὶ τὸ B ἐπὶ τῆς διαμέτρου ἔσται κατὰ τὴν σύναψιν τῶν πλευρῶν, καὶ ἅμα δίεισιν ἡ τε πλευρὰ τὴν πλευρὰν καὶ τὸ B τὴν BG διάμετρον. ^[35]

Mech 855a ἅμα ἄρα καὶ τὸ B τὴν πολλαπλασίαν τῆς AB δίεισι καὶ ἡ πλευρὰ τὴν ἐλάττονα πλευρὰν, τῷ αὐτῷ τάχει φερόμενα, καὶ ἡ πλευρὰ μείζω τοῦ A διεληλυθε μίαν φοράν φερομένην. ὅσω γὰρ ἂν ὀξύτερος γένηται ὁ ῥόμβος, ἡ μὲν διάμετρος ἡ ἐλάττων γίνεται, ἡ δὲ BG μείζων, ἡ δὲ πλευρὰ τῆς BG ἐλάττων. ἄτοπον γάρ, ὥσπερ ἐλέχθη, τὸ δύο φοράς φερόμενον ἐνίστε βραδύτερον φέρεσθαι τοῦ μίαν, καὶ ἀμφοτέρων ἰσοταχῶν σημείων δοθέντων μείζω διεξίεναι θάτερον. αἴτιον δὲ ὅτι τοῦ μὲν ἀπὸ τῆς ἀμβλείας φερομένου σχεδὸν ἐναντία ἀμφοτέροι γίνονται, ἢν τε αὐτὴ φέρεται καὶ ἢν ὑπὸ τῆς πλευρᾶς ὑποφέρεται, τοῦ δὲ ἀπὸ τῆς ὀξείας συμβαίνει φέρεσθαι ἐπὶ τὸ αὐτό. συνεπουρίζει γὰρ ἡ τῆς πλευρᾶς τὴν ἐπὶ τῆς διαμέτρου καὶ ὅσω ἂν τὴν μὲν ὀξυτέραν ποιήσῃ, τὴν δὲ ἀμβλυτέραν, ἡ μὲν βραδυτέρα ἔσται, ἡ δὲ θάττων. αἱ μὲν γὰρ ἐναντιώτεροι γίνονται διὰ τὸ ἀμβλυτέραν γίνεσθαι τὴν γωνίαν, αἱ δὲ μᾶλλον ἐπὶ τὰ αὐτὰ διὰ τὸ συνάγεσθαι τὰς γραμμάς. τὸ μὲν γὰρ B σχεδὸν ἐπὶ τὸ αὐτὸ φέρεται κατ' ἀμφοτέρας τὰς φοράς· συνεπουρίζεται οὖν ἡ ἑτέρα, καὶ ὅσω ἂν ὀξυτέρα γένηται ἡ γωνία, τοσοῦτω μᾶλλον. τὸ A δὲ ἐπὶ τὸναντίον· αὐτὸ μὲν γὰρ πρὸς τὸ B φέρεται, ἡ δὲ πλευρὰ ὑποφέρει αὐτὸ πρὸς τὸ Δ. καὶ ὅσω ἂν ἀμβλυτέρα ἡ γωνία ᾗ, ἐναντιώτεροι αἱ φοραὶ γίνονται· εὐθυτέρα γὰρ ἡ γραμμὴ γίνεται. εἰ δ' ὅλως εὐθεῖα γένοιτο, παντελῶς ἂν εἴησαν ἐναντία. ἡ δὲ πλευρὰ ὑπ' οὐθενὸς κωλύεται μίαν φερομένην φοράν. εὐλόγως οὖν τὴν μείζω διέρχεται. Ἀπορεῖται διὰ τί ποτε ὁ μείζων κύκλος τῷ ἐλάττονι κύκλῳ ἴσην ἐξελίττεται γραμμὴν, ὅταν περὶ τὸ αὐτὸ κέντρον τεθῶσι; χωρὶς δὲ ἐκκυλίόμενοι, ὥσπερ τὸ μέγεθος αὐτῶν πρὸς τὸ μέγεθος ἔχει, οὕτως καὶ αἱ γραμμαὶ αὐτῶν γίνονται πρὸς ἀλλήλας. ἔτι δὲ ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ κέντρου ὄντος ἀμφοῖν, ὅτε μὲν τηλικαύτη γίνεται ἡ γραμμὴ ἢν ἐκκυλίσονται, ἢλίκην ὁ ἐλάττων κύκλος καθ' αὐτὸν ἐκκυλίεται, ὅτε δὲ ὅσην ὁ μείζων. ὅτι μὲν οὖν μείζω ἐκκυλίεται ὁ μείζων, φανερόν. γωνία μὲν γὰρ δοκεῖ κατὰ τὴν αἴσθησιν εἶναι ἡ περιφέρεια ἐκάστου τῆς οἰκείας διαμέτρου, ἡ τοῦ μείζονος κύκλου μείζων, ἡ δὲ τοῦ ἐλάττονος ἐλάττων, ὥστε τὸν αὐτὸν τοῦτον ἔξουσι λόγον, καθ' ὃς ἐξεκυλίσθησαν αἱ γραμμαὶ πρὸς ἀλλήλας κατὰ τὴν αἴσθησιν. ^[35]

Mech 855b ἀλλὰ μὴν καὶ ὅτι τὴν ἴσην ἐκκυλίσονται, ὅταν περὶ τὸ αὐτὸ κέντρον κείμενοι ᾤσι, δηλον· καὶ οὕτως γίνεται ὅτε μὲν ἴση τῇ γραμμῇ ἢν ὁ μείζων κύκλος ἐκκυλίεται, ὅτε δὲ ἐλάττων. ἔστω γὰρ κύκλος ὁ μείζων μὲν ἐφ' οὗ τὰ ΔΖΓ, ὁ δὲ ἐλάττων ἐφ' οὗ τὰ ΕΗΒ, κέντρον δὲ ἀμφοῖν τὸ Α· καὶ ἢν μὲν ἐξελίττεται καθ' αὐτὸν ὁ μέγας, ἡ ἐφ' ἧς ΖΙ ἔστω, ἢν δὲ ὁ ἐλάττων καθ' αὐτόν, ἡ ἐφ' ἧς ΗΚ, ἴση τῇ ΑΖ. ἐὰν δὲ κινῶ τὸν ἐλάττονα, τὸ αὐτὸ κέντρον κινῶ, ἐφ' οὗ τὸ Α· ὁ δὲ μέγας

προσηρμόσθω. ὅταν οὖν ἡ AB ὀρθῇ γένηται πρὸς τὴν HK, ἅμα καὶ ἡ AG γίνεται ὀρθῇ πρὸς τὴν ZΛ, ὥστε ἔσται ἴσην ἀεὶ διεληλυθυῖα, τὴν μὲν HK, ἐφ' ᾧ HB περιφέρεια, τὴν δὲ ZΛ ἢ ἐφ' ἧς ZΓ. εἰ δὲ τὸ τέταρτον μέρος ἴσην ἐξελίττεται, δηλὸν ὅτι καὶ ὁ ὅλος κύκλος τῷ ὅλῳ κύκλῳ ἴσην ἐξελιχθήσεται, ὥστε ὅταν ἡ BH γραμμὴ ἔλθῃ ἐπὶ τὸ K, καὶ ἡ ZΓ ἔσται περιφέρεια ἐπὶ τῆς ZΛ, καὶ ὁ κύκλος ὅλος ἐξειλιγμένος. ὁμοίως δὲ καὶ ἐὰν τὸν μέγαν κινῶ, ἐναρμόσας τὸν μικρόν, τοῦ αὐτοῦ κέντρου ὄντος, ἅμα τῇ AG ἢ AB κάθετος καὶ ὀρθῇ ἔσται, ἡ μὲν πρὸς τὴν ZI, ἡ δὲ πρὸς τὴν HΘ. ὥστε ὅταν ἴσην ἢ μὲν τῇ HΘ ἔσται διεληλυθυῖα, ἡ δὲ τῇ ZI, καὶ γένηται ὀρθῇ πάλιν ἡ ZA πρὸς τὴν ZΛ, καὶ ἡ AG ὀρθῇ πάλιν, ὡς τὸ ἐξ ἀρχῆς ἔσσονται ἐπὶ τῶν ΘI. τὸ δὲ μήτε στάσεως γινομένης τὸ μείζον τῷ ἐλάττονι, ὥστε μένειν τινὰ χρόνον ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σημείου· κινουῦνται γὰρ συνεχῶς ἄμφω ἀμφοτεράκις. μὴ ὑπερπηδῶντος τοῦ ἐλάττονος μηθὲν σημεῖον, τὸν μὲν μείζω τῷ ἐλάττονι ἴσην διεξιέναι, τὸν δὲ τῷ μείζονι, ἄτοπον. ἔτι δὲ μιᾶς κινήσεως οὔσης ἀεὶ τὸ κέντρον τὸ κινούμενον ὅτε μὲν τὴν μεγάλην ὅτε δὲ τὴν ἐλάττονα ἐκκυλίεσθαι θαυμαστόν. τὸ γὰρ αὐτὸ τῷ αὐτῷ τάχει φερόμενον ἴσην πέφυκε διεξιέναι· τῷ αὐτῷ δὲ τάχει ἴσην ἐστὶ κινεῖν ἀμφοτεράκις. ἀρχὴ δὲ ληπτέα ἦδε περὶ τῆς αἰτίας αὐτῶν, ὅτι ἡ αὐτὴ δύναμις καὶ ἴση τὸ μὲν βραδύτερον κινεῖ μέγεθος, τὸ δὲ ταχύτερον. εἰ δὴ τι εἴη ὃ μὴ πέφυκεν ὑφ' ἑαυτοῦ κινεῖσθαι, ἐὰν τοῦτο ἅμα καὶ αὐτὸ κινῇ τὸ πεφυκὸς κινεῖσθαι, βραδύτερον κινήσεται ἢ εἰ αὐτὴ καθ' αὐτὴν ἐκινεῖτο. καὶ ἐὰν μὲν πεφυκὸς ᾗ κινεῖσθαι, μὴ συγκινῆται δὲ μηθέν, ὡσαύτως ἔξει. καὶ ἀδύνατον δὴ κινεῖσθαι πλεόν ἢ τὸ κινουῦν· οὐ γὰρ τὴν αὐτοῦ κινεῖται κίνησιν, ἀλλὰ τὴν τοῦ κινουῦντος. ^[35]

Mech 856a

εἴη δὴ κύκλος ὁ μὲν μείζων τὸ A, ὁ δὲ ἐλάττων ἐφ' ᾧ B. εἰ ὠθοίη δ' ὁ ἐλάττων τὸν μείζω, μὴ κυλιόμενον αὐτοῦ, φανερόν ὅτι τοσοῦτον δίεισι τῆς εὐθείας ὁ μείζων, ὅσον ἐώσθη ὑπὸ τοῦ ἐλάττονος. τοσοῦτον δὲ γε ἐώσθη ὅσον ὁ μικρὸς ἐκινήθη. ἴσην ἄρα τῆς εὐθείας διεληλύθασιν. ἀνάγκη τοίνυν καὶ εἰ κυλιόμενος ὁ ἐλάττων τὸν μείζω ὠθοίη, κυλισθῆναι μὲν ἅμα τῇ ὥσει, τοσοῦτον δ' ὅσον ὁ ἐλάττων ἐκυλίσθη, εἰ μηθὲν αὐτὸς τῇ αὐτῇ κινήσει κινεῖται. ὡς γὰρ καὶ ὅσον ἐκίνει, τοσοῦτον κεκινήσθαι ἀνάγκη τὸ κινούμενον ὑπ' ἐκείνου. ἀλλὰ μὴν ὃ τε κύκλος τοσοῦτον ἐκίνησε τὸ αὐτό, κύκλῳ τε καὶ ποδιαίαν (ἔστω γὰρ τοσοῦτον ὃ ἐκινήθη), καὶ ὁ μέγας ἄρα τοσοῦτον ἐκινήθη. ὁμοίως δὲ καὶ ὁ μέγας τὸν μικρόν κινήσῃ, ἔσται κεκινήμενος ὁ μικρὸς ὡς καὶ ὁ μείζων. καθ' αὐτὸν μὲν δὴ κινήσῃς ὅποτεροσοῦν, ἐὰν τε ταχὺ ἐὰν τε βραδέως· τῷ αὐτῷ δὲ τάχει εὐθὺς ὅσην ὁ μείζων πέφυκεν ἐξελιχθῆναι γραμμὴν. ὅπερ καὶ ποιεῖ τὴν ἀπορίαν, ὅτι οὐκέτι ὁμοίως ποιοῦσιν ὅταν συναρμωσθῶσιν. τὸ δ' ἔστιν, εἰ ὁ ἕτερος ὑπὸ τοῦ ἑτέρου κινεῖται οὐχ ἢν πέφυκεν, οὐδὲ τὴν αὐτοῦ κίνησιν. οὐθὲν γὰρ διαφέρει περιθεῖναι καὶ ἐναρμόσαι ἢ προσθεῖναι ὅποτερονοῦν ὅποτέρῳ· ὁμοίως γάρ, ὅταν ὁ μὲν κινῇ ὁ δὲ κινῆται ὑπὸ τούτου, ὅσον ἂν κινῇ ἄτερος, τοσοῦτον κινήσεται ἄτερος. ὅταν μὲν οὖν προσκείμενον κινῇ ἢ προσκρεμάμενον, οὐκ ἀεὶ κυλίνει τις· ὅταν δὲ περὶ τὸ αὐτὸ κέντρον τεθῶσιν, ἀνάγκη κυλίεσθαι ἀεὶ τὸν ἕτερον ὑπὸ τοῦ ἑτέρου. ἀλλ' οὐθὲν ἦττον οὐ τὴν αὐτοῦ κίνησιν ἄτερος κινεῖται, ἀλλ' ὥσπερ ἂν εἰ μηδεμίαν εἶχε κίνησιν. καὶ ἔχη, μὴ χρήται δ' αὐτῇ, ταῦτό συμβαίνει. ὅταν μὲν οὖν ὁ μέγας κινῇ ἐνδεδεμένον τὸν μικρόν, ὁ μικρὸς κινεῖται ὅσηνπερ οὗτος· ὅταν δὲ ὁ μικρὸς, πάλιν ὁ μέγας ὅσην οὗτος. χωριζόμενος δὲ ἕκαστος αὐτὸν κινεῖ αὐτός. ὅτι δὲ τοῦ αὐτοῦ κέντρου ὄντος καὶ κινουῦντος τῷ αὐτῷ τάχει συμβαίνει ἄνισον διεξιέναι αὐτοὺς γραμμὴν, παραλογίζεται ὁ ἀπορῶν σοφιστικῶς. τὸ αὐτὸ μὲν γὰρ ἐστὶ κέντρον ἀμφοῖν, ἀλλὰ κατὰ συμβεβηκός, ὡς μουσικὸν καὶ λευκόν· τὸ γὰρ εἶναι ἑκατέρου κέντρου τῶν κύκλων οὐ τῷ αὐτῷ χρήται. ὅταν μὲν οὖν ὁ κινῶν ᾗ ὁ μικρὸς, ὡς ἐκείνου κέντρον καὶ ἀρχή, ὅταν δὲ ὁ μέγας, ὡς ἐκείνου. οὐκ οὖν τὸ αὐτὸ κινεῖ ἀπλῶς, ἀλλ' ἔστιν ὥς. διὰ τί τὰς κλίνας ποιοῦσι διπλασιοπλεύρους, τὴν μὲν ἐξ ποδῶν καὶ μικρῶ μείζω πλευράν, τὴν δὲ τριῶν; καὶ διὰ τί ἐντείνουσιν οὐ κατὰ διάμετρον; ἢ τὸ μὲν μέγεθος τηλικαύτας, ὅπως τοῖς σώμασιν ὥσι

σύμμετροι; γίνονται γὰρ οὕτω διπλασιόπλευροι, τετραπῆχεις μὲν τὸ μῆκος, διπῆχεις δὲ τὸ πλάτος. ^[5]

Mech 856b

ἐντείνουσι δὲ οὐ κατὰ διάμετρον ἀλλ' ἀπ' ἐναντίας, ὅπως τὰ τε ξύλα ἦττον διασπᾶται τάχιστα γὰρ σχίζεται κατὰ φύσιν διαιρούμενα ταύτη, καὶ ἐλκόμενα πονεῖ μάλιστα. ἔτι ἐπειδὴ δεῖ βάρος δύνασθαι τὰ σπαρτία φέρειν, οὕτως ἦττον πονέσει λοξοῖς τοῖς σπαρτίοις ἐπιτιθεμένου τοῦ βάρους ἢ πλαγίοις, ἔτι δὲ ἔλαττον οὕτω σπαρτίον ἀναλίσκεται. ἔστω γὰρ κλίνη ἢ AZHI, καὶ δίχα διηρήσθω ἢ ZH κατὰ τὸ B. ἴσα δὲ τρυπήματά ἐστὶν ἐν τῇ ZB καὶ ἐν τῇ ZA. καὶ γὰρ αἱ πλευραὶ ἴσαι εἰσὶν· ἢ γὰρ ὅλη ZH διπλασία ἐστίν. ἐντείνουσι δ' ὡς γέγραπται, ἀπὸ τοῦ A ἐπὶ τὸ B, εἴτα οὗ τὸ Γ, εἴτα οὗ τὸ Δ, εἴτα οὗ τὸ Θ, εἴτα οὗ τὸ E. καὶ οὕτως αἰεὶ, ἕως ἂν εἰς γωνίαν καταστρέψωσιν ἄλλην· δύο γὰρ ἔχουσι γωνίαί τὰς ἀρχὰς τοῦ σπαρτίου. ἴσα δὲ ἐστὶ τὰ σπαρτία κατὰ τὰς κάμψεις, τό τε AB καὶ BΓ τῶ ΓΔ καὶ ΔΘ. καὶ τὰ ἄλλα δὲ τὰ τοιαῦτά ἐστὶν, ὅτι οὕτως ἔχει ἢ αὐτὴ ἀπόδειξις. ἢ μὲν γὰρ AB τῇ EΘ ἴση· ἴσαι γὰρ εἰσὶν αἱ πλευραὶ τοῦ BHK A χωρίου, καὶ τὰ τρυπήματα ἴσα διέστηκεν. ἢ δὲ BH ἴση τῇ KA· ἢ γὰρ B γωνία ἴση τῇ H. ἐν ἴσοις γὰρ ἢ μὲν ἐκτός, ἢ δὲ ἐντός· καὶ ἢ μὲν B ἐστὶν ἡμίσεια ὀρθῆς ἢ γὰρ ZB ἴση τῇ ZA· καὶ γωνία δὲ ἢ κατὰ τὸ Z ὀρθή. ἢ δὲ B γωνία ἴση τῇ κατὰ τὸ H· ἢ γὰρ κατὰ τὸ Z ὀρθή, ἐπειδὴ διπλασιόπλευρον τὸ ἐτερόμηκες καὶ πρὸς μέσον κέκλασται. ὥστε ἢ AG τῇ EH ἴση. ταύτη δὲ ἢ KΘ· παράλληλος γάρ. ὥστε ἢ BΓ ἴση τῇ KΘ. ἢ δὲ ΓE τῇ ΔΘ. ὁμοίως δὲ καὶ αἱ ἄλλαι δείκνυνται ὅτι ἴσαι εἰσὶν αἱ κατὰ τὰς κάμψεις δύο ταῖς δυσὶν. ὥστε δῆλον ὅτι τὰ τηλικαῦτα σπαρτία ὅσον τὸ AB, τέσσαρα τοσαῦτ' ἔνεστιν ἐν τῇ κλίνῃ· ὅσον δ' ἐστὶ τὸ πλῆθος τῶν ἐν τῇ ZH πλευρᾷ τρυπημάτων, καὶ ἐν τῇ ἡμίσει τῇ ZB τὰ ἡμίση. ὥστε ἐν τῇ ἡμισείᾳ κλίνῃ τηλικαῦτα μεγέθη σπαρτίων ἐστὶν ὅσον τῇ BA ἔνεστι, τοσαῦτα δὲ τὸ πλῆθος ὅσαπερ ἐν τῇ BH τρυπήματα. ταῦτα δὲ οὐδὲν διαφέρει λέγειν ἢ ὅσα ἐν τῇ AZ καὶ BZ τὰ συνάμφω. εἰ δὲ κατὰ διάμετρον ἐνταθῇ τὰ σπαρτία, ὥς ἐν τῇ ABΓΔ κλίνῃ ἔχει, τὰ ἡμίσεά εἰσιν οὐ τοσαῦτα ὅσα αἱ πλευραὶ ἀμφοῖν, αἱ AZ ZH· τὰ ἴσα δέ, ὅσα ἐν τῇ ZBZA τρυπήματα ἔνεστιν. ^[35]

Mech 857a

μεῖζονες δὲ εἰσὶν αἱ AZ BZ δύο οὔσαι τῆς AB. ὥστε καὶ τὸ σπαρτίον μεῖζον τοσούτῳ ὅσον αἱ πλευραὶ ἄμφω μεῖζους εἰσὶ τῆς διαμέτρου. Διὰ τί χαλεπώτερον τὰ μακρὰ ξύλα ἀπ' ἄκρου φέρειν ἐπὶ τῷ ὤμῳ ἢ κατὰ τὸ μέσον, ἴσου τοῦ βάρους ὄντος; πότερον ὅτι σαλευομένου τοῦ ξύλου τὸ ἄκρον κωλύει φέρειν, μᾶλλον ἀντισπῶν τῇ σαλεύσει τὴν φορὰν; ἢ κἂν μὴθὲν κάμπτηται μὴδ' ἔχη πολὺ μῆκος, ὅμως χαλεπώτερον φέρειν ἀπ' ἄκρου; ἀλλ' ὅτι καὶ ῥᾶον αἴρεται ἀπ' ἄκρου ἢ ἐκ μέσου, διὰ τὸ αὐτὸ καὶ φέρειν οὕτω ῥάδιον. αἴτιον δὲ ὅτι ἐκ μέσου μὲν αἰρόμενον αἰεὶ ἐπικουφίζει ἄλληλα τὰ ἄκρα, καὶ θάτερον μέρος τὸ ἐπὶ θάτερον εὖ αἶρει. ὥσπερ γὰρ κέντρον γίνεται τὸ μέσον, ἢ ἔχει τὸ αἶρον ἢ φέρον. εἰς τὸ ἄνω οὖν κουφίζεται ἐκάτερον τῶν ἄκρων εἰς τὸ κάτω ῥέπον. ἀπὸ δὲ τοῦ ἄκρου αἰρόμενον ἢ φερόμενον οὐ ποιεῖ τοῦτο, ἀλλ' ἅπαν τὸ βάρος ῥέπει ἐφ' ἐν μέσον, εἰς ὅπερ αἴρεται ἢ φέρεται. ἔστω μέσον ἐφ' οὗ A, ἄκρα BΓ. αἰρομένου οὖν ἢ φερομένου κατὰ τὸ A, τὸ μὲν B κάτω ῥέπον ἄνω αἶρει τὸ Γ, τὸ δὲ Γ κάτω ῥέπον τὸ B ἄνω αἶρει· ἅμα δὲ αἰρόμενα ἄνω ποιεῖ ταῦτα. Διὰ τί, ἐὰν ἢ λίαν μακρὸν τὸ αὐτὸ βάρος, χαλεπώτερον φέρειν ἐπὶ τοῦ ὤμου, κἂν μέσον φέρῃ τις, ἢ ἐὰν ἔλαττον ἢ; πάλαι ἐλέχθη ὡς οὐκ ἔστιν αἴτιον ἢ σάλευσις· ἀλλ' ἢ σάλευσις νῦν αἰτίον ἐστίν. ὅταν γὰρ ἢ μακρότερον, τὰ ἄκρα σαλεύεται, ὥστε εἴη ἂν καὶ τὸν φέροντα χαλεπώτερον φέρειν μᾶλλον. αἴτιον δὲ τοῦ σαλεύεσθαι μᾶλλον, ὅτι τῆς αὐτῆς κινήσεως οὔσης μεθίσταται τὰ ἄκρα, ὅσπερ ἂν ἢ μακρότερον τὸ ξύλον. ὁ μὲν γὰρ ὤμος κέντρον, ἐφ' οὗ τὸ A (μένει γὰρ τοῦτο), αἱ δὲ AB καὶ AG αἱ ἐκ τοῦ κέντρου. ὅσω δ' ἂν ἢ μεῖζον τὸ ἐκ τοῦ κέντρου ἢ τὸ AB ἢ καὶ τὸ AG, πλέον μεθίσταται μέγεθος. δέδεικται δὲ τοῦτο πρότερον. Διὰ τί ἐπὶ τοῖς φρέασι τὰ κηλώνεια ποιοῦσι τοῦτον τὸν τρόπον; προστιθέασι γὰρ βάρος ἐν τῷ ξύλῳ τὸν μόλιβδον, ὄντος βάρους τοῦ κάδου αὐτοῦ, καὶ κενοῦ καὶ πλήρους ὄντος. ἢ ὅτι ἐν δυσὶ χρόνοις διηρημένου τοῦ ἔργου (βάψαι γὰρ δεῖ, καὶ τοῦτ'

ἄνω ἐλκύσαι) συμβαίνει καθιέναι μὲν κενὸν ῥαδίως, αἶρειν δὲ πλήρη χαλεπῶς; λυσιτελεῖ οὖν μικρῷ βραδύτερον εἶναι τὸ καταγαγεῖν πρὸς τὸ πολὺ κουφίσαι τὸ βάρος ἀνάγοντι. ^[35]

Mech 857b

τοῦτο οὖν ποιεῖ ἐπ' ἄκρῳ τῷ κηλωνεῖω ὁ μόλιβδος προσκείμενος ἢ ὁ λίθος. καθιμῶντι μὲν γὰρ γίνεται βάρος μεῖζον ἢ εἰ μόνον κενὸν δεῖ καταγεῖν τὸν κάδον· ὅταν δὲ πλήρης ᾖ, ἀνάγει ὁ μόλιβδος, ἢ ὅ τι ἂν ᾖ τὸ προσκείμενον βάρος. ὥστ' ἐστὶ ῥᾶον αὐτῷ τὰ ἄμφω ἢ ἐκείνῳ. Διὰ τί, ὅταν φέρωσιν ἐπὶ ξύλου ἢ τινος τοιοῦτου δύο ἄνθρωποι ἴσον βάρος, οὐχ ὁμοίως θλίβονται, ἐὰν μὴ ἐπὶ τῷ μέσῳ ἢ τὸ βάρος, ἀλλὰ μᾶλλον ὅσῳ ἂν ἐγγύτερον ᾖ τῶν φερόντων; ἢ διότι μοχλὸς μὲν γίνεται οὕτως ἐχόντων τὸ ξύλον, τὸ δὲ βάρος ὑπομόχλιον, ὁ δὲ ἐγγύτερος τοῦ βάρους τῶν φερόντων τὸ βάρος τὸ κινούμενον, ἄτερος δὲ τῶν φερόντων τὸ βάρος ὁ κινῶν. ὅσῳ γὰρ πλέον ἀπέχει τοῦ βάρους, τοσοῦτῳ ῥᾶον κινεῖ, καὶ θλίβει μᾶλλον τὸν ἕτερον εἰς τὸ κάτω, ὥσπερ ἀντερείδοντος τοῦ βάρους τοῦ ἐπικειμένου καὶ γινομένου ὑπομοχλίου. ἐν μέσῳ δὲ ὑποκειμένου τοῦ βάρους, οὐδὲν μᾶλλον ἄτερος θατέρῳ γίνεται βάρος, οὐδὲ κινεῖ, ἀλλ' ὁμοίως ἐκάτερος ἐκατέρῳ γίνεται βάρος. Διὰ τί οἱ ἀνιστάμενοι πάντες πρὸς ὀξεῖαν γωνίαν τῷ μηρῷ ποιήσαντες τὴν κνήμην ἀνίστανται, καὶ τῷ θώρακι πρὸς τὸν μηρόν; εἰ δὲ μή, οὐκ ἂν δύναιτο ἀναστῆναι. πότερον ὅτι τὸ ἴσον ἡρεμίας πανταχοῦ αἴτιον, ἢ δὲ ὀρθὴ γωνία τοῦ ἴσου, καὶ ποιεῖ στάσιν· διὸ καὶ φέρεται πρὸς ὁμοίας γωνίας τῇ περιφερείᾳ τῆς γῆς. οὐ γὰρ ὅτι καὶ πρὸς ὀρθὴν ἔσται τῷ ἐπιπέδῳ. ἢ ὅτι ἀνιστάμενος γίνεται ὀρθός, ἀνάγκη δὲ τὸν ἐστῶτα κάθετον εἶναι πρὸς τὴν γῆν. εἰ οὖν μέλλει ἔσεσθαι πρὸς ὀρθήν, τοῦτο δὲ ἐστὶ τὸ τὴν κεφαλὴν ἔχειν κατὰ τοὺς πόδας, καὶ γίνεσθαι δὴ ὅτε ἀνίσταται. ὅταν μὲν οὖν καθήμενος ᾖ, παράλληλον ἔχει τὴν κεφαλὴν καὶ τοὺς πόδας, καὶ οὐκ ἐπὶ μιᾷς εὐθείας. ἢ κεφαλὴ Α ἔστω, θώραξ ΑΒ, μηρὸς ΒΓ, κνήμη ΓΔ. πρὸς ὀρθὴν δὲ γίνεται ὅ τε θώραξ [ἐφ' ὧν ΑΒ] τῷ μηρῷ καὶ ὁ μηρὸς τῇ κνήμῃ οὕτως καθημένῳ. ὥστε οὕτως ἔχοντα ἀδύνατον ἀναστῆναι. ἀνάγκη δὲ ἐγκλίνειν τὴν κνήμην καὶ ποιεῖν τοὺς πόδας ὑπὸ τὴν κεφαλὴν. τοῦτο δὲ ἔσται, ἐὰν ἡ ΓΔ ἐφ' ἧς τὰ ΓΖ γένηται, καὶ ἅμα ἀναστῆναι συμβῇσεται, καὶ ἔχειν ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἴσης τὴν κεφαλὴν τε καὶ τοὺς πόδας. ^[35]

Mech 858a

ἢ δὲ ΓΖ ὀξεῖαν ποιεῖ γωνίαν πρὸς τὴν ΒΓ. Διὰ τί ῥᾶον κινεῖται τὸ κινούμενον ἢ τὸ μένον, οἷον τὰς ἀμάξας θάττον κινουμένας ὑπάγουσιν ἢ ἀρχομένας; ἢ ὅτι χαλεπώτατον μὲν τὸ εἰς τὸ ὑναντίον κινούμενον κινῆσαι βάρος; ἀφαιρεῖται γάρ τι τῆς τοῦ κινουῦντος δυνάμεως, κἂν πολὺ θάττον ᾖ· ἀνάγκη γὰρ βραδυτέραν γίνεσθαι τὴν ὥσιν τοῦ ἀντωθουμένου. δεύτερον δέ, ἐὰν ἡρεμῇ ἀντιτείνει γὰρ καὶ τὸ ἡρεμοῦν. τὸ δὲ κινούμενον ἐπὶ τὸ αὐτὸ τῷ ὠθοῦντι ὁμοιον ποιεῖ ὥσπερ ἂν εἰ αὐξήσειε τις τὴν τοῦ κινουῦντος δύναμιν καὶ ταχυτήτα· ὁ γὰρ ὑπ' ἐκείνου ἂν ἔπασχε, τοῦτο αὐτὸ ποιεῖ εἰς τὸ πρὸ ὁδοῦ κινούμενον. Διὰ τί παύεται φερόμενα τὰ ῥιφέντα; πότερον ὅταν λήγῃ ἢ ἰσχὺς ἢ ἀφεῖσα, ἢ διὰ τὸ ἀντισπᾶσθαι, ἢ διὰ τὴν ῥοπήν, ἐὰν κρείττων ᾖ τῆς ἰσχύος τῆς ῥιψάσης; ἢ ἄτοπον τὸ ταῦτ' ἀπορεῖν, ἀφέντα τὴν ἀρχήν. Διὰ τί φέρεται τι οὐ τὴν αὐτοῦ φοράν, μὴ ἀκολουθοῦντος καὶ ὠθοῦντος τοῦ ἀφέντος; ἢ δῆλον ὅτι ἐποίησε τοιοῦτον τὸ πρῶτον ὥς θάτερον ὠθεῖν, καὶ τοῦθ' ἕτερον· παύεται δέ, ὅταν μηκέτι δύνηται ποιεῖν τὸ προωθοῦν τὸ φερόμενον ὥστε ὠθεῖν, καὶ ὅταν τὸ τοῦ φερομένου βάρος ῥέπῃ μᾶλλον τῆς εἰς τὸ πρόσθεν δυνάμεως τοῦ ὠθοῦντος. Διὰ τί οὔτε τὰ ἐλάττονα οὔτε τὰ μεγάλα πόρρω φέρεται ῥιπτούμενα, ἀλλὰ δεῖ συμμετρίαν τινὰ ἔχειν πρὸς τὸν ῥιπτοῦντα; πότερον ὅτι ἀνάγκη τὸ ῥιπτούμενον καὶ ὠθούμενον ἀντερείδειν ὅθεν ὠθεῖται; τὸ δὲ μηθὲν ὑπεῖκον διὰ μέγεθος ἢ μηδὲν ἀντερεῖσαν δι' ἀσθένειαν οὐ ποιεῖ ῥῖψιν οὐδὲ ὥσιν. τὸ μὲν οὖν πολὺ ὑπερβάλλον τῆς ἰσχύος τῆς ὠθούσης οὐθὲν ὑπεῖκει, τὸ δὲ πολὺ ἀσθενέστερον οὐδὲν ἀντερείδει. ἢ ὅτι τοσοῦτον φέρεται τὸ φερόμενον, ὅσον ἂν ἀέρα κινήσῃ εἰς βάθος; τὸ δὲ μηδὲν κινούμενον οὐδ' ἂν κινήσειεν οὐδέν. συμβαίνει δὴ ἀμφοτέρω τούτοις ἔχειν. τό τε γὰρ σφόδρα μέγα καὶ τὸ σφόδρα μικρὸν ὥσπερ οὐθὲν κινούμενά ἐστι· τὸ μὲν γὰρ αὐτὸ καθ' ἑν κινεῖ, τὸ δ' οὐθὲν κινεῖται. ^[30]

Mech 858b

Διὰ τί τὰ φερόμενα ἐν τῷ δινουμένῳ ὕδατι εἰς τὸ μέσον τελευτῶντα φέρονται ἅπαντα; πότερον ὅτι μέγεθος ἔχει τὸ φερόμενον, ὥστε ἐν δυσὶ κύκλοις εἶναι, τῷ μὲν ἐλάττονι τῷ δὲ μείζονι, ἑκάτερον αὐτοῦ τῶν ἄκρων. ὥστε περισπᾷ ὁ μείζων διὰ τὸ φέρεσθαι θάττον, καὶ πλάγιον ἀπωθεῖ αὐτὸ εἰς τὸν ἐλάττω. ἐπεὶ δὲ πλάτος ἔχει τὸ φερόμενον, καὶ οὗτος πάλιν τὸ αὐτὸ ποιεῖ, καὶ ἀπωθεῖ εἰς τὸν ἐντός, ἕως ἂν εἰς τὸ μέσον ἔλθῃ. καὶ τότε μένει διὰ τὸ ὁμοίως ἔχειν πρὸς ἅπαντας τοὺς κύκλους τὸ φερόμενον, διὰ τὸ μέσον· καὶ γὰρ τὸ μέσον ἴσον ἀπέχει ἐν ἐκάστῳ τῶν κύκλων. ἢ ὅτι ὅσων μὲν μὴ κρατεῖ ἡ φορὰ τοῦ δινουμένου ὕδατος διὰ τὸ μέγεθος, ἀλλ' ὑπερέχει τῇ βαρύτητι τῆς τοῦ κύκλου ταχυτήτος, ἀνάγκη ὑπολείπεσθαι καὶ βραδύτερον φέρεσθαι. βραδύτερον δὲ ὁ ἐλάττων κύκλος φέρεται· τὸ αὐτὸ γὰρ ἐν ἴσῳ χρόνῳ ὁ μέγας τῷ μικρῷ στρέφεται κύκλῳ, ὅταν ᾧσι περὶ τὸ αὐτὸ μέσον. ὥστε εἰς τὸν ἐλάττονα κύκλον ἀναγκαῖον ἀπολείπεσθαι, ἕως ἂν ἐπὶ τὸ μέσον ἔλθῃ. ὅσων δὲ πρότερον κρατεῖ ἡ φορὰ, λήγουσα ταὐτὸ ποιήσει. δεῖ γὰρ τὸν μὲν εὐθύ, τὸν δὲ ἕτερον κρατεῖν τῇ ταχυτήτι τοῦ βάρους, ὥστε εἰς τὸν ἐντὸς ἀεὶ κύκλον ὑπολείπεσθαι πᾶν. ἀνάγκη γὰρ αὐτὸ ἐντὸς ἢ ἐκτὸς κινεῖσθαι τὸ μὴ κρατούμενον. ἐν αὐτῷ δὴ τοίνυν ἐν ᾧ ἐστίν, ἀδύνατον φέρεσθαι τὸ μὴ κρατούμενον. ἔτι δὲ ἦττον ἐν τῷ ἐκτός· θάττων γὰρ ἡ φορὰ τοῦ ἐκτὸς κύκλου. λείπεται δὲ εἰς τὸν ἐντὸς τὸ μὴ κρατούμενον μεθίστασθαι. ἀεὶ δὲ ἕκαστον ἐπιδίδωσιν εἰς τὸ μὴ κρατεῖσθαι. ἐπεὶ δὲ πέρας τοῦ μὴ κινεῖσθαι ποιεῖ τὸ εἰς μέσον ἐλθεῖν, μένει δὲ τὸ κέντρον μόνον, ἅπαντα ἀνάγκη εἰς τοῦτο δὴ ἀθροίζεσθαι. ^[30]