Research on Science & Natural Philosophy tom III

Elżbieta Jung

ZMIANY ILOŚCIOWE I ICH MIARA W TRAKTACIE *O SZEŚCIU NIEDORZECZNOŚCIACH*

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU ŁÓDZKIEGO

Centrum Filozofii Przyrody

ZMIANY ILOŚCIOWE I ICH MIARA W TRAKTACIE *O SZEŚCIU NIEDORZECZNOŚCIACH*

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO

Research on Science & Natural Philosophy | tom III

Elżbieta Jung

ZMIANY ILOŚCIOWE I ICH MIARA W TRAKTACIE *O SZEŚCIU NIEDORZECZNOŚCIACH*

WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU
ŁÓDZKIEGO
Łódź 2019

Centrum
Filozofii Przyrody

Elżbieta Jung – Uniwersytet Łódzki, Wydział Filozoficzno-Historyczny, Katedra Historii Filozofii
Instytut Filozofii, 90-131 Łódź, ul. Lindleya 3/5

Seria Research on Science & Natural Philosophy, tom III

RECENZENT
Hanna Wojtczak

REDAKTOR INICJUJĄCY
Beata Koźniewska

REDAKCJA
Iwona Krupecka

SKŁAD I ŁAMANIE
Katarzyna Turkowska

KOREKTA TECHNICZNA
Anna Sońta

PROJEKT OKŁADKI
Katarzyna Turkowska

Zdjęcie wykorzystane na okładce: © Depositphotos.com/kelpfish
Wydrukowano z gotowych materiałów dostarczonych do Wydawnictwa UŁ

Projekt Narodowego Centrum Nauki 2015/17/B/HS1/02376

Wydane przez Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
Wydanie I. W.09765.20.0.M
Ark. druk. 13,125

ISBN 978-83-8142-976-4
e-ISBN978-83-8142-977-1

https://doi.org/10.18778/8142-976-4

Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 90-131 Łódź, ul. Lindleya 8
www.wydawnictwo.uni.lodz.pl, e-mail: ksiegarnia@uni.lodz.pl, tel. (42) 665 58 63

Spis treści

Przedmowa[1]

Do rąk czytelnika trafia trzecia książka z serii tłumaczeń tekstów autorstwa Oksfordzkich Kalkulatorów – czternastowiecznych filozofów przyrody działających na Uniwersytecie Oksfordzkim. Pierwsze dzieło przetłumaczone na język polski to *Kwestie o ruchu* Ryszarda Kilvingtona, będące częścią jego komentarza do *Fizyki* Arystotelesa (Elżbieta Jung, *Arystoteles na nowo odczytany. Ryszarda Kilvingtona „Kwestie o ruchu",* Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego 2014). Drugie to kwestia pierwsza i druga dotycząca zmian jakościowych z traktatu *De sex inconvenientibus*, autorstwa anonimowego angielskiego myśliciela z kręgu Oksfordzkich Kalkulatorów (Joanna Papiernik, *Zmiany jakościowe i ich miara w traktacie „O sześciu niedorzecznościach"*, Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego 2019). Obecny tom zawiera tłumaczenie, poprzedzone obszernym wstępem, dwu kwestii na temat zmian ilościowych, wchodzących w skład traktatu *O sześciu niedorzecznościach.*

Autor tego dzieła doskonale znał prace swoich poprzedników, należących do pierwszego pokolenia Oksfordzkich Kalkulatorów: Ryszarda Kilvingtona, Tomasza Bradwardine'a i Wilhelma Heytesbury'ego. W traktacie tym znajdują się odwołania do kwestii z komentarza do *Fizyki* Kilvingtona, *Traktatu o proporcjach szybkości ruchów* Bradwardine'a oraz do *Reguł rozwiązywania sofizmatów* (*Regulae solvendi sophismata*) Heyetsbury'ego. Praca ta powstała w połowie czternastego wieku, między 1335 a 1339 rokiem. Dzieło poświęcone jest problemom zmian, a właściwie możliwości określania szybkości tych zmian. Jego autor zajmuje się podstawowymi zmianami, jakie zachodzą w przyrodzie, w postaci, kolejno,

1 Książka jest rezultatem projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki 2015/17/B/HS1/02376.

powstawania i ginięcia, zmian jakościowych, ilościowych i zmiany miejsca. Ponieważ problemy dotyczące ruchu, dyskutowane w tym dziele, są analizowane zgodnie z nowym rachunkiem proporcji, wprowadzonym przez Ryszarda Kilvingtona i Tomasza Bradwardine'a, tym samym jest ono najlepszym świadectwem recepcji teorii twórców szkoły Oksfordzkich Kalkulatorów.

Niestety, podobnie jak w wypadku poprzedniego tłumaczenia kwestii anonimowego autora, tak i tym razem tłumaczka stanęła przed trudną decyzją co do sposobu przekładu. Wywody autora są przede wszystkim skupione na wyjaśnianiu trudnych zagadnień, a co za tym idzie, zastosowany język łaciński jest językiem „formalnym", używanym przez studentów i nauczycieli akademickich tamtego czasu. To przede wszystkim język logiki terministycznej, gdzie wiele miejsca poświęca się analizie językowej hipotetycznych przypadków, sytuacji możliwych, czyli niesprzecznych, konstruowanych *secundum imaginationem*, do których stosuje się zupełnie nam obce, bowiem zapomniane po szesnastym wieku, teorie fizyczne. Aby uczynić wywody autora zrozumiałymi, postanowiłam zrezygnować z wierności tłumaczenia na korzyść jego przejrzystości.

Niniejsza monografia obejmuje analizę i przekład dwóch kwestii: *Czy można wyznaczyć szybkość ruchu powiększania?* oraz *Czy można wyznaczyć szybkość w ruchu lokalnym?*, zawartych w traktacie *O sześciu niedorzecznościach*. Obydwie kwestie odnoszą się do problemu określania szybkości zmian ilościowych, takich jak powiększanie i zmniejszanie oraz zmiana miejsca, czyli ruch lokalny. Pierwsze zagadnienie autor rozpatruje na przykładzie rozrzedzania i tym samym powiększania się rozmiarów, drugie na licznych przykładach przedstawiających różne sytuacje opisujące ruch lokalny, czyli zmianę miejsca. We wstępie objaśniono wszystkie sposoby i rodzaje wywodów, a także przedstawiono poglądy autora w kontekście teorii współczesnych mu myślicieli. Serdecznie dziękuję Doktor Joannie Papiernik oraz Dariuszowi Gwisowi za pomoc przy przekładzie.

Podstawę przekładu stanowi przygotowane przez Joannę Papiernik wydanie krytyczne na podstawie następujących rękopisów łacińskich: Paryż, BN, Ms. Lat. 6559; Paryż, BN, Ms. lat. 6527; Oxford, Bodleian

Library, Ms. Canon. Misc. 177; Wenecja, Biblioteca Nazionale Marciana, Cod. Lat. VIII.19 (=3267); Praga, Národní knihovna České republiky, VIII. G.19; Kraków, BJ ms. 739; Watykan, Vat. lat. 3026. Przekłady tekstów zamieszczonych w przypisach, jeśli nie podano nazwiska tłumacza, są dokonane przeze mnie.

Cytaty i odniesienia w przypisach do dzieł Arystotelesa i Awerroesa są identyfikowane na podstawie następujących wydań:

ŹRÓDŁA CYTOWAŃ

Arystoteles, *Fizyka*, tłum. K. Leśniak; *O niebie*, tłum. P. Siwek; *O powstawaniu i niszczeniu*, tłum. L. Regner; *Meteorologika*, tłum. A. Paciorek; *O świecie*, tłum. A. Paciorek; *Metafizyka*, tłum. K. Leśniak, [w:] tenże, *Dzieła wszystkie*, t. II, Warszawa 1990.

Arystoteles, *Kategorie*, *Analityki pierwsze*, *Analityki wtóre*, *Topiki*, tłum. K. Leśniak, [w:] tegoż, *Dzieła wszystkie*, t. I, Warszawa 1990.

Arystoteles, *O duszy*, *O zmysłach i ich przedmiotach*, tłum. P. Siwek, [w:] tenże, *Dzieła wszystkie*, t. III, Warszawa 1992.

Arystoteles, *O ruchu zwierząt*, tłum. P. Siwek; *O barwach*, *Mechanika*, tłum. L. Regner, [w:] tenże, *Dzieła wszystkie*, t. IV, Warszawa 1992.

Averroes, *Averrois Cordubensis commentum magnum Super libro De celo et mundo Aristotelis,* ed. by F. J. Carmody, R. Arnzen, vol. II, lib. II–IV, Leuven 2003.

Averroes, *Commentarium in De generatione et corruptione*, [w:] *Aristotelis opera cum Averrois commentariis*, t. IX, Venetiis, apud Iunctas M.D.LXII.

Averroes, *Commentarium in Metaphysicam*, [w:] *Aristotelis opera cum Averrois commentariis*, t. VIII, Venetiis, apud Iunctas M.D.LXII.

Averroes, *Commentarium in Physicam*, [w:] *Aristotelis opera cum Averrois commentariis*, t. IV, Venetiis, apud Iunctas M.D.LXII.

Averroes, *Commentarium magnum in Aristotelis libros De anima*, ed. by F.S. Crawford, Cambridge, Mass. 1953.

ROZDZIAŁ I

STRUKTURA DZIEŁA *O SZEŚCIU NIEDORZECZNOŚCIACH*

Anonimowy traktat *De sex inconvenientibus* (alternatywny tytuł brzmi *Sex inconvenientium*)[1], czyli *O sześciu niedorzecznościach*[2], chociaż jego autor

1 Traktatem interesowali się historycy filozofii przyrody już od dłuższego czasu, obecnie powstało kilka ważnych prac na jego temat i pierwsze tłumaczenie na język nowożytny – polski, dwu pierwszych jego kwestii. Zob. P. Duhem, „Études sur Léonard de Vinci", Paris 1913, t. 3, s. 420–424, 471–474; tenże, *La dialectique du Oxford et la Scolastique italienne*, „Bulletin Italien" 1912 (12), s. 22–26, 101–103, 289–292; A. Maier, „An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft", Essen 1943, s. 266–267; taż, „Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik, Band I: *Die Vorlaüfer Galileis im 14. Jahrhundert*, Roma 1949, s. 96; M. Clagett, „The Science of Mechanics in the Middle Ages", Madison 1959, s. 264–265; S. Caroti, *Da Walter Burley al „Tractatus de sex inconvenientibus". La tradizione inglese della discussione medievale «De reactione»*, „Medioevo. Rivista di Storia della Filosofia Medievale" 1995 (21), s. 257–374; G.F. Walker, *A New Source of Nicholas of Autrecourt's Quaestio: The Anonymous Tractatus de sex inconvenientibus*, „Bulletin de Philosophie Médiévale" 2013 (55), s. 57–69; S. Rommevaux, *Six inconvénients découlant de la règle du mouvement de Thomas Bradwardine dans un texte anonyme du XIVe siècle*, [w:] „L'homme au risque de l'infini: mélanges d'histoire et de philosophie des sciences offerts à Michel Blay", M. Malpangotto, V. Jullien, and E. Nicolaidis (eds), Turnhout 2013, s. 35–47; S. Rommevaux-Tani, *La détermination de la rapidité d'augmentation dans le „De sex inconvenientibus": comparaison avec les développements sur le même sujet de William Heytesbury*, [w:] „Miroir de l'amitié. Mélanges offerts à Joël Biard", Ch. Grellard (ed.), Paris 2017, s. 153–162; taż, *Un auteur anonyme du XIVe siècle, à Oxford, lecteur de Pierre de Maricourt*, „Revue d'Histoire des Sciences" 2014 (61/1), s. 5–33; taż, *The study on local motion in the „Tractatus de sex inconvenientibus" an example of inheritance from the Oxford Calculators*, [w:] „Quantifying Aristotle. The Rise and Decline of Oxford Calculators", D. Di Liscia, E. Sylla (eds), Leiden 2019 (w druku); J. Papiernik, *Metody matematyczne w badaniach z zakresu filozofii przyrody. Problem szybkości powstawania form w XIV-wiecznym traktacie „De sex inconvenientibus"*, „Przegląd Tomistyczny" 2017 (XXIII), s. 95–146; taż, *How to measure different movements? The 14th century treatise „De sex inconvenientibus"*, „Przegląd Tomistyczny" 2019 (XXV), s. 445–460; taż, „Zmiany jakościowe i ich miara w traktacie *„O sześciu niedorzecznościach"*, („Research on Science & Natural Philosophy" vol. I), Łódź 2019.

2 Jakkolwiek termin *inconveniens* jest zwykle oddawany jako 'niedogodność', 'niezgodność', 'nieodpowiedniość', rozumowania przedstawiane przez autora traktatu mają na

nie jest znany, bez wątpienia został napisany przez filozofa związanego z grupą Oksfordzkich Kalkulatorów. Pierre Duhem uważa (*Études sur Léonard*, s. 423), że autor *De sex inconvenientibus* mógł być uczniem Heytesbury'ego, ponieważ pisze: „solemnis et excellentissimus famosusque magister Guilelmus de Hesberiis". Podobnie przypuszcza Annelise Maier (*Die Vorläufer Galileis,* cz. 1, s. 96). Również Sabine Rommevaux-Tani w swych ostatnich artykułach zwraca uwagę na ścisłą zależność tego traktatu od pracy Wilhelma Heytesbury'ego i Tomasza Bradwardine'a. Moim zdaniem anonimowy autor znał także *Kwestie o ruchu* Ryszarda Kilvingtona, bowiem w omawianym tu traktacie można znaleźć dosłowne cytaty z tej pracy[3].

Całość łacińskiego tekstu dzieła nadal dostępna jest jedynie w formie starodrukowej oraz rękopiśmiennej. Jedynie kwestia o ruchu lokalnym została wydana krytycznie przez Joannę Papiernik[4]. Nad wydaniem całości tekstu *De sex inconvenientibus* pracuje Sabine Rommevaux-Tani[5]. Traktat, w całości lub tylko we fragmentach, jest dostępny w następujących źródłach[6]:

- Starodruk wydany w Wenecji w 1505 roku (wyd. Bonetus Locatellus). Zbiór zawiera prace: Basjana Polita, Tomasza Bradwardine'a, Mikołaja Oresma, Błażeja z Parmy, Jana z Casali oraz anonimowe dzieło *O sześciu niedorzecznościach.*

celu przedstawienie absurdalnych wniosków, do jakich prowadziłaby akceptacja proponowanych stanowisk. Stąd 'niedorzeczność' wydaje się w tym przypadku najbardziej adekwatnym terminem.

3 Zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, [w:] E. Jung, „Arystoteles na nowo odczytany…", s. 112, 113, 120, 151–53, 161, 171.

4 Zob. J. Papiernik, Anonymous, *De motu locali* (wyd. krytyczne), [w:] E. Jung, R. Podkoński, „Toward the Modern Theory of Motion. Oxford Calculators and the Interpretation of Aristotle", Łódź 2020 (w druku).

5 Zob. http://www.sphere.univ–paris–diderot.fr/spip.php?article393&lang=fr.

6 Ponieważ w pierwszym tomie, który już się ukazał, zawierającym wstęp oraz tłumaczenie dwu pierwszych kwestii z dzieła *O sześciu niedorzecznościach*, Joanna Papiernik przedstawiła obszerne analizy dotyczące pochodzenia, powstania i struktury tej pracy, ja ograniczę się do kilku podstawowych informacji, wprowadzających czytelnika w omawiane w tym tomie dyskusje. Zob. J. Papiernik, „Zmiany jakościowe i ich miara…", s. 12–17.

- Paryż, Bibliothèque Nationale de France, Ms. Lat. 6559. Ten czternastowieczny rękopis zawiera: anonimowy traktat *O sześciu niedorzecznościach*; *O proporcjach szybkości w ruchach* Tomasza Bradwardine'a; kwestie Ryszarda Kilvingtona do *O powstawaniu i ginięciu*; *Kwestie przyrodnicze* (*Questiones naturales*) Wilhelma Collinghama oraz kwestię Mikołaja z Autrécourt *Czy wizja uszczęśliwiająca stworzenia rozumnego może się naturalnie natężać poprzez Słowo?.*
- Paryż, Bibliothèque Nationale de France, Ms. lat. 6527. W tym piętnastowiecznym rękopisie znajduje się *Komentarz do „Fizyki"* Alberta z Saksonii oraz dzieło *O sześciu niedorzecznościach.*
- Oxford, Bodleian Library, Ms. Canon. Misc. 177. Kodeks datowany na XIV–XV wiek zawiera fragment komentarza do *Sentencji* Gerarda Odona oraz fragment komentarza do *Sentencji* Grzegorza z Rimini, jak również do dzieła Błażeja z Parmy. Traktat *O sześciu niedorzecznościach* (ponownie wszystkie cztery kwestie) znajduje się na ff. 182va-212ra.
- Wenecja, Biblioteca Nazionale Marciana, Cod. Lat. VIII.19 (=3267). Kodeks z XV wieku zawiera kwestie o ruchu Jana z Holandii, traktat Rogera Thomasa *O proporcjach* (*De proportionibus*), a także: anonimowe traktaty i kwestie dotyczące szybkości zmian jakościowych (dotyczących ciepła), zmian ilościowych (w tym procesu rozrzedzania), jak również kwestie o rozpiętościach ruchów, o szybkości ruchu lokalnego, a także środkowej szybkości ruchu jednostajnie zmiennego i o zmysłowym poznaniu rzeczy. *O sześciu niedorzecznościach* znajduje się na ff. 65v-145v.
- Praga, Národní knihovna České Republiky, VIII. G.19. Kodeks pochodzi z XIV wieku. Zawarto w nim kilkanaście różnych traktatów i kwestii, w tym: Tomasza Bradwardine'a *Traktat o proporcjach szybkości w ruchach*, Rogera Bacona *Perspektywa*, Jakuba od św. Marcina (Jacobus de Sancto Martino) *Traktat o rozpiętości form*, Williama Heytesbury'ego *O sensie złożonym i rozdzielonym* (*De sensu composito et diviso*). Ponadto w kodeksie znajdują się urywki dzieł logicznych (sofizmatów), jak również: dotyczących ruchu jednostajnego i niejednostajnego, proporcji szybkości, zagadnień geometrycznych, zagadnień

z zakresu filozofii przyrody. Znajduje się w nim także większa część tekstu *O sześciu niedorzecznościach*, jednak urywa się on na końcu drugiego artykułu czwartej, ostatniej kwestii.

- Kraków, Biblioteka Jagiellońska, ms. 739. Datowany na 1346 rok kodeks zatytułowany jest w katalogu *Quaestiones philosophicae*. Zawiera *Quaestiones naturales* Ottona z Merseburga, a także anonimowe komentarze do *O substancji świata* oraz do *O niebie*, jak również krótkie niezidentyfikowane wyimki innych kwestii. Fragment *O sześciu niedorzecznościach* otwiera kodeks.
- Roma, Biblioteca Apostolica Vaticana, Vat. lat. 3026. Piętnastowieczny kodeks obejmuje traktaty i kwestie (spisane całościowo lub fragmentarycznie): *O natężaniu i osłabianiu form* (*De intensione et remissione formarum*) Waltera Burleya oraz jego kwestię *O pierwszej i ostatniej chwili* (*De primo et ultimo instanti*), Jana z Holandii *O chwili* (*De instante*), Jana z Casali *Kwestia o szybkości ruchu zmiany jakościowej* (*De velocitate motus alterationis*), komentarz Kajetana z Tiene do sofizmatów Williama Heytesbury'ego, Franciszka z Meyronnes teksty o ujęciu intuicyjnym i abstrakcyjnym, o wewnętrznym nasileniu (*modus intrinsecus*) bytu, o wierze, o władzy papieskiej, o ciele Chrystusa, o podziale atrybutów, o możności efektywności istoty (boskiej) bez uwzględniania osób (boskich), kwestia o wprowadzaniu form Angela z Fossimbruno. Jeśli chodzi o traktat *O sześciu niedorzecznościach*, sytuacja jest nietypowa. Dwa jego fragmenty znajdują się w różnych częściach kodeksu. Pierwszy został umieszczony na ff. 17r-20v i urywa się na trzeciej niedorzeczności drugiego artykułu pierwszej kwestii. Ten urywek w niektórych katalogach – także tym dostępnym obecnie online opisującym zdigitalizowaną wersję manuskryptu – jest przypisany Janowi z Holandii (wraz z traktatem rzeczywiście jego autorstwa). Drugi fragment jest jeszcze krótszy niż poprzedni.

Czas powstania traktatu *O sześciu niedorzecznościach* nie jest dokładnie znany. Ponieważ autor cytuje (choć nie wymienia ich autora) kwestie do *Fizyki* Arystotelesa Ryszarda Kilvingtona, które powstały w 1326 roku[7], oraz Adama z Pipewelle, o którym wiemy, że był członkiem Kolegium Balliol Uniwersytetu Oksfordzkiego w 1321, a następnie Kolegium Merton w 1325 i 1327[8]. Kilka odwołań w tekście odsyła do Tomasza Bradwardine'a *Traktatu o proporcjach szybkości w ruchach*[9] napisanego w roku 1328, a także do dzieła Wilhelma Heytesbury'ego, *Reguły rozwiązywania sofizmatów*, które powstało w 1335 roku[10]. Natomiast niektóre fragmenty anonimowego traktatu *O sześciu niedorzecznościach* zostały skopiowane przez Mikołaja z Autrécourt, do którego należał rękopis paryski BN 6559[11]. Mikołaj posługiwał się argumentami anonimowego autora w swojej kwestii, stanowiącej część jego komentarza do *Sentencji*. Kwestia ta była z pewnością dyskutowana w roku 1335, a sam komentarz został skomponowany najpóźniej w 1339 roku, jak ustalił Christophe Grellard, zanim Mikołaj z Autrécourt został wezwany do Awinionu na swój proces. Zatem data powstania traktatu *O sześciu niedorzecznościach* daje się zawęzić do lat 1335–1339[12].

STRUKTURA TRAKTATU

Traktat *O sześciu niedorzecznościach* składa się z czterech podstawowych kwestii: pierwsza podejmuje zagadnienie szybkości powstawania (*de motu generationis*), druga szybkości zmiany jakościowej, traktowanej jako ruch (*de motu alterationis*), trzecia szybkości zmiany ilościowej, także traktowanej jako ruch (*de motu augmentationis*), czwarta szybkości ruchu lokalnego (*de motu locali*). Każdej z podstawowych kwestii przypisane są trzy – jak mówi autor – artykuły, również przedstawione w postaci kwestii. Układ dzieła jest następujący:

7 Zob. E. Jung, *The New Interpretation of Aristotle. Richard Kilvington, Thomas Bradwardine and the New Rule of Motion*, [w:] „Quantifying Aristotle. The Rise and Decline…" (w druku).

8 Zob. G. C. Brodrick, „Memorials of Merton College with biographical notices of the wardens and fellows", Oxford 1884, s. 195; A.B. Emden, „A Biographical Register of the University of Oxford to A.D. 1500", vol. III, P to Z, Oxford 1959, s. 1484.

9 Zob. niżej, s. 117, 152, 156, 160.

10 Zob. niżej, s. 78, 81, 162.

11 Zob. F. G. Walker, *„A New Source…"*, s. 64–69.

12 Zob. S. Rammevaux-Tani, *The study of local motion in the "Tractatus de sex inconvenientibus"* (w druku).

O POWSTAWANIU (*DE GENERATIONE*)

Kwestia I:

Czy w procesie powstawania form należy wyznaczać określoną szybkość? (*Utrum in generatione formarum sit certa attendenda velocitas*?)

Artykuły:

1. Czy czynnik tworzący przydziela tyle z miejsca, ile z formy? (*Utrum generans tantum attribuat loci sicut forme*?)
2. Czy ze skrajnych kolorów tworzone są kolory pośrednie? (*Utrum ex coloribus extremis intermedii generentur*?)
3. Czy ciała niebieskie tworzą jakości pierwsze za pośrednictwem światła? (*Utrum corpora celestia generent qualitates primas mediante lumine*?)

O RUCHU ZMIANY (*DE MOTU ALTERATIONIS*)

Kwestia II:

Czy w ruchu zmiany należy wyznaczać przyspieszenie lub spowolnienie? (*Utrum in motu alterationis sit velocitas assignanda vel tarditas*?)

Artykuły:

1. Czy magnes jest zdolny do przemiany umieszczonego przy nim żelaza? (*Utrum magnes suppositum sibi ferrum sufficiat alterare*?)
2. Czy przemiana ośrodka świetlnego jest nagła i [odbywa się] w chwili? (*Utrum alteratio medii luminosi sit subita et in instanti*?)
3. Czy każdy czynnik działający działając, podlega działaniu? (*Utrum quodlibet agens in agendo repatiatur*?)

O RUCHU WZROSTU (*DE MOTU AUGMENTATIONIS*)

Kwestia III:

Czy czynnik powiększający się ciągle przyspiesza swój ruch w procesie wzrostu? (*Utrum augmentatum in augendo continue velocitet motum suum*?)

Artykuły:

1. Czy możliwe jest rozrzedzanie? (*Utrum rarefactio sit possiblis*?)
2. Czy rozrzedzanie jest ruchem do jakiejś wielkości? (*Utrum rarefactio sit motus ad aliquam quantitatem*?)
3. Czy rozrzedzanie zachodzi przez to, co rzadkie i gęste? (*Utrum rarefactio sit per rarum et densum*?)

O RUCHU LOKALNYM (*DE MOTU LOCALI*)

Kwestia IV:

Czy w ruchu lokalnym konieczne jest zachowanie pewnej szybkości? (*Utrum in motu locali sit certa servanda velocitas*?)

Artykuły:

1. Czy szybkość ruchu ciała ciężkiego pochodzi od jakiejś pewnej przyczyny? (*Utrum velocitatio motus gravis sit ab aliqua certa causa*?)
2. Czy szybkość jakiejś sfery w czasie jest wyznaczana jedynie przez punkt lub jakąś przestrzeń? (*Utrum velocitatio motus tempore cuiuslibet spere penes punctum tantum vel spacium aliquod attendatur*?)
3. Czy szybkość każdego ruchu lokalnego jednostajnie zmiennego, zaczynająca się od nie-stopnia [szybkości], jest równa swojemu stopniowi środkowemu? (*Utrum velocitas omnis motus localis uniformiter difformis incipiens a non gradu sit equalis suo medio gradui*?)

W przytaczanej wyżej książce Joanna Papiernik obszernie omówiła już dyskusję między historykami filozofii na temat układu kwestii i zawartości traktatu *O sześciu niedorzecznościach*. Jej przekonująca argumentacja nie pozostawia wątpliwości co do tego, że pokazana wyżej struktura tego traktatu jest właściwa, zatem nie będę tu przytaczać tych analiz, uznając ich ostateczne wnioski[13].

Struktura wszystkich czterech kwestii jest bardzo podobna. Na początku formułuje się zagadnienie w formie pytania. Następnie przytaczane są trzy stanowiska, które podają możliwe rozwiązanie głównego problemu kwestii. Jednak w kolejnym kroku autor przedstawia zawsze sześć wątpliwości w postaci niedorzeczności, jakie wynikają z przyjętych stanowisk. Na tym etapie rozważań wydaje się, że żadna opinia nie jest słuszna, bowiem dalsze rozważania dotyczą trzech artykułów, jak mówi autor traktatu, które też są przedstawione w postaci kwestii. Artykuły te, zdaniem autora, mają ułatwić rozstrzygnięcie podstawowego problemu kwestii. Kwestie te także mają formę pytania, na które początkowo pada odpowiedź przecząca, ponieważ gdyby brzmiała „tak", potwierdzałaby sześć niedorzeczności. W dalszej części artykułu, tj. *ad oppositum*, podawane są najczęściej argumenty z autorytetu, zwykle Arystotelesa i Awerroesa, w niektórych przypadkach argumenty wskazujące, jak należy rozumieć pytanie zadane na początku kwestii i jaka odpowiedź jest prawidłowa. W kolejnej części przedstawione zostaje stanowisko autora, czyli ostateczne rozstrzygnięcie wątpliwości, i w tym kontekście odpowiada się, rozwiązując niedorzeczności. Za każdym razem autor akceptuje trzecie z podanych stanowisk. Jak widać, tytuł traktatu nawiązuje do liczby rozumowań przytaczanych każdorazowo przeciw twierdzącej odpowiedzi na kwestię lub artykuł, przy czym w przypadku kwestii podaje się po sześć trudności dla każdego z trzech stanowisk.

Niektórzy badacze uznają, że tekst powstał w Paryżu, jak sugeruje *explicit* z rękopisu praskiego[14], jednak jego niespotykana w żadnym innym średniowiecznym traktacie struktura, konsekwentnie przestrzegana, wskazuje, że z pewnością nie jest to *reportatum* z dyskusji, czyli tekst „spisany" przez studenta w trakcie wykładu; moim zdaniem jest to autorski utwór, o czym świadczą również często używane zwroty: „teraz powiem", „następnie przedstawię" itp. Annelise Maier sugeruje,

13 Zob. J. Papiernik, „Zmiany jakościowe i ich miara…", s. 18–30.

14 Ms. Prague UB VIII G 19, f. 30v: *„Expliciunt quaestiones de motu Parisiu disputate"*.

że autor tekstu był studentem Wilhelma Heytesbury'ego i że traktat powstał w Oksfordzie, Curtis Wilson jest natomiast zdania, że skoro autor używa zwrotu: „jak utrzymuje Szkoła Oksfordzka"[15], to wydaje się, że był osobą z zewnątrz, a nie Oksfordzkim Kalkulatorem. Możliwa jest również, a w mojej opinii najbardziej prawdopodobna, hipoteza, że anonimowy autor był studentem Oksfordu – świadczy o tym chociażby fakt, iż był obznajomiony z dyskusjami, które się toczyły w tym czasie w Oksfordzie między Adamem Pipewelle, Ryszardem Kilvingtonem, Tomaszem Bradwardinem i innymi, jak sam mówi – który następnie przygotowany uprzednio tekst dyskutował w Paryżu, o czym zaświadcza informacja końcowa rękopisu praskiego[16].

KWESTIE O RUCHU ZMIAN ILOŚCIOWYCH

Kwestie III i IV, które traktują o możliwości i sposobie określania szybkości ruchu w postaci rozrzedzania i ruchu lokalnego, zostały ujęte razem w niniejszej monografii, ponieważ dotyczą podobnej problematyki, mianowicie zmiany miejsca części jakiejś całości albo zmiany miejsca przez poruszający się przedmiot. Autor traktatu nie ma wątpliwości, że rozrzedzanie i zagęszczanie jest ruchem, ponieważ – zgodnie z definicją Arystotelesa – każda zmiana: taka jak np. ogrzewanie, czyli zmiana jakościowa, wzrost, lub zmniejszanie się, czyli zmiana ilościowa i zmiana miejsca jest – ruchem. Niemniej, inaczej niż Arystoteles, a zgodnie z tradycją Oksfordzkich Kalkulatorów, twierdzi, że zmiana we właściwym sensie może być czworaka: powstawanie, wzrost, czyli zmiana ilościowa, zmiana jakościowa, np. ocieplanie, oraz ruch lokalny, czyli zmiana miejsca[17]. Co więcej, również podążając za rozważaniami swych angielskich poprzedników, anonimowy autor uznaje, że właściwa zmiana ilościowa to rozrzedzanie, a nie tylko, jak uznaje Arystoteles, wzrost i zmniejszanie się. Ta tradycja traktowania zmiany ilościowej jako rozrzedzania ma swe źródło w pracach Wilhelma

15 Zob. Anonim, *Traktat o sześciu niedorzecznościach*, kw. II, s. 169.

16 Na temat wątpliwości dotyczących miejsca powstania traktatu zob. S. Rammevaux-Tani, *The Study of Local Motion in the Tractatus "De sex inconvenientibus"*.

17 Tak zmianę traktuje Ryszard Kilvington (zob. E. Jung, *The New Interpretation of Aristotle*…).

Ockhama, który uważał, że w procesie rozrzedzania zachodzi zmiana miejsca wprawdzie nie całego ciała względem jakiego punktu, ale zmiana położenia części danego ciała względem siebie. Zwolennikiem tej teorii był Ryszard Kilvington, który w swej kwestii: *Czy powiększenie się jest ruchem?* (*Utrum augmentatio sit motus*)[18], przedstawił różne poglądy na ten temat i zaproponował własne rozwiązanie. Natomiast zagadnienie możliwości określenia szybkości ruchu, czyli to, które przede wszystkim interesuje anonimowego autora, podjął Wilhelm Heytesbury w swej pracy *Reguły rozwiązywania sofizmatów*, jak również problematyce tej poświęcił obszerny fragment traktatu *De tribus praedicamentis*, o czym będzie mowa w rozdziale następnym tej książki.

Tytuł ostatniej kwestii traktatu *O sześciu niedorzecznościach*: *Czy w ruchu lokalnym można wyznaczyć szybkość?* nie budzi żadnych wątpliwości, bo nam wszystkim ruch lokalny, czyli zmiana miejsca poruszającego się przedmiotu, już od szkoły podstawowej kojarzy się z zadaniami, jak obliczyć prędkość takiego ruchu. Żadnych wątpliwości taki związek między drogą, czasem a szybkością nie budził również u Arystotelesa.

W siódmej księdze *Fizyki*, w rozdziale czwartym, Arystoteles stwierdza: „to ma równą szybkość, co doznaje tej samej zmiany w równym czasie"[19]. W następnym rozdziale natomiast Arystoteles przedstawia słynne prawa dotyczące szybkości ruchu, które polski tłumacz niesłusznie nazwał „podstawowymi równaniami dynamiki"[20]. Reguły te odnoszą się do ruchu lokalnego, w którym jakieś ciało pokonuje pewną odległość w określonym czasie[21].

Jednakże z teorii Arystotelesa niestety nie wynika jasno, jaką wartość moglibyśmy przypisać szybkości dowolnego ruchu, takiego jak zmiana ilościowa czy ruch lokalny. Wątpliwości, które wzbudziły rozważania Stagiryty, były wykładane i rozstrzygane w średniowiecznych komentarzach do jego *Libri naturales*, czyli przede wszystkim do *Fizyki* i do *O powstawaniu i ginięciu*. Oksfordzcy Kalkulatorzy: Ryszard Kilving-

18 Kwestia ta należy do komentarza do *O powstawaniu i ginięciu*, zachowanego w 5 rękopisach. Zob. E. Jung, *Między filozofią przyrody a nowożytnym przyrodoznawstwem. Ryszarda Kilvingtona „Kwestie o ruchu"*, Łódź 2001, s. 41.

19 Arystoteles, *Fizyka*, (249b), s. 164.

20 Zob. Tamże, (250a–250b), s. 165–167.

21 Ich szczegółowe omówienie znajduje się w rozdziale III tej książki.

ton, Tomasz Bradwardine, Wilhelm Heytesbury, a także anonimowy autor *O sześciu niedorzecznościach*, a następnie Jan Dumbleton i Ryszard Swineshead – znani przede wszystkim jako logicy oraz filozofowie przyrody, a Kilvington i Bradwardine również jako teologowie[22] – poświęcili wiele dzieł wyjaśnianiu i interpretowaniu tez Arystotelesa[23]. Założyciele szkoły Oksfordzkich Kalkulatorów: Ryszard Kilvington i Tomasz Bradwardine, zaproponowali nową interpretację praw ruchu Arystotelesa. Kilvington przedstawił ją w kwestiach stanowiących komentarze do *Fizyki* i do *O powstawaniu i ginięciu*[24], Bradwardine w *Traktacie o proporcji lub proporcjach szybkości ruchów.* Dzieła pierwszego myśliciela zostały niestety niejako „odkryte" dopiero pod koniec XX wieku, a w XXI ukażą się w postaci wydań krytycznych z rękopisów łacińskich[25], natomiast traktat Bradwardine'a, napisany jak „podręcznik do fizyki", zyskał sławę zaraz po jego napisaniu w 1328 roku.

Zależność anonimowego autora traktatu *O sześciu niedorzecznościach* od ustaleń jego poprzedników jest wyraźnie widoczna w zawartych w tym tekście analizach poszczególnych przykładów pomiaru różnych rodzajów ruchu. Dobrze widać to już w wydanych w tłumaczeniu na język polski kwestii pierwszej i drugiej[26], gdzie anonimowy autor swoje rozważania w znakomitej części opierał na przykładach dotyczących oddziaływania ciepła lub zimna już to wzajemnie na siebie, już to na ciepłe lub zimne ciało, co jasno pokazuje, że tak jak jego poprzednicy, tj. Ryszard Kilvington i Wilhelm Heytesbury, za rzeczy

22 Na temat historii problemu i rozwiązań proponowanych przez Oksfordzkich Kalkulatorów zob. np. E. Jung, „Między filozofią przyrody…", s. 187–266. W pracy znajduje się obszerna bibliografia dotycząca tej tematyki.

23 Zob. na przykład E. Jung, „Między filozofią przyrody…", s. 57–146; R. Podkoński, *„Suisetica inania" Ryszarda Swinesheada spekulatywna nauka o ruchu lokalnym*, Łódź 2017.

24 Zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, [w:]. E. Jung, „Arystoteles na nowo odczytany…", s. 109–172.

25 *Sophismaty* (*Sophismata*) Kilvingtona wraz z tłumaczeniem na angielski zostały wydane przez Barbarę i Normana Kretzmannów w roku 1990, kwestie do *Etyki* (*Quaestiones super libros Ethicorum*) przez Monikę Michałowską w roku 2016, kwestie do *Fizyki* (*Quaestiones super libros Physicorum*) ukażą się w roku 2020. Szczegółowe informacje zob. E. Jung, „Richard Kilvington", „The Stanford Encyclopedia of Philosophy" (Winter 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/kilvington.

26 Zob. Anonim, *O sześciu niedorzecznościach*, kw. I i II, tłum. J. Papiernik, [w:] J. Papiernik, „Zmiany jakościowe i ich miara …", s. 91–216.

samodzielne (*res absolutae*) uznawał on jedynie substancję (ciało) i jakość, a pozostałe osiem kategorii traktował jedynie jako „sposób mówienia" o tych substancjach[27]. Tym samym można go umieścić wśród dość licznego grona zwolenników nominalizmu Wilhelma Ockhama, który to nominalizm otworzył drogę dla rozwoju fizyki nowożytnej.

Lista odwołań zawartych w kwestiach trzeciej i czwartej traktatu *O sześciu niedorzecznościach* jest krótka. Co oczywiste, głównymi odniesieniami są tu *Fizyka, O powstawaniu i ginięciu, O niebie* oraz *Etyka Nikomachejska* Arystotelesa, jak również komentarze do nich autorstwa Awerroesa. Poza tym autor powołuje się na: Jordana Nemore, *O ciężarach* (*De ponderibus*), Ptolemeusza, *Almagest* oraz *Elementy* Euklidesa. Ze współczesnych mu przytaczani są: Tomasza Bradwardine'a *Traktat o proporcjach szybkości w ruchach* oraz Wilhelma Heytesbury'ego *Reguły rozwiązywania sofizmatów*. Autor wymienia także Adama z Pipewelle i Ryszarda z Versellys, których, niestety, żadnych prac nie znamy. W porównaniu do liczby cytatów i odniesień przedstawionych w dwu pierwszych kwestiach traktatu, te wymienione w kwestii trzeciej i czwartej są nieliczne.

Warto podkreślić, że przedstawiona powyżej lista obejmuje autorów *explicite* wymienionych w anonimowym traktacie, znajdują się w nim jednak rozważania o niepodanym pochodzeniu, a w jasny sposób nawiązujące do określonych tekstów. Jaskrawym tego przykładem są *Kwestie do Fizyki* Ryszarda Kilvingtona: wiele argumentów w dziele *O sześciu niedorzecznościach* zostało zaczerpniętych z tego tekstu[28].

Zagadnienia podejmowane w traktacie nie odznaczają się równym poziomem skomplikowania. Niektóre tematy są analizowane w sposób dogłębny, inne traktowane są pobieżnie. Rozumowania tworzące kolejne niedorzeczności różnią się zarówno co do jakości, jak i obszerności. W niektórych przypadkach autor podaje kilka złożonych uzasadnień jednej niedogodności, w innych wywód jest bardzo krótki; niekiedy argumenty są wyrafinowane, innym razem niezbyt subtelne; co więcej,

27 Zob. na przykład E. Jung, „Arystoteles na nowo odczytany …", s. 55–69; M. Hanke, E. Jung, „William Heytesbury", [w:] „The Stanford Encyclopedia of Philosophy" (Spring 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/heytesbury.

28 Dokładne odniesienia do *Kwestii…* Ryszarda Kilvingtona podane są w części zawierającej tłumaczenie dzieła *O sześciu niedorzecznościach*.

określone rozumowania są dość skomplikowane, a odpowiedź na nie już nie[29]. W każdym razie autor podaje wiele przykładów i przedstawia różnorakie rozważania, z których liczne pochodzą z tekstów autorstwa innych myślicieli tego samego środowiska filozoficznego.

Analizując różne rozwiązania problemu możliwości określenia szybkości zmian ilościowych, autor wykorzystuje rozmaite metody. Liczba konstruowanych przypadków i rozumowań, które mają potwierdzić lub obalić omawiane stanowisko, jest bardzo duża: każdemu z trzech stanowisk kwestii głównych przyporządkowanych zostaje sześć niedorzeczności, podobnie trzem artykułom w ramach każdej kwestii, zatem każda kwestia omawia aż dwadzieścia cztery problematyczne rozwiązania. Odznaczają się one dużą różnorodnością i nierównym poziomem skomplikowania. Zwykle są to wymyślone, ale niesprzeczne, czyli możliwe, abstrakcyjne przykłady, które przypominają popularne w czternastym wieku ćwiczenia logiczne – sofizmaty. Tylko w nielicznych przykładach autor powołuje się na świadectwo zmysłów i wykorzystuje obserwację jako argument rozstrzygający dany problem. Do najczęstszych metod stosowanych w rozumowaniach należą analizy procesów dotyczących zmian intensywności wprowadzanych form, przy tej okazji brane są pod uwagę: rachunek proporcji, rozpiętości (*latitudines*) form oraz stopień szybkości, szybkość chwilowa czy możliwa szybkość nieskończona jako punkty odniesienia dla różnych rodzajów ruchu itp. W jednych wywodach wszystko to jest wykorzystywane dla wykazania niedorzeczności, w innych eksploatowana jest zaledwie jedna taktyka czy droga prowadząca do tego celu.

Jeśli w traktacie prezentowane są „eksperymenty", to są to eksperymenty myślne (*secundum imaginationem*)[30], co jednak nie oznacza, że autor

29 Zob. np. niżej, s. 117–124, 183–185.

30 Na temat procedur wykorzystywanych przez średniowiecznych myślicieli do analiz z zakresu filozofii przyrody (i nie tylko, także do rozważań teologicznych) zob.: J.E. Murdoch, *The Analytical Character of Late Medieval Learning: Natural Philosophy without Nature*, [w:] „Approaches to Nature in the Middle Ages", L.D. Roberts (ed.), Binghamton, N.Y. 1982, s. 171–213; tenże, *From Social into Intellectual Factors: An Aspect of the Unitary Character of Late Medieval Learning*, [w:] „The Cultural Context of Medieval Learning. Proceedings of the First International Colloquium on Philosophy, Science, and Theology in the Middle Ages — September 1973", J.E. Murdoch, E.D. Sylla (eds), Dordrecht 1975, s. 271–339; P. King, *Mediaeval Thought–Experiments: The Metamethodology of Mediaeval Science*, [w:] „Thought

– jak i jego poprzednicy czy kontynuatorzy – są zainteresowani podaniem dokładnego prawa ruchu, które pozwalałoby wyliczać wartości szybkości wszelkich zmian. Prowadzone wywody z rzadka posługują się liczbowymi przykładami, co oznacza, że nie chodzi tu o dokonywanie pomiarów, ale o ustalenie, jakie czynniki decydują o tym, że ruch jest szybszy lub wolniejszy. Nie jest to zaskakujące, biorąc pod uwagę główną tematykę analiz w traktacie, czyli poszukiwania przyczyn różnych ruchów i ogólnych zasad, jakim one podlegają. Mimo tego jednak, ogólnie rzecz ujmując, choć procedury zastosowane w konstruowaniu niedorzeczności są niejednorodne, wyraźnie widać tendencję do kwantyfikowania arystotelesowskiej fizyki jakościowej, co po raz kolejny potwierdza doktrynalną zależność traktatu *O sześciu niedorzecznościach* od szkoły Oksfordzkich Kalkulatorów.

Experiments in Science and Philosophy", T. Horowitz, G.J. Massey (eds), Lanham 1991, s. 43–64; E. Grant, „The Nature of Natural Philosophy in the Late Middle Ages" („Studies in Philosophy and the History of Philosophy", Volume 52), Washington, D.C. 2010, rozdz. 7 (*Scientific Imagination in the Medieval Ages*) i 8 (*Medieval Natural Philosophy: Empirism without Observation*), s. 163–224; E.D. Sylla, *Mathematical physics and imagination in the work of the Oxford Calculators: Roger Swineshead's On Natural Motion*, [w:] „Mathematics and its implications to science and natural philosophy in the Middle Ages", E. Grant, J. Murdoch (eds), Cambridge 1987, s. 85–96.

ROZDZIAŁ II

ZAGADNIENIE SZYBKOŚCI RUCHU POWIĘKSZANIA

Mimo że tytuł tej kwestii brzmi nieporadnie: *Czy można wyznaczyć szybkość w ruchu powiększania?*, to podstawowy problem, którego ta kwestia dotyczy, wynika z koncepcji Arystotelesa, który uznawał, że każda zmiana, w postaci zmiany jakościowej, ilościowej i ruchu lokalnego, czyli zmiany miejsca, jest procesem zachodzącym w czasie, czyli jest ruchem. Kiedy Arystoteles mówi o zmianie ilościowej, ma na myśli przede wszystkim powiększanie się i wzrost ciał, co jest powszechnie zauważalnym zjawiskiem. Jak twierdzi:

> Ruch ze względu na ilość nie ma nazwy, która by obejmowała obydwa przeciwieństwa; wymienia się je przeto oddzielnie, jako przyrost i ubytek, a mianowicie ruch w kierunku dopełnienia wielkości będzie przyrostem, natomiast ruch w kierunku przeciwnym będzie ubytkiem[1].

Natomiast anonimowy autor traktatu, jak wcześniej Wilhelm Ockham, Ryszard Kilvington i Wilhelm Heytesbury, mówiąc o zmianie ilościowej, rozważa problem rozrzedzania i zagęszczania się ciał, czyli zmianę miejsca poszczególnych części ciała albo względem siebie nawzajem, albo względem ośrodka, w którym ciało się znajduje. Kilvington w jednej ze swoich kwestii z komentarza do *O powstawaniu i ginięciu* Arystotelesa, zatytułowanej: *Czy powiększanie jest ruchem do jakiejś wielkości?* (*Utrum augmentatio sit motus ad quantitatem*[2]), odpowiadając na podstawowe pytanie kwestii, stwierdza:

1 Arystoteles, *Fizyka*, (226a), s. 121.

2 Komentarz Kilvingtona do *De generatione et corruptione* zachował się w rękopisach w Erfurcie, Krakowie, Paryżu, Cambridge, Florencji i Sevilli Bibl. Colombina, Ms 7–7–13, i ten rękopis przytaczam w następnym przypisie.

Co do kwestii mówię, że powiększanie należy rozumieć trojako. W jeden sposób jako rozrzedzanie; w drugi jako dodawanie jednej rzeczy do drugiej; w trzeci sposób jako powiększanie się formy w materii. Kiedy przyjmuje się pierwszy sposób lub trzeci, to odpowiedź na pytanie kwestii jest twierdząca. Lecz wzrost rozumiany jako rozrzedzanie jest właściwie ujmowanym ruchem polegającym na zmianie wielkości, natomiast ruch ujmowany na trzeci sposób jest ograniczony, ponieważ wtedy powiększanie dotyczyłoby tylko tego, co ma formę. Powiększanie ujmowane na pierwszy sposób jest ruchem, ponieważ w tym przypadku pozostaje ta sama ilość, a w przypadku, gdy zwiększa się forma, ciągle zwiększa się wielkość. Powiększanie rozumiane na drugi sposób, „jako dodawanie wielkości", nie jest w żaden sposób ruchem[3].

Natomiast w traktacie Heytesbury'ego *Reguły rozwiązywania sofizmatów*, w części *O trzech predykamentach* (*De tribus praedicamentis*), jeden z podrozdziałów jest zatytułowany: *O szybkości ruchu powiększania* (*De velocitate motus augmentationis*)[4]. Tytuł wyraźnie wskazuje, że Heytesbury, który był prawdopodobnie uczniem Kilvingtona, nie pyta już, jaki rodzaj ruchu byłby właściwą zmianą ilościową, ale chce ustalić, czy można określić szybkość, z jaką taki ruch zachodzi. Na początku tego rozdziału Heytesbury przedstawia dwie – jak mówi – różne opinie, stwierdzające, że szybkość takiego procesu, który jego zdaniem jest tym samym, co rozrzedzanie, można wyznaczać przez: 1) linię, którą

3 Ricardus Kilvington, q. *Utrum augmentatio sit motus ad quantitatem*, f. 27ra: „Ad questionem dico quod augmentatio tripliciter accipitur. Uno modo pro rarefactione. Alio modo pro addicione alicuius rei ad alteram. Tertio modo sumitur pro rarefactione tali ubi forma extenditur in materia. Unde accipiendo questionem primo modo vel tertio sic questio est vera. Sed augmentatio que est rarefactio primo modo magis est motus ad quantitatem quam tertio modo, quia illa solum est ad quantitatem secundum quod quantum habet formam. Augmentatio primo modo est motus ad quantitatem secundum quod quantitas est quia eadem quantitas per totum augmentum manet. Sed in augmentatione tertio modo continue est alia et alia quantitas. Sed accipiendo questionem secundo modo sic questio est falsa".

4 Traktat Wilhelma Heytesbury'ego zachował się aż w 29 rękopisach i 3 wydaniach starodrukowych (zob. P. V. Spade, *The Manuscripts of William Heytesbury's „Regulae solvedi sophismata": Conclusions, Notes and Descriptions*, „Medioevo" 1989 (15), s. 271–313). Ja cytuję fragmenty pochodzące z rękopisu zachowanego w Oksfordzie, Baliol Canon Misc. 456.

wykreśla punkt poruszający się najszybciej, jak to ma miejsce w ruchu lokalnym[5], a w przypadku rozrzedzania przez maksymalną wielkość, jaką uzyskuje ciało lub jego część; 2) maksymalną wielkość, tzw. rozciągłość (*latitudo*) rozrzedzania. Jak stwierdza, ta druga opinia właściwie nie różni się od pierwszej[6].

Anonimowy autor traktatu *O sześciu niedorzecznościach* tym razem zaczyna swoje rozważania od przedstawienia pierwszego stanowiska i podania sześciu niedorzeczności, jakie ono prowokuje, kolejno omawia drugą opinię i niedorzeczności z niej wynikające, potem trzecią i sześć niedorzeczności. Ponieważ opowiada się za trzecim stanowiskiem, odpowiada na końcu kwestii trzeciej jedynie na zarzuty wysunięte przeciw niej. Zarzuty, czyli niedorzeczności, przeciw dwóm pierwszym opiniom pozostają w mocy. W kwestii autor przedstawia także trzy artykuły, również w formie kwestii. Omówię po kolei poglądy przeciwne stanowisku autora, następnie artykuły, a na końcu przedstawię zarzuty przeciw trzeciemu stanowisku i odpowiedzi autora kwestii.

Pierwsze stanowisko stwierdza, jak wcześniej je określił Heytesbury[7], że gdyby szybkość w ruchu powiększania, czyli w procesie rozrzedzania, była wyznaczana przez maksymalną wielkość, jaką nabywa całe ciało lub jakaś jego część, to wynika z tego sześć następujących niedorzeczności.

Pierwsza pokazuje, że mimo iż dwa ciała będą się powiększały tak samo, a szybkość będzie proporcjonalna do stosunku ich wielkości nabytej do wielkości pierwotnej, to i tak szybkość powiększania jednego

5 Zob. s. 83–88, 114.

6 Guillelmus Heytesbury, *De tribus praedicamentis, De motu augmentationis*, f. 36ra-rb: „De velocitate igitur, motus augmentationis, communiter dicta que dicitur rarefactio dicitur due sunt positiones diverse. Una ponit quod sicut velocitas in motu locali attenditur penes lineam maximam lineam descriptam a puncto velocissime moto, ita velocitas talis augmentationis penes maximam quantitatem quam acquirit totum auctum, aut aliqua eius pars eius pars. Alia ponit quod velocitas talis motus, scilicet rarefactionis attenditur penes latitudinem raritatis quam acquirit totum aut aliqua pars totius, et illa non multum differt a priori".

7 Na temat zależności traktatu *O sześciu niedorzecznościach* od pracy Wilhelma Heytesbury'ego zob. S. Rommevaux-Tani, *La détermination de la rapidité d'augmentation dans le De sex inconvenientibus*, s. 154–161.

z nich będzie proporcjonalna do mniejszego stosunku jego wielkości nabytej do wielkości pierwotnej.

Aby to wykazać, autor zakłada, że ciało o długości jednej stopy powiększa się tak, że jedna jego połowa wydłuża się do długości dwu stóp, a tym samym wydłuża się całe ciało. Szybkość tego procesu jest proporcjonalna do stosunku wielkości nabytej, czyli dwu stóp, do wielkości poprzedniej, czyli jednej stopy. Lecz ta połowa, która się wydłuża, osiąga dwukrotnie większą długość i szybkość jest proporcjonalna do 2/1, a całość wydłuża się jedynie w jednej połowie, więc z szybkością proporcjonalną do 1 + 2 = 3 do wielkości pierwotnej 1 +1 =2, czyli do 3/2, to znaczy wolniej niż wydłużająca się połowa.

Druga niedorzeczność wskazuje, że kiedy dwa ciała powiększają się jednostajnie, to jednak przed końcem tego procesu jedno będzie się powiększało szybciej niż drugie i jednocześnie to drugie powiększy się dwukrotnie.

Aby tego dowieść, autor odwołuje się do przykładu przedstawionego wyżej, choć krótka argumentacja opiera się na sofistycznym uzasadnieniu, z którego wynika, że całe ciało przed końcem procesu nabędzie taką wielkość, jaką nabędzie jego wydłużająca się cześć i jeszcze coś więcej, a jednak połowa tego ciała – jak wykazano wyżej – porusza się dwakroć szybciej.

Trzecia niedorzeczność wykazuje, że mimo tego, że jakieś ciało będzie się ciągle powiększało, ciągle pozostanie takie samo.

Aby ją wykazać, autor opisuje możliwy przypadek, kiedy jedna połowa ciała rozrzedza się i w tym samym czasie druga tak samo się zagęszcza. Tak zarysowany przykład bezsprzecznie potwierdza powyższy zarzut.

Czwarta niedorzeczność wskazuje, że powiększające się ciągle ciało nie zajmuje więcej miejsca.

Aby ją wykazać, autor odwołuje się do Arystotelesowej definicji miejsca, która mówi, że „miejsce jest tym, co otacza bezpośrednio to, czego jest miejscem”[8]. Przedstawia następujący możliwy, czyli niesprzeczny przykład: z wypełnionej sfery wycinamy inną, mniejszą sferę, współśrodkową z tą większą sferą, i ta większa sfera zaczyna się

8 Arystoteles, *Fizyka* IV, (211a), s. 88.

rozrzedzać, wypełniając puste miejsce po tej mniejszej. Zatem sfera się powiększa w kierunku swego centrum, ale nie zwiększa swych rozmiarów na zewnątrz, czyli nie zajmuje większego miejsca.

Piąta niedorzeczność zwraca uwagę, iż można podać taki przykład, który pokazuje, że powiększające się ciało nie będzie się powiększać w żadnym kierunku i nie będzie zmieniać zajmowanego miejsca.

Aby ją wykazać, autor przedstawia przypadek podobny do poprzedniego, tylko tym razem mówimy o ciele w kształcie sześcianu, z którego wycinamy jeden mniejszy sześcian, a ten pierwszy zaczyna się rozrzedzać, wypełniając wolną przestrzeń po wyciętym kawałku. Wniosek, jak poprzednio, jest oczywisty.

Szósta wskazuje, że ciało może jednocześnie przyspieszać i spowalniać swój ruch.

Aby uzasadnić ten zarzut autor buduje ciekawy przypadek ruchu ku dołowi ciężkiego ciała w kształcie stożka w gęstniejącym ciągle ośrodku, który w ten sposób spowalnia ruch tego ciała; nadto zakładamy, że ciało to rozrzedza się od góry, tracąc kształt stożka i stając się walcem. Ruch takiego ciała jest oczywiście przyspieszony, bo jest naturalnym ruchem ciała ciężkiego ku dołowi[9]. Jednak jest on także spowalniany z powodu coraz większej gęstości ośrodka, czyli coraz większego oporu, jaki to ciało ma do pokonania, i coraz mniejszej zdolności do rozrywania ośrodka, który łatwiej może rozerwać szpica niż powierzchnia płaska, jaką to ciało uzyskuje, stając się walcem.

Drugie stanowisko głosi, że szybkość ruchu powiększania jest proporcjonalna do stosunku jednostajnie nabywanej wielkości do wielkości pierwotnej i jest to – jak mówi anonimowy autor – pogląd „sławnego magistra" Wilhelma Heytesbury'ego:

> Dlatego wynika trzecia opinia, którą spośród innych wybieram i uznaję za najbardziej prawdziwą, mianowicie że wszelka szybkość takiego ruchu wyznaczana jest przez stosunek nowej wielkości nabywanej jednostajnie, w tym lub innym czasie, do wielkości wcześniej posiadanej, w taki sposób, że powiększanie się jakiejkolwiek wielkości lub wielkościom, z których każda dwakroć powiększa się jednostajnie

9 Zob. s. 78.

> w równym czasie, mimo tego, że są one nierówne co do wielkości, zachodzi z tą samą szybkością i temu dwukrotnemu powiększeniu odpowiada pewien stopień szybkości, jak to ma miejsce w przypadku pokonywania drogi o długości jednej stopy w ciągu godziny w ruchu lokalnym[10].

Ponieważ anonimowy autor nie zgadza się z tą opinią, przedstawia przeciw niej sześć zarzutów w postaci niedorzeczności, które z niej wynikają.

Pierwsza wskazuje, że mimo iż szybkość powiększania się dwu ciał będzie taka sama, to jednak jedno z nich uzyska 4/3 wielkości drugiego.

Zgodnie z drugim stanowiskiem szybkość ruchu powiększania jest proporcjonalna do stosunku jednostajnie nabywanej wielkości do wielkości pierwotnej i to niezależnie od wielkości, jaką ciało miało na początku procesu. Łatwo wykazać przedstawiony wyżej zarzut, bowiem wystarczy założyć, że jedno ciało o pierwotnej wielkości 4 zwiększa się do wielkości równej 8, a drugie od wielkości 3 do wielkości 6, czyli szybkość jest proporcjonalna do takiego samego stosunku 8/4 = 2/1 i 6/3 = 2/1, czyli jest taka sama. Jednak pierwsze ciało uzyskuje wielkość 8, a drugie 6, więc stosunek tych wielkości jest 8/6 = 4/3, czyli nie jest proporcjonalny do uzyskanej szybkości.

Druga niedorzeczność dowodzi, że mimo iż jedno ciało powiększa się dwukrotnie szybciej, to jednak jego szybkość będzie wynikiem większego niż dwukrotny stosunku wielkości nabytej do wielkości pierwotnej.

Aby wykazać tę niedorzeczność, zakładamy, że dwa ciała rozrzedzają się, przyjmując na koniec postać sześcianów, tak że na końcu

10 Guillemus Heytesbury, *De motu augmentationis*, Ms. Baliol Canon Misc., f. 60va: „Ideo sequitur tertia positio quam inter alias in hac materia reputo veriorem, scilicet quod universaliter omnis velocitas talis motus attenditur penes proportionem quantitatis de novo uniformiter adquirende in tanto tempore vel in tanto ad quantitatem prius habitam, sic videlicet quod quibuscumque quantitatis seu quantitatibus signatis quorum utrumque uniformiter in equali tempore augmentabitur ad equalitatem sui dupli quntumcumque sint illa duo inequalia, quod ipsa eque velociter augmentabuntur et isti augmentationi scilicet quoad duplum in hora correspondet certus gradus velocitatis in augmentatione sicut uniformiter pertransitionis pedalis quantitatis in hora correspondet certus gradus velocitatis in motu locali".

procesu jedno z nich jest czterokrotnie większe niż drugie. Zdaniem autora, ciało większe powiększa się dwukrotnie względem wszystkich wymiarów, co jest jasne – jak mówi – czyli szybkość tego procesu jest proporcjonalna do stosunku 2/1, a ciało mniejsze powiększa się z szybkością proporcjonalną do 4/1.

Ten zarzut, skoro autor na niego nie odpowiada, pozostaje w mocy, niemniej trudno tu sobie wyobrazić właściwe matematyczne rozumowanie. Gdy bowiem założymy, że jedno ciało A ma pierwotnie jakąś wielkość, to jego objętość $Va = a^3$, gdzie a to bok sześcianu, a objętość mniejszego ciała B $Vb = b^3$, jeśli A powiększa się czterokrotnie, to możemy rozumieć to tak, że powiększa się jego objętość, i wtedy $Va_2/Va_1 = 4/1$, czyli $(a_1/a_2)^{1/3}$ miałoby się równać 4/1, co jest liczbą niewymierną. To rozważanie miałoby sens, gdyby założyć, że wzrost objętości jest ośmiokrotny, wtedy $(a_1/a_2)^{1/3} = 2/1$. Niestety wszystkie rękopisy albo robią ten sam błąd, albo nasz autor nie umie dokonać dobrego wyliczenia.

Trzecia niedorzeczność opisuje ruch ciała, które w pierwszej połowie czasu powiększy się, a w drugiej powiększy się ośmiokrotnie, a jednak szybkość powiększania w drugiej połowie będzie jedynie dwukrotnie większa od szybkości, jaką to ciało uzyska w pierwszej połowie czasu.

Ten przykład opiera się już na prawidłowych obliczeniach matematycznych. Autor zakłada, że sfera rozrzedza się jednostajnie tak, że w pierwszej połowie czasu tego procesu osiąga jakąś wielkość, a w drugiej ośmiokrotnie większą względem tej, którą ma w końcu pierwszej połowy czasu. Ponieważ szybkość jest wyznaczana przez stosunek wielkości nabytej do wielkości pierwotnej, w pierwszej połowie czasu ta szybkość będzie miała jakąś wartość, a w drugiej ośmiokrotnie większą; z drugiej strony, szybkość jest wyznaczana przez poruszający się najszybciej punkt na promieniu sfery[11], a gdy stosunek objętości jest równy 8/1 i objętość sfery jest proporcjonalna do R^3, gdzie R to promień sfery, to oznacza, że promień powiększy się jedynie dwakroć i szybkość jest wyznaczana przez proporcję punktów na promieniu, która równa się 2/1.

11 Zob. s. 80–81.

Czwarta niedorzeczność dowodzi, że nie jest możliwe, aby jakieś ciało o pewnej wielkości powiększało się jednostajnie przez jakiś czas, ani że takie powiększanie zachodziłoby z jednostajną szybkością.

Dla wykazania tej niedorzeczności autor buduje następujący przykład: ciało jednostajnie się rozrzedza tak, że w końcu pierwszej połowy czasu ma długość jednej stopy, w końcu drugiej połowy długość dwu stóp, zatem w drugiej połowie nabywa wielkość dwukrotną w stosunku do tej, jaką osiągnęło w pierwszej, więc szybkość dwukrotnie wzrasta. Podzielmy teraz odcinek o długości dwu stóp odpowiednio na 2, na 6, na 8, na 10 itd. mniejszych odcinków. Wtedy na końcu pierwszej połowy ciało rozrzedziło się z szybkością proporcjonalną do 2/1, na końcu 1/3 drugiej połowy z szybkością proporcjonalną do 4/3, na końcu 1/4 drugiej połowy z szybkością proporcjonalną do 5/4. Co dowodzi, że proces nie zachodzi z jednostajną szybkością.

Piąta niedorzeczność pokazuje, że szybkość ruchu może się zwiększać w jakimś czasie, a jednak w dowolnej chwili będzie ona nieskończenie mała.

Jeśli szybkość wyznacza stosunek wielkości nabytej do wielkości pierwotnej, to w małych odcinkach czasu można sobie wyobrazić, że jakieś ciało rozrzedzając się, minimalnie się powiększa, zatem szybkość tego ruchu jest nieskończenie mała.

Szósta niedorzeczność pokazuje, że mimo iż dwa ciała powiększając się jednostajnie w kierunku swoich krańców, dotrą do nich w tej samej chwili, to jedno z nich będzie się poruszało nieskończenie szybciej niż drugie.

Ta niedorzeczność jest udowadniana przy pomocy tego samego przykładu, jaki pokazuje się w piątej niedorzeczności drugiego artykułu, kwestii czwartej[12]. Tu dodatkowo autor wyciąga wniosek, że skoro jeden punkt porusza się po powierzchni, czyli wielkości dwuwymiarowej, która jest nieskończenie większa od wielkości jednowymiarowej, jaką jest odcinek, to jedna szybkość jest nieskończenie większa od drugiej.

12 Zob. s. 84.

ARTYKUŁ PIERWSZY

Pierwszy artykuł podejmuje najbardziej ogólnie sformułowane zagadnienie, czy rozrzedzanie jest możliwe. Najpierw autor podaje oczywiście sześć niedorzeczności, które mają wykazać, że rozrzedzanie nie jest możliwe, a na które odpowiada w kolejnej części kwestii. Wszystkie te argumenty są zbudowane jak sofizmaty, wykorzystujące logiczne „łamigłówki"[13], których dobrym przykładem są zarówno dzieła Ryszarda Kilvingtona, jak i Wilhelma Heytesbury'ego. Przedstawione przez anonimowego autora niedorzeczności wykazują kolejno, że: 1) nie można wyznaczyć ani najmniejszej nierozrzedzonej, ani największej rozrzedzonej części; 2) ten sam punkt może należeć i do ciała rozrzedzonego, i nierozrzedzonego; 3) jedno ciało jest i nie jest odległe od innego ciała; 4) jakieś ciało dociera do pewnego punktu, a jednak do niego nie dotrze i nawet nie jest możliwe, by dotarło; 5) dwa punkty poruszają się tak samo szybko, a jednak jeden porusza się znacznie szybciej; 6) części rozrzedzającego się ciała są ciągle w równej od siebie odległości.

Sofizmaty te podają rozwiązanie podstawowych problemów, takich jak sposób, w jaki zachodzi rozrzedzanie, które jest w tym sensie ruchem, że części ciał wzajemnie się od siebie oddalają i jednocześnie zmieniają swe położenie w ośrodku, w którym umieszczone są rozrzedzające się ciała. Omawianie poszczególnych niedorzeczności i przedstawionych rozwiązań mija się tu z celem, ponieważ należałoby po prostu powtórzyć argumentację autora, a tę można znaleźć w samym tłumaczonym tekście artykułu pierwszego trzeciej kwestii. Wszystkie zarzuty i odpowiedzi na nie posługują się logiką, jedynie w odpowiedzi na czwartą niedorzeczność anonimowy autor odwołuje się do przykładu z fizyki, wcześniej wykorzystanego przez Kilvingtona. Odpowiedź autora na podstawowe pytanie kwestii jest oczywiście twierdząca, bowiem jest oczywiste, że powiększanie jest możliwe, a rozrzedzanie jest powiększaniem, zatem jest możliwe.

13 Literatura na temat średniowiecznych ćwiczeń logicznych, jakimi były sofizmaty, jest bardzo bogata. Obszerny artykuł poświęcony temu zagadnieniu i informacje bibliograficzne znaleźć można w Encyklopedii Stanforda, F. Pironet, J. Spruyt, „Sophismata", [w:] „The Stanford Encyclopedia of Philosophy" (Winter 2019 Edition), Edward N. Zalta (ed.), https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/sophismata/.

ARTYKUŁ DRUGI

Drugi artykuł również rozważa bardzo ogólnie sformułowane zagadnienie, mianowicie: *Czy rozrzedzanie jest ruchem do jakiejś wielkości?* Właściwie powtarza się tu tytuł kwestii Ryszarda Kilvingtona *Czy powiększanie jest ruchem do jakiejś wielkości?*[14], jako że – jak wyżej powiedziano – anonimowy autor traktatu *O sześciu niedorzecznościach* uznaje, że rozrzedzanie jest powiększaniem. Jak w poprzednim artykule, przedstawione tu niedorzeczności i ich rozwiązania mają postać sofizmatów. Sformułowane są one następująco: 1) jeśli w wyniku rozrzedzania jedno ciało jest większe, niż było drugie, a trzecie ciało będzie tak duże, jak było drugie, to to pierwsze nie będzie większe niż to trzecie; 2) dwa ciała w tym samym czasie pokonują taką samą odległość ruchem jednostajnym, a jednak upłynie nieskończony czas, zanim jedno z nich pokona tę odległość; 3) jakieś ciało porusza się przez godzinę z jednostajną szybkością, a jednak porusza się nieskończenie szybko; 4) mimo że ciepłe rzadkie ciało ciągle jest takie samo, jego ciepło będzie słabło; 5) powiększające się ciało będzie zwiększać swą objętość i forma jego ciepła będzie się nasilać, a jednak stanie się ono nieskończenie duże; 6) kiedy ciało się rozrzedza od nie-stopnia, czyli zera, do nieskończonego stopnia rozrzedzenia, jakiś ze stopni rozrzedzenia jest nieskończenie słaby, a jakiś nieskończenie silny, a jednak dowolny z nich jest intensywniejszy i słabszy niż dowolny z tych stopni.

Tym razem anonimowy autor skupia się przede wszystkim na rozwiązaniu sprzeczności związanych z szybkością ruchu, posługując się metodą logiczną rozwiązywania sofizmatów. Jak w przypadku poprzedniego artykułu, omawianie poszczególnych niedorzeczności i przedstawionych rozwiązań mija się z celem, ponieważ należałoby po prostu powtórzyć argumentację autora, a tę można znaleźć w samym tłumaczonym tekście artykułu drugiego trzeciej kwestii. Odpowiedź autora na podstawowe pytanie kwestii jest oczywiście twierdząca i tak samo skonstruowana, jak odpowiedź na poprzedni artykuł, bowiem jest oczywiste, że każde powiększanie jest ruchem, a rozrzedzanie jest właściwie powiększaniem, zatem jest ono ruchem do jakiejś wielkości.

14 Zob. s. 20.

ARTYKUŁ TRZECI

Artykuł zadający pytanie: *Czy rozrzedzanie zachodzi w tym, co jest rzadkie lub gęste*?, dotyczy tego, czy taki ruch może zachodzić jedynie w jakimś *plenum*, czyli ośrodku rzadkim lub gęstym, czy też w próżni. Po raz kolejny autor traktatu przedstawia sześć niedorzeczności w postaci sofizmatów i następnie je rozwiązuje. Dotyczą one następujących logicznych „zagadek": 1) jedna część ciała zaczyna rozrzedzać się nieskończenie szybko, inna nieskończenie wolno, a jednak żadna nie zmienia szybkości swego ruchu; 2) dwa ciała w ruchu jednostajnie opóźnionym rozrzedzają się aż do końca, a jednak jedno ciało będzie się rozrzedzało szybciej; 3) ciało ciągle jednostajnie będzie poruszało się z mniejszą szybkością i teraz tak nie jest, a jednak teraz zaczyna się niejednostajnie poruszać; 4) mimo że jakieś ciało zaczyna nieskończenie szybko osłabiać swój ruch, to będzie ciągle jednostajnie osłabiało swój ruch; 5) dowolne punkty ciała będą się poruszały nieskończenie wolno i nieskończenie szybko; 6) ciało w ciągu godziny będzie się poruszać z jednostajną i niejednostajną szybkością.

Już same sformułowania powyższych sześciu niedorzeczności pokazują, że mamy tu do czynienia z całkowicie „fikcyjnymi" przykładami *secundum imaginationem*, które muszą spełniać jedyny warunek, mianowicie muszą być możliwe, czyli niesprzeczne. Ich rozwiązanie wykazuje sprawność intelektualną anonimowego autora, który swobodnie posługuje się logicznymi dowodami[15]. Jak poprzednio, omówienie tych argumentów sprowadziłoby się do ich powtórzenia, bowiem nie sposób ich streścić, dlatego przytaczam ostateczną odpowiedź autora na podstawowe pytanie. Stwierdza on, że Arystoteles i Awerroes, i on sam uznają, że rozrzedzanie może zachodzić jedynie w tym, co rzadkie lub gęste, bo inaczej nie byłoby ruchem.

Artykuły, jak mówi anonimowy autor, mają ułatwić zrozumienie jego stanowiska co do głównego pytania kwestii. Trudno rozstrzygnąć, czy rzeczywiście, streszczone tu po krótce, trzy artykuły tej kwestii wyjaśniają jej skomplikowane zagadnienie główne. Dowiadujemy się z nich

15 Na temat procedur *secundum imaginationem* zob. np. E. Jung, *Mathematics and the Secundum Imaginationem Procedure in Richard Kilvington*, „Przegląd Tomistyczny" 2016 (XXII), s. 109–120.

na pewno, że anonimowy autor uznaje, jak Arystoteles i Awerroes, że rozrzedzanie jest ruchem prowadzącym do zwiększenia rozmiarów, czyli zwiększenia ilości, gęstnienie zaś jest ruchem odwrotnym, i że taki ruch nie może zachodzić w próżni, ponieważ wymaga podłoża zdolnego do zwiększania lub zmniejszania swych rozmiarów, czyli rozrzedzania, zatem oddalania jego części lub ich zbliżania, a próżnia jest pusta, więc nie ma części. Skoro mamy do czynienia z ruchem, to można również mówić o jego szybkości, którą należy wyznaczać wedle pewnej reguły. Z rozważań przedstawionych na wstępie tego rozdziału wiemy już, że ani stanowisko uznające, że szybkość takiego ruchu można wyznaczyć dzięki maksymalnej wielkości, jaką uzyska ciało, ani stanowisko uznające, że szybkość takiego ruchu wyznacza stosunek wielkości nabytej do pierwotnej, nie są poprawne, zatem przyjrzyjmy się stanowisku trzeciemu, które przyjmuje anonimowy autor. Głosi ono, że szybkość ruchu powiększania jest proporcjonalna do stosunku „rozpiętości rozrzedzania", tj. do stosunku odcinków pokonanych przez punkt lub punkty poruszające się najszybciej w jakimś czasie. Te odcinki są tu nazywane „rozpiętością rozrzedzania", czyli pewną określoną „wartością rozrzedzenia", i to rozrzedzenie może być jednorodne, czyli jednostajne – jak mówi anonimowy autor – a wtedy całe ciało jest tak samo rozrzedzone, a jego części z taką samą szybkością oddalają się od siebie; lub niejednorodne, czyli niejednostajnie rozrzedzone, czyli jego części w niektórych partiach są mniej, w innych bardziej od siebie oddalone. Takie ujęcie jest kontr-intuicyjne, bowiem raczej mówimy o tym, że ciało, np. jakiś płyn, jest bardziej lub mniej gęste, a nie bardziej lub mniej rozrzedzone. Oczywiście autor przedstawił najpierw sześć niedorzeczności przeciw tej opinii, które następnie rozwiązał. Zatem omówię kolejno te argumenty.

Pierwsza niedorzeczność jest taka: dwa ciała rozrzedzają się z szybkością proporcjonalną do takiego samego stosunku rozpiętości rozrzedzenia przed i po, a jednak jedno zaczyna się rozrzedzać nieskończenie szybciej.

Aby uzasadnić tę niedorzeczność autor przedstawia taki przykład: dwa ciała są ciągłe, tzn. podzielne w nieskończoność, a wtedy zawsze istnieje nieskończenie mała część takiego ciała i bierzemy pod uwagę całe takie ciągłe ciało i jego najmniejszą część. Wtedy takie całe ciało jest nieskończenie większe od takiej małej części i zakładamy, że ciało i jego część zaczynają się rozrzedzać w równym stopniu z szybkością proporcjonalną do takiego samego stosunku nabytej rozpiętości rozrzedzania do pierwotnej. W tym przypadku nieskończenie mała część ciała rozrzedzającego się do jakiś wymiarów rozrzedza się na krótszym odcinku, czyli pokonuje w tym ruchu krótszą drogę i wtedy porusza się wolniej, a ponieważ ta część, przez nas wyróżniona, jest nieskończenie mała, to nabywa nieskończenie małą wielkość, czyli ruch zachodzi z nieskończenie małą szybkością.

Druga niedorzeczność wskazuje, że niezależnie od tego, jaka byłaby proporcja, w wyniku której ciało zaczyna się rozrzedzać, i tak w nieskończoność wolno zaczyna się rozrzedzać.

Uzasadnienie dla tego zarzutu opiera się na tym samym przykładzie. Tym razem wskazuje się, że ciało zaczyna się rozrzedzać część przed częścią, a nie całe jednocześnie, a ponieważ nie ma żadnej wyróżnionej części, to może to być część nieskończenie mała, i w rezultacie ciało zaczyna się rozrzedzać z nieskończenie małą szybkością.

Trzecia niedorzeczność dowodzi, że mimo tego, iż ciało będzie się rozrzedzało coraz szybciej w wyniku coraz większej proporcji, to jednak ciągle będzie się rozrzedzało coraz wolniej.

Za przykład, który ma ten zarzut potwierdzić, służy tu dość wysublimowana argumentacja, mianowicie wyobraźmy sobie, że żelazo lub drewno są tak samo rozpalone, czyli są tak samo gorące we wszystkich swych częściach, natomiast nie najgorętszy ogień ciągle się rozrzedza, uzyskując coraz większą rozpiętość rozrzedzania, a podłoże – drewno lub żelazo – ciągle gęstnieje. W tym przypadku ogień rozrzedza się ciągle w wyniku coraz większego stosunku, czyli szybciej, więc i ciało rozgrzewa się coraz szybciej, a jednak – ponieważ spalane są jego części, czyli zmniejsza się podłoże – najszybciej poruszający się punkt tego ciała pokonuje coraz mniejszą odległość. Zatem – zgodnie z tym stanowiskiem – porusza się coraz wolniej. Autor zauważa, że w jakim stopniu intensyfikuje się forma, czyli ciepłota ognia, w takim ubywa materii. Widać tu wyraźnie, że anonimowy autor porównuje „rozpiętość” formy, np. ciepłoty, którą uznaje za odcinek, z odcinkiem rzeczywistym, jakim jest np. długość patyka, który ulega spalaniu.

Czwarta niedorzeczność wskazuje, że ciało zaczyna się rozrzedzać w nieskończoność wolno i ciągle tak się będzie się rozrzedzało.

Uzasadnienie jest tu sofistyczne i polega na założeniu, że jeśli proces rozrzedzania zaczyna się z nieskończenie małą szybkością i trwa jakiś czas, to można powiedzieć, że to ciało nieskończenie wolno zaczyna się rozrzedzać i tak się będzie rozrzedzać.

W odpowiedzi na ten argument, autor wskazuje, że wniosek jest niedorzeczny. Jest on poprawny jedynie wtedy, gdy przyjąć, że ciało jednocześnie zaczyna się zagęszczać i ten proces powstrzymuje rozrzedzanie, i wtedy można słusznie powiedzieć, że ciało tak wolno zaczyna się rozrzedzać, jak wolno będzie się rozrzedzało.

Piąta niedorzeczność argumentuje, że ciało będzie ciągle jednorodnie rozrzedzone, a jednak przez ten sam czas nie będzie rozrzedzało się jednostajnie zmiennie.

Podany tu przykład wskazuje, że jeśli założymy, że dwa ciała rozrzedzając się jednostajnie, zwiększają swą długość, wydłużając się tylko w jednym kierunku, to ciało, które na początku było dłuższe, będzie się wydłużać, czyli rozrzedzać, szybciej niż ciało krótsze, bo w tych samych jednostkach czasu nabędzie większą wielkość, czyli pokona większą odległość i stanie się dłuższe. Nadto, jeśli zakłada się, że szybkość rozrzedzania jest proporcjonalna do stosunku odcinka pokonanego przez najszybszy punkt do odcinka pierwotnego, to wykazuje się, że najszybszy punkt ciała, rozciągającego się jednostajnie z jednej strony od długości jednej stopy do długości dwu stóp, rozrzedza się tak samo jak i całe ciało, więc w każdej jednostce czasu nabywa taką samą długość, a jego najszybszy punkt pozostaje proporcjonalnie ciągle w takiej samej odległości od krańca będącego w spoczynku. A wtedy ruch taki jest jednostajny, a nie jednostajnie zmienny.

Szósta niedorzeczność uzasadnia, że ciało przez godzinę porusza się w nieskończoność wolno.

Przedstawiony przykład, mający udowodnić słuszność tego zarzutu, opiera się na rachunku proporcji, który pokazuje, że w przypadku wielkości ciągłych, które można podzielić na części ciągle proporcjonalnie mniejsze o połowę, stosunek wielkości jakieś części do wielkości części ją poprzedzającej jest zawsze taki sam i równy 2/1. Autor sofistycznie dowodzi, że jakiś punkt będzie się poruszał całą godzinę nieskończenie wolno, a jednak będzie pokonywał ciągle coraz większe odległości, kiedy rozszerza się ciało, do którego ten punkt należy.

W odpowiedzi autor stwierdza, że wniosek jest nieprawdziwy i że nie ma żadnego takiego punktu, który będzie się poruszał nieskończenie wolno przez godzinę.

PODSUMOWANIE

Odpowiadając na podstawowe pytanie kwestii trzeciej: *Czy można wyznaczyć szybkość ruchu powiększania*?, anonimowy autor stwierdza, że oczywiście tak, i co więcej, ten ruch nie będzie się odbywał ze stałą szybkością, a będzie ruchem jednostajnie przyspieszonym, a jego szybkość prawidłowo określa, omawiane powyżej, trzecie stanowisko. Odpowiadając na zarzuty przeciw niemu, autor traktatu uznaje, że wniosek pierwszy, drugi, trzeci i piąty są słuszne, ponieważ wprawdzie szybkość ruchu jest proporcjonalna do stosunku czynników ruch wywołujących, jednak o tym, że jest to ruch szybszy lub wolniejszy, decyduje proporcja, w tym przypadku, odcinków najszybciej się poruszającego punktu lub punktów lub, w przypadku ruchu okrężnego wielkości sfer, proporcja pokonanej drogi w określonym czasie. W ruchu rozrzedzania – zdaniem autora traktatu – takie wynikanie nie jest właściwe: „całość ta porusza się jednostajnie, więc wszystkie jej punkty poruszają się tak samo". W przypadku rozrzedzania, jak w przypadku ruchu sfery, kiedy ta się obraca, całość porusza się jednostajnie, a jednak jej nieskończone punkty poruszają się z nierówną szybkością. Anonimowy autor uznaje, że rozrzedzanie, jak ruch okrężny, nie podlega tym samym regułom, co ruch lokalny, który jest przedmiotem dyskusji w następnej kwestii.

Na początku tego rozdziału przedstawiłam stanowisko Wilhelma Heytesbury'ego, na którego trzykrotnie w swoim tekście powołuje się anonimowy autor traktatu. Wydaje się, że Heytesbury krytykuje stanowisko, które przyjmuje anonimowy autor, a krytyka anonima nie pozostawia wątpliwości, że podaje on argumenty obalające opinię Heytesbury'ego. Ze względu na historię wzajemnych zależności doktrynalnych jest to ciekawy trop, wymagający dalszych badań.

ROZDZIAŁ III

ZAGADNIENIE SZYBKOŚCI RUCHU LOKALNEGO

HISTORIA PROBLEMU

Kwestia czwarta traktatu o sześciu niedorzecznościach, zatytułowana: *Czy w ruchu lokalnym należy wyznaczyć jakąś szybkość?*, zajmuje się problemem możliwości i sposobu określania szybkości ruchu polegającego na zmianie miejsca. Ta formuła tytułu od razu sugeruje, że autor nie będzie rozprawiał na temat tego, jakie jest prawo wiążące istotne dla ruchu elementy, takie jak: szybkość, czas, droga, zwiększenie szybkości/przyspieszenie, zmniejszenie szybkości/opóźnienie, stopień ruchu/wartość szybkości czy szybkość chwilowa, lecz będzie się zastanawiał, jak należy opisywać ruch, żeby prawidłowo określić jego szybkość. Innymi słowy, nie będzie szukał prawa ruchu, lecz prawidłowego opisu sytuacji, zachodzących podczas zmiany miejsca w czasie. Tym samym autor okazuje się kontynuatorem tradycji Oksfordzkich Kalkulatorów, którzy reinterpretowali podane przez Arystotelesa w *Fizyce* „prawa ruchu" i nigdy nie zrezygnowali z podstawowych założeń jego koncepcji.

Arystoteles w VII księdze *Fizyki* podaje następujące reguły ruchu:

Jeżeli jakiś czynnik poruszający o sile/mocy F porusza jakieś ciało ciężkie R stawiające opór na drodze S w czasie T, to:

1. F porusza ½R na drodze 2S w czasie T;
2. F porusza ½R na drodze S w czasie ½T;
3. F porusza R na drodze ½S w czasie ½T;
4. ½F porusza ½R na drodze S w czasie T;

5. Jeżeli F1 porusza R1 na drodze S w czasie T, a F2 porusza R2 na drodze S w czasie T, to F1 + F2 porusza R1 + R2 na drodze S w czasie T[16];
6. Nie jest tak, że F z konieczności poruszy 2R na drodze ½S w czasie T;
7. Nie jest tak, że ½F z konieczności poruszy R na drodze ½S w czasie T[17].

Warunki 6 i 7 mówią, że nie zawsze tak musi być, bowiem może się zdarzyć, iż jakaś siła będzie poruszać dwakroć cięższe ciało stawiające podwojony opór lub dwakroć mniejsza siła będzie poruszać ciało o takim samym ciężarze w tym samym czasie, na dwakroć krótszej drodze.

> Albowiem – jak mówi Arystoteles – z faktu, że cała siła wywołuje pewną ilość ruchu, bynajmniej nie wynika, że połowa tej siły wywoła określoną ilość ruchu w określonym czasie. Bo gdyby tak było, to jeden człowiek mógłby poruszyć okręt, gdyż zarówno siła poruszająca ciągnących okręt, jak i odległość, jaką ma przebyć, da się podzielić na tyle części, ilu jest ludzi[18].

Fizyka Arystotelesa należała do kanonu dzieł i była obligatoryjnie komentowana, tj. czytane i interpretowane, na zajęciach ze studentami średniowiecznych uniwersytetów aż do XVI wieku. Założyciele szkoły Oksfordzkich Kalkulatorów: Ryszard Kilvington i Tomasz Bradwardine oraz inni mistrzowie nauczający w Oksfordzie, jak np. wymieniany przez anonimowego autora Adam z Pipewelle[19], zauważyli, że wyżej przedstawione „prawa ruchu" nie uwzględniają faktu, że ruch jest ciągły i nie może być opisywany przez zależność geometryczną między czynnikami ruch powodującymi, tj. siłą i oporem.

Pierwszy nową interpretację „praw ruchu" przedstawił Ryszard Kilvington w swojej kwestii: *Czy każde kontinuum jest podzielne w nie-*

16 Arystoteles, *Fizyka* VII, s. 166, przyp. 12.

17 Por. tamże, (250a), s. 166; J. Papiernik, „Zmiany jakościowe i ich miara…", s. 33.

18 Arystoteles, *Fizyka*, (250a), s. 166.

19 Zob. s. 117.

skończoność (*Utrum omne continuum sit divisibile in infinitum*)[20], i rozwinął ją w swoim komentarzu do *Fizyki*[21]. Matematycznie spójne rozwiązanie problemu zostało przedstawione przez Kilvingtona w postaci szczegółowych argumentów, ale dopiero Tomasz Bradwardine, wykorzystując te rozważania, sformułował nową teorię w sposób jasny i przejrzysty, poświęcając pierwszy rozdział swego słynnego *Traktatu o proporcjach szybkości w ruchach* matematycznej analizie teorii proporcji, którą następnie zastosował w rozdziałach następnych, drugim i trzecim, odpowiednio, krytykujących i podających prawidłowe rozwiązanie. Nie ulega wątpliwości, że traktat Bradwardine'a został napisany z myślą o studentach, którym należało wyłożyć nową teorię w sposób systematyczny, tak też został odebrany ten tekst przez następne pokolenia filozofów przyrody.

Matematyczne „równanie" Kilvingtona/Bradwardine'a dotyczące ruchu opiera się na następujących założeniach[22]:

1. W ruchu lokalnym moc czynnika działającego (F) i moc oporu elementu doznającego (R) są zamienne. Oznacza to, że jeśli mamy do czynienia z ruchem naturalnym, tj. ruchem do naturalnego miejsca (ciała ciężkie dążą do środka Ziemi, ciała lekkie do góry, do sfery ognia), to w zależności od kierunku ruchu w ciele będącym mieszaniną czterech pierwiastków elementy ciężkie (jak ziemia i woda) oraz lekkie (jak powietrze i ogień) mogą zamiennie pełnić rolę elementu działającego i doznającego. Na przykład, ciało będące mieszaniną czterech elementów i spadające na dół musi pokonać opór wewnętrzny, jaki stawiają mu elementy lekkie, które dążą ruchem naturalnym do góry, oraz opór zewnętrzny, jaki stawia mu ośrodek. Pokonywanie

20 Wydanie krytyczne R. Podkoński, *Richard Kilvington 'Utrum continuum sit divisibile in infinitum'*, „Mediaevalia Philosophica Polonorum" 2007 (37[2]), s. 123–75; tenże, „Ryszard Kilvington. Nieskończoność i geometria", Łódź 2016.

21 Zob. E. Jung, „Arystoteles na nowo odczytany…", s. 39–46; Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 134–149, 168; kw. III, s. 278, 279; E. Jung, *The New Interpretation of Aristotle*.

22 Przedstawione tu wnioski są powtórzeniem analiz Joanny Papiernik (zob. J. Papiernik, „Zmiany jakościowe i ich miara...", s. 34–36).

oporu jest niezbywalnym elementem ruchu, zdaniem Arystotelesa gwarantującym, że proces zachodzi w czasie; w próżni bowiem, która jest pusta i nie stawia żadnego oporu, ruch byłby – zdaniem Arystotelesa – natychmiastowy, czyli zachodziłby w nie-czasie[23].

2. Szybkość ruchu jest proporcjonalna do proporcji F i R i te dwa czynniki należą do tego samego gatunku, skoro zamiennie pełnią funkcję czynnika działającego i czynnika poruszanego bądź stawiającego opór. Aby ruch zachodził, proporcja F : R musi być większa od 1. I to jest złożenie Arystotelesa, ponieważ – aby siła mogła pokonać opór – musi być od tego oporu większa. Szybkość ruchu proporcjonalna do proporcji F : R musi być proporcjonalna do proporcji geometrycznej, tj. $v \sim (F : R) > 1$, a nie może być proporcjonalna do proporcji arytmetycznej, bo gdy $v \sim F - R$, przy R (oporze ośrodka) $= 0$, $v \sim F$ i miałaby wartość skończoną[24], i wówczas ruch w próżni byłby możliwy, a skoro tak, to i próżnia mogłaby istnieć, co jest wbrew Arystotelesowej filozofii przyrody[25].
3. Z poprzednich dwu założeń wynika, że jeśli $v \sim (F : R)$ i $(F : R) > 1$, to $v > 1$, czyli nie jest możliwe, aby ruch zachodził, kiedy wartość proporcji F : R jest mniejsza od 1, tzn. nie jest możliwe, by szybkość ruchu mogła zawierać się w przedziale wartości $\{0,1\}$. Jest to istotna sprzeczność wynikająca z teorii Arystotelesa, bowiem by ruch zachodził, wystarczy, żeby siła była większa od oporu o dowolnie małą wartość, i wtedy szybkość powinna mieć dowolnie małą wartość[26]. Zgodnie z teorią Arystotelesa tak się jednak nie dzieje.
4. Ponieważ Arystoteles twierdzi, że podwojenie siły, przy tym samym oporze, gwarantuje albo skrócenie czasu, albo drogi o połowę, to tym samym oznacza to zwiększenie o połowę szybko-

23 Zob. Arystoteles, *Fizyka*, IV, (215b), s. 99.

24 Takie było stanowisko Avempacego, które Awerroes przytaczał w swym komentarzu 71 do IV księgi *Fizyki* Arystotelesa. Zob. Averroes, *Com. in Physicam* IV, com. 71, f. 160va; E. Jung, „Między filozofią przyrody…", s. 148–149, 174–175.

25 Zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. III, s. 174–248.

26 Zob. tamże, kw. I, s. 109–124, 156–163.

ści ruchu. Czyli, jeśli $v_1 \sim (F_1 : R_1)$, to gdy $R_2 = ½R_1$, $(F_2 : R_2) = (2F_1 : R_1)$ i $v_2 = 2v_1$. Ale taki przypadek będzie zachodził jedynie wtedy, gdy $(F_1 : R_1) = (2 : 1)$, czyli proporcja siły do oporu ma się jak 2 do 1[27].

5. Zatem należy zastosować definicję ciągłej proporcjonalności Euklidesa przedstawioną w V księdze *Elementów*, w średniowieczu znaną z tłumaczenia Campana: „Jeśli są trzy wielkości w proporcji ciągłej, to proporcja pierwszej do trzeciej jest nazywana podwójną w stosunku do pierwszej do drugiej"[28]. Tak więc, jeśli szybkość ruchu jest proporcjonalna do proporcji (F : R), to podwojenie szybkości wymaga podwojenia, czyli dodania do niej takiej samej proporcji, lub – jakbyśmy to współcześnie powiedzieli – podniesienia do potęgi drugiej takiej samej proporcji. W takim przypadku, gdy $(F_1 : R_1) = (2 : 1) \sim v_1$, $v_2 = 2v_1 \sim (F_1 : R_1) : (F_2 : R_2) = (2 : 1) : (2 : 1) = (2 : 1)^2 = (4 : 1)$, wyliczenia zgodne z Euklidesem pokrywają się z regułami Arystotelesa. Jednakże, kiedy v1 $\sim (F_1 : R_1) = (3 : 2)$, prawidłowo „wyliczone" $v_2 = 2v_1$ będzie proporcjonalne do $(3 : 2) : (3 : 2) = (9 : 4)$[29].
6. Ostatecznie – twierdzi Kilvington – należy zatem przyjąć, że kiedy Arystoteles mówi o proporcjach siły poruszanej do oporu, rozumie to tak, że proporcja podwojona siły działającej do oporu to proporcja dodana do takiej samej proporcji, tj. podniesiona do drugiej potęgi[30].

Mówiąc w skrócie, warunek Arystotelesa, że szybkość jest proporcjonalna do stosunku siły do oporu, przy założeniu, że siła jest większa od oporu, bo w przeciwnym przypadku ruch nie zachodzi, powoduje, że nie można opisać ruchu z szybkością w przedziale od 0 do 1, bo zawsze $v \sim F/R > 1$. Nadto takie „prawa ruchu" opisują ruch jedynie w chwili, bowiem proporcja geometryczna nie jest proporcją ciągłą, taka jest

27 Tamże, s. 142.

28 Campanus de Novara, *Elementa*, V, def. X, [w:] „Campanus of Novara and Euclid's *Elementis*, H.L.L. Busard (ed.), Stuttgart 2005, s. 168.

29 Zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 140.

30 Zob. tamże, s. 168.

proporcja geometryczna ciągła (o której Arystoteles mówi w V księdze *Etyki* przy okazji rozważań na temat sprawiedliwości dystrybutywnej i retrybutywnej[31]), czyli proporcja, w której podwojenie stosunku nie oznacza pomnożenia licznika przez np. 2, ale pomnożenie, czy jak mówią średniowieczni matematycy – złożenie z dwóch takich samych proporcji[32]. Na przykład prawidłowa proporcja geometryczna ciągła zwiększona dwa razy to nie, gdy F/R = 3/1, 2 x F, czyli 2 x 3/1 = 6/1, lecz (3/1)(3/1) = 9/1. Jak widać na tym przykładzie liczbowym, w pierwszym przypadku szybkość, proporcjonalna do stosunku F/R, jest równa 6, a w drugim 9. Jeśli natomiast szybkość zmniejszałaby się np. dwukrotnie, to gdy stosunek F do R wynosiłby F/R = 2/1, zmniejszenie siły działającej o ½ lub zwiększenie oporu o 2 dałoby stosunek 1/1, który nie spełnia warunku koniecznego dla ruchu, bo jeśli siła ma taką samą wartość jak opór, ruch nie zachodzi. Natomiast według nowego „rachunku proporcji" w takim przypadku F/R = $\sqrt{2}/1$ = 1,41, czyli jest większy od jedności. Ten nowy rachunek, uwzględniający ciągłą proporcję geometryczną, pozwala opisywać ruchy o dowolnej szybkości.

Tomasz Bradwardine doskonale wiedział, jak zrobić dobry użytek z tej teorii Kilvingtona i nadał temu rozumowaniu kształt reguły, która uczyniła go sławnym na następnych dwieście lat. We współczesnej interpretacji twierdzenie Bradwardine'e brzmi:

> Szybkość ruchu zmienia się zgodnie z proporcją arytmetyczną, podczas gdy proporcje siły do oporu (F : R) zmieniają się zgodnie z proporcją geometryczną. Tak więc kiedy jakaś proporcja (F : R) odpowiada za określoną szybkość, jej podwojenie, czyli podniesienie do kwadratu, gwarantuje, że szybkość będzie podwojona, jej zmniejszenie o połowę, czyli wyciągnięcie pierwiastka, gwarantuje, że szybkość zmniejszy się o połowę[33].

Zarówno w pracach Kilvingtona, jak i Bradwardine'a problem ruchu jest przede wszystkim rozważany ze względu na przyczyny po-

31 Zob. Arystoteles, *Etyka nikomachejska*, ks. V, (1129a), s. 167–168.

32 Na temat historii „nowego rachunku proporcji" zob. np. E. Jung, „Między filozofią przyrody a nowożytnym przyrodoznawstwem", s. 85–109.

33 E. D. Sylla, J.E. Murdoch, *The Science of Motion*, [w:] „Science in the Middle Ages" D.C. Lindberg (ed.), Chicago 1978, s. 225.

wodujące ruch, czyli siłę i opór. Również ich równanie ruchu podaje prawidła uzależniające szybkość ruchu od stosunku siły do oporu. We współczesnym rozumieniu traktują oni ruch w jego aspekcie dynamicznym. Niewiele miejsca, a właściwie jedynie krótkie wzmianki, poświęcają obaj kinematycznemu aspektowi ruchu, który wiąże szybkość, drogę i czas ruchu. Ten sposób ujmowania ruchu jest charakterystyczny dla Wilhelma Heytesbury'ego.

Traktat Bradwardine'a był doskonale znany Wilhelmowi Heytesbury'emu, który w swoim dziele *Reguły rozwiązywania sofizmatów* poświęcił wiele miejsca problemowi ruchu lokalnego[34]. W rozdziale IV *O trzech predykamentach* (*De tribus praedicamentis*) Heytesbury opisuje ruch za pomocą trzech terminów (predykamentów): miejsce, ilość i jakość. Pierwsza część, poświęcona opisowi ruchu lokalnego, zajmuje się przede wszystkim możliwością opisu zmian szybkości w postaci przyspieszenia i opóźnienia w ruchach jednostajnych, czyli odbywających się z tą samą szybkością, i w ruchach niejednostajnych, takich jak ruch jednostajnie przyspieszony, w którym w tych samych jednostkach czasu szybkość zwiększa się o tę samą wartość, lub jednostajnie opóźnionych, w których w tych samych odcinkach czasu szybkość zmniejsza się o tę samą wartość. Opisy tych ruchów skupiają się jedynie na zależnościach kinematycznych, takich jak szybkość, droga i czas. Pierwszorzędnym zadaniem, które stawia przed sobą autor, jest uzyskanie prawidłowej definicji szybkości ruchu lokalnego. Wszystkie prowadzone tu rozważania są oparte na myślnych przykładach opisujących możliwe, wyimaginowane sytuacje (*secundum imaginationem*). Heytesbury, opisawszy dokładnie ruch jednostajnie zmienny i wszystkie warunki, jakie muszą być spełnione, by ów zachodził, stwierdza: „można by wprawdzie, posługując się tym rachunkiem proporcji, obliczyć wartości szybkości, ale jest to zadanie żmudne i zupełnie nieprzydatne"[35].

34 Opis problematyki zawartej w pracy Wilhelma Heytesbury'ego przedstawiłam w swoim artykule do encyklopedii Stanforda. Znajduje się tam również obszerna informacja bibliograficzna. Zob. M. Hanke, E. Jung, „William Heytesbury".

35 William Heytesbury, *De motu locali*, E. Jung, R. Podkoński (edycja krytyczna), [w:] „Towards the Modern Theory of Motion. Oxford Calculators and the New Interpretation of Aristotle", Łódź 2020 (w druku).

Ruch lokalny, czyli zmiana miejsca, został podzielony na dwie grupy: ruch jednostajny ze stałą szybkością i ruch zmienny ze zmienną szybkością. Ruch niejednostajny może się zmieniać na nieskończenie wiele sposobów, zarówno co do czasu, jak i co do wielkości przedmiotu, który się porusza, oraz samego poruszającego się ciała. Heytesbury twierdzi, że z ruchem zmiennym mamy do czynienia wtedy, gdy wszystkie punkty poruszającego się ciała poruszają się ze zmienną szybkością. Przykład takiej sytuacji to obracające się koło młyńskie, w którym, w zależności od odległości od centrum koła, punkty wyznaczone na tym kole poruszają się z różną szybkością, im bliżej środka, tym wolniej[36]. Zmienny ruch ze względu na czas to taki, w którym w tych samych odcinkach czasu pokonywane są nierówne odcinki drogi. Ruch może być także zmienny ze względu na obydwa wyżej wymienione aspekty. Ruchy zmienne można podzielić na jednostajnie zmienne i niejednostajnie zmienne. Ruchy niejednostajnie zmienne, czyli takie, w których szybkość jest nabywana bądź tracona niejednostajnie w równych odcinkach czasu, nie zajmują Heytesbury'ego, ponieważ uznaje on, że nie można podać dla nich żadnych reguł i nie można ich prawidłowo opisać[37].

Najwięcej miejsca zajmuje opis ruchu jednostajnie zmiennego, jakim jest ruch przyspieszony, którym porusza się ciężkie ciało kierujące się do swego naturalnego miejsca, czyli do Ziemi. Autor traktatu podaje powszechną regułę obowiązującą w takim ruchu, która została nazwana przez historyków nauki „twierdzeniem o szybkości średniej", a którą znał również i stosował Galileusz. Dzięki tej regule moglibyśmy obliczyć, „gdyby było to warte zachodu", pokonaną odległość w ruchu z jednostajnie nabywaną szybkością. Twierdzenie brzmi następująco: „odległość pokonana przez ciało poruszające się z jednostajną szybkością jest taka sama jak odległość, którą pokonałoby to ciało, poruszając się w tym samym czasie z szybkością o wartości średniej szybkości, a właściwie o wartości równej wartości szybkości w środkowym punkcie tego ruchu". Z tego twierdzenia wynikają następujące wnioski:

1. Ciało poruszające się ruchem jednostajnie zmiennym zaczynającym się od nie-stopnia szybkości – jak mówią wszyscy Kalkula-

36 Zob. s. 28–29

37 William Heytesbury, *De motu locali*, (w druku).

torzy i anonimowy autor traktatu *O sześciu niedorzecznościach* – czyli zera[38], i kończącym się na jakimś stopniu szybkości, czyli na jakiejś jej wartości, pokonuje połowę odległości pokonywanej przez ciało, które poruszałoby się ruchem jednostajnym w tym samym czasie z szybkością o wartości równej szybkości uzyskanej na końcu ruchu jednostajnie zmiennego.

2. Jeśli ciało porusza się ze środkowym stopniem wartości szybkości, która zaczyna się od jakiegoś stopnia szybkości i kończy na stopniu wartości większym niż połowa stopnia wartości szybkości końcowej, to wtedy to ciało pokonuje większą niż połowa odległości, którą pokonałoby ciało poruszające się ruchem jednostajnym w tym samym czasie z szybkością o wartości równej największej wartości szybkości ruchu jednostajnie zmiennego.
3. W ruchu jednostajnie zmiennym, zaczynającym się od szybkości zerowej i kończącym się z jakąś skończoną szybkością, droga pokonana w pierwszej połowie czasu ma 1/3 długości drogi pokonanej w drugiej połowie czasu. I odwrotnie, w ruchu jednostajnie opóźnionym, przy takich samych warunkach, droga pokonana w pierwszej połowie czasu jest trzykroć większa od tej pokonanej w drugiej połowie czasu.

Przedstawione tu rozważania były doskonale znane autorowi traktatu *O sześciu niedorzecznościach*, który niejednokrotnie się do nich odwoływał.

KWESTIA O RUCHU LOKALNYM

Na początku czwartej kwestii omawiającej zagadnienie możliwości i sposobu określania szybkości ruchu lokalnego autor, jak to ma w zwyczaju, przedstawia trzy stanowiska, ale tym razem najpierw konstruuje niedorzeczności, które mają przemawiać na niekorzyść trzeciego stanowiska, z którym się zgadza. Ponieważ, moim zdaniem, wywody autora łatwiej

38 Z naszego punktu widzenia takie ujmowanie zagadnienia i posługiwanie się terminem 'nie-stopień' jest bezsensowne, ale uczeni średniowieczni nie używali zera, zatem wszystko, co było określane jako nie-…, oznaczało 0 dla tej wartości.

będzie zrozumieć, kiedy przedstawię najpierw dwa pierwsze stanowiska i ich krytykę, a dopiero później stanowisko trzecie, zacznę od pierwszego.

Jak pisze anonimowy autor, jest to pogląd „krytykowany już przez wielu". To stanowisko uznaje, że szybkość ruchu należy wyznaczać przez nadwyżkę mocy czynników poruszających nad mocą elementów doznających. W tym przypadku szybkość jest proporcjonalna do stosunku między siłą działającą F do pokonywanego oporu R. Jest to drugie w kolejności stanowisko wymieniane i krytykowane przez Kilvingtona i Bradwardine'a[39], choć – jak mówi anonimowy autor – pierwsze.

Krytyka wcześniejszych Kalkulatorów wskazuje na błędy w obliczeniach, kiedy przyjmie się tę opinię. Kilvington i później Bradwardine podają wiele liczbowych przykładów, dowodzących błędów tej teorii. Ich krytyka jest jednak prowadzona z punktu widzenia właściwego rozwiązania, czyli poprawnego rozumienia proporcji ciągłej. Jeśli proporcja wynosi np. $(F_1/R_1) = (3/2)$, to podwojenie siły daje proporcję $(F_2/R_2) = (2 \text{ x } 3)/2) = (6/2) = (3/1)$ i wtedy v2 = 3, i v2 byłoby mniejsze niż 2v1. Jeśli natomiast $(F_1/R_1) = (3/1)$, to $(F_2/R_2) = (2 \text{ x } 3)/1) = (6/1)$, $v_2 = 6$, czyli v_2 byłoby większe niż $2v_1$[40].

Wilhelm Heytesbury nie zajmował się krytyką innych stanowisk, a anonimowy autor nie wykorzystuje argumentacji Kilvingtona i Bradwardine'a, zatem wszystkie argumenty/niedorzeczności są jego autorstwa. Twierdzi on, że jeślibyśmy przyjęli takie rozwiązanie, to można uzasadnić sześć takich niedorzeczności.

Pierwsza zakłada, że jeśli dwa takie same ciała o takiej samej sile poruszają się w ośrodkach stawiających taki sam opór, czyli ich szybkość jest proporcjonalna do takiej samej różnicy między F a R, i pozostałe warunki są niezmienne, to jednak jedno z nich ciągle będzie się poruszało dwukrotnie szybciej niż drugie[41].

Jej uzasadnienie jest następujące: zakładamy, że stosunek sił poruszających takich samych, jednorodnych ciał do oporu, jaki stawia im ośrodek,

39 Zob. E. Jung, „Arystoteles na nowo odczytany…", s. 72–74.

40 Więcej przykładów oraz opis tej teorii w: Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 139–151. W pracy tej znajdują się również odpowiednie cytaty z traktatu Tomasza Bradwardine'a.

41 Dla jasności wywodu będę omawiać kolejno poszczególne niedorzeczności, ich uzasadnienie i odpowiedź autora potwierdzającą zasadność skonstruowanej niedorzeczności. Te partie tekstu znajdują się w różnych miejscach omawianej kwestii.

jest równy 2/1 i ośrodek, w którym porusza się jedno z tych ciał, wznosi się z taką samą szybkością, z jaką poruszają się te ciała, więc to ciało, wspierane przez ośrodek, porusza się dwukrotnie szybciej niż drugie.

W odpowiedzi na ten argument autor stwierdza, że ta niedorzeczność jest fałszywa, bo założono, że „pozostałe warunki są niezmienne”, a w przykładzie przyjmuje się dodatkowe założenie o wznoszeniu się ośrodka. Jeśli by jednak takie założenie przyjąć, to argumentacja jest poprawna.

Druga niedorzeczność zakłada, że mimo tego, iż ciało pokonujące opór jakiegoś ośrodka w połowie swego ruchu zwiększy swą moc, to i tak będzie się poruszało w dół w tym ośrodku wolniej niż wcześniej i to nie z powodu zagęszczenia ośrodka.

Jej uzasadnienie jest następujące: zachowujemy poprzedni przypadek z tą różnicą, że zakładamy, że jedno ciało zwiększa swą moc poruszania, i zakładamy, że ośrodek, w którym porusza się to ciało, wznosi się i ten ruch wznoszenia jest przeciwny do ruchu ciała w dół, zatem go spowalnia.

W odpowiedzi autor zauważa, że ruch ośrodka ku górze, który przeszkadza ruchowi ciała w dół, jest równoważony przez zwiększanie mocy tego ciała, zatem stosunek siły do oporu pozostaje przez cały czas ruchu taki sam. Gdyby natomiast ośrodek, w którym porusza się ciało, ciągle gęstniał, to ruch by spowalniał.

Trzecia zakłada, że szybkość ciała wynikająca ze stosunku siły poruszającej do oporu ośrodka będzie się zwiększać, mimo że w trakcie ruchu ciało zmniejsza swą moc poruszania.

Aby uzasadnić tę niedorzeczność, przyjmuje się podobny przypadek o wznoszącym się ośrodku, lecz tym razem z szybkością, która jest dwukrotnie mniejsza niż szybkość opadającego ciała w wyniku zmniejszania się jego siły, i w rezultacie ciało będzie się poruszać szybciej.

Odpowiedź jest bardzo krótka: „jak w poprzednim przypadku wniosek jest fałszywy”.

Czwarta niedorzeczność jest następująca: ciało ciężkie, takie jak grudka ziemi, porusza się ruchem naturalnym ku dołowi, a jednak ono samo nie dąży do takiego ruchu[42].

42 Takie stwierdzenie jest przeciwne definicji ruchu naturalnego Arystotelesa, który uważał, że każde ciało ze swej natury dąży do realizacji swego ruchu naturalnego: ciężkie ku dołowi w stronę ziemi, lekkie ku górze w stronę sfery ognia.

Uzasadnienie dla tej niedorzeczności jest sofizmatyczne i opiera się właściwie na grze słów, bowiem kiedy mówimy, że ciało z natury dąży do ruchu ku dołowi, to z jakąś szybkością, a jednak dąży z całej swej mocy, więc natychmiast znajdzie się w swym naturalnym miejscu, czyli będzie się poruszać z nieskończoną, a nie określona szybkością. Po drugie, ponieważ nie ma żadnego uzasadnienia, dlaczego takie ciało miałoby się poruszać raczej z jakąś szybkością niż z jakąś inną, to można przyjąć, że porusza się szybciej, wolniej, jednostajnie lub niejednostajnie.

W odpowiedzi autor stwierdza, że nie ma takiego stopnia szybkości, który można by wyróżnić i uzasadnić, dlaczego właśnie z taką szybkością ciało porusza się ruchem naturalnym ku dołowi.

Piąta niedorzeczność jest taka: zakładamy, że jakaś siła nie może pokonać jakiegoś oporu i oporu dwukrotnie większego.

Ten wniosek wydaje się oczywisty, jednak anonimowy autor podaje przykład ognia działającego na wodę i powietrze i następnie *secundum imaginationem* zmniejsza własności pierwotne powietrza, zastępując zimno ciepłem i to w tej samej proporcji zimna do wilgoci, w jakiej, na początku było ciepło do wilgoci.

Ostatecznie w odpowiedzi autor stwierdza, że w przedstawionym przykładzie proporcje nie są takie same, więc wnioski nie są dobrze uzasadnione.

Szósta niedorzeczność: jakaś siła pokonuje pewien opór, który ciągle wzrasta, aż się podwoi, a jednak ta siła może powodować coraz większą szybkość działaniu lub przynajmniej taką samą jak na początku.

Przykład uzasadniający ten wniosek zakłada, że najgorętszy ogień, tzn. działający z największą swą mocą, ogrzewa powietrze w stosunku 2/1 i że powietrze jest oziębiane w stosunku 1/2 mniejszym niż pierwotny stosunek ciepła do zimna w powietrzu, wtedy stosunek ciepła do zimna na koniec tego procesu ogrzewania będzie większy niż 2/1, a jednak opór ciągle będzie rósł.

Odpowiedź jest krótka: ani podany przykład, ani wniosek nie są prawdziwe, co potwierdzają przykłady podobne do tych przytoczonych w poprzednim, piątym argumencie.

Druga opinia głosi, że szybkość jest wyznaczana przez stosunek nadwyżki mocy poruszających do mocy oporów. Trudno tu jednoznacznie wyjaśnić, co autor traktatu miał na myśli, bowiem ani Kilvington, ani Bradwardine nie przedstawiają takiego stanowiska, które by zakładało, że należy zawsze porównywać dwa ruchy albo dwa stadia jednego ruchu i określać stosunek siły do oporu, czyli ową nadwyżkę, do której proporcjonalna jest szybkość ruchu, względem nadwyżki, jaka jest skutkiem stosunku siły do oporu w innej chwili ruchu. Zdaniem anonimowego autora również tę opinię krytykuje wielu, w tym Tomasz Bradwardine i Adam z Pipewelle. Nie znamy żadnego tekstu Adama, być może właśnie on podał takie rozwiązanie, które następnie krytykował.

Również przeciw temu stanowisku autor wysuwa sześć niedorzeczności, które są tak skonstruowane, że wydają się potwierdzać, że tak właśnie należy tę opinię interpretować.

Pierwsza niedorzeczność zakłada, że mimo tego, że ciało ciągle przyspiesza swój ruch, to dzięki temu, że jego siła przewyższa opór, ciągle będzie się jednak poruszać w wyniku stosunku równości między siłą i oporem, czyli kiedy F = R.

W uzasadnieniu autor po raz kolejny „żongluje" terminami, stwierdzając, że siła poruszająca jest równa oporowi i ciągle wzrasta wraz ze wzrostem oporu, wobec tego siła jest ciągle większa względem tej, którą miało ciało w poprzedniej chwili, zatem ruch zachodzi, mimo że opór ma tę samą wartość, co siła poruszająca.

W odpowiedzi zawraca się uwagę, że proporcja nie dotyczy stosunku wartości siły w danej chwili do wartości siły w chwili poprzedniej, ale stosunku całkowitej siły do całkowitego oporu.

Druga niedorzeczność zaskakuje, bowiem jest całkowicie sprzeczna z Arystotelesową koncepcją ruchu naturalnego, który jest zawsze przyspieszony. Stwierdza się tu, po pierwsze, że żadne ciało ciężkie poruszające się ruchem naturalnym w kierunku swego naturalnego miejsca nie może zwiększać szybkości swojego ruchu; po drugie, przyspieszenie szybkości ruchu to wynik tzw. mniejszej nierówności, czyli kiedy siła jest mniejsza niż pokonywany opór.

Dla uzasadnienia tej niedorzeczności anonimowy autor konstruuje wyrafinowany przypadek, który później z powodzeniem wykorzysta ostatni Oksfordzki Kalkulator – Ryszard Swineshead[43]. Ciało

43 Zob. R. Podkoński, *Suisetica Inania…*, s. 163–173.

ciężkie porusza się w kierunku swego naturalnego miejsca, którym jest środek Ziemi, zgodnie z powszechnie przyjmowaną koncepcją Arystotelesa, a naokoło środka świata jest ośrodek stawiający jednorodny opór poruszającemu się ciału; i na początku ruchu ciało to znajduje się ponad ośrodkiem i porusza się w czasie, w pierwszej połowie którego dotknie środka, a w drugiej połowie czasu będzie się poruszać tak długo, aż jego środek pokryje się ze środkiem świata. Wtedy szybkość tego ciała nie zwiększa się aż do kresu jego ruchu, bo w drugiej połowie czasu stosunek siły do oporu będzie się ciągle zwiększał, więc szybkość będzie malała. Dzieje się tak, ponieważ połowa ciała, która będzie się znajdować poniżej środka świata, będzie stawiała opór tej połowie, która jest powyżej, więc opór całkowity będzie się ciągle zwiększał.

W odpowiedzi autor potwierdza wnioski, czyli uznaje, że nie jest to niedorzeczność.

Trzecia niedorzeczność jest taka: mimo tego, że jedno ciało będzie oddziaływało na drugie nieskończenie szybko, może działać na inne jeszcze szybciej[44].

Aby dowieść tej niedorzeczności autor zakłada, że dwa ciepłe ciała o nierównej sile oddziaływania wynikającej z tego, że jedno jest mniej ciepłe niż drugie, działają na inne ciało, ogrzewając je, i to bardziej ciepłe ciało ogrzewa z większą szybkością, bo stosunek jego siły działania do oporu ciała ogrzewanego jest większy niż stosunek mniej ciepłego ciała do oporu, a jednak ciało mniej ciepłe działa nieskończenie szybko, bo najpierw ogrzewa bliższą część niż dalszą i połowę tej bliższej, i połowę połowy tej bliższej, i tak w nieskończoność, i te ogrzewane, coraz mniejsze części proporcjonalne stawiają w nieskończoność mniejszy opór, zatem ciało mniej ciepłe działa z nieskończoną szybkością, więc cieplejsze z jeszcze większą.

W odpowiedzi autor zwraca uwagę, że nawet jeśli ciało działałoby nieskończenie szybko, to wszystkie ciała tak oddziałujące działają tak samo, czyli ostatecznie zgadza się z Arystotelesem.

44 Ten przykład jest sprzeczny z twierdzeniem Arystotelesa, który uznaje, że nieskończoności są równe, więc jeśli coś działa nieskończenie szybko, to oznacza to, że działa najszybciej.

Czwarta niedorzeczność jest typem sofizmatu, bowiem zakłada, że mimo tego, że coś zaczyna oddziaływać nieskończenie szybko, będzie działało dalej coraz szybciej, niż zaczyna działać.

Zarysowany tu przypadek dla potwierdzenia tej niedorzeczności jest podobny do poprzedniego i opiera się na założeniu, że jeśli jakieś ciało oddziałuje na inne, które mu nie stawia oporu, to działanie takie zachodzi nieskończenie szybko, jak w przypadku ogrzewania ciała o nierównej ciepłocie przez ogień przyłożony do tego krańca ciała, który jest tak samo ciepły jak ogień; w tym krańcu ciało to nie stawia oporu, więc ruch jest nieskończenie szybki.

W odpowiedzi autor nie zgadza się z wnioskowaniem, iż ogrzewane ciało nie stawia żadnego oporu.

Piąta niedorzeczność zakłada, że mimo iż dwa punkty będą się poruszały po prostej, to jednak punkt poruszający się szybciej nie pokona większej odległości w tym samym czasie.

Uzasadnieniu tej niedorzeczności służy ciekawy przykład, który wcześniej przedstawił Kilvington w swej kwestii dotyczącej nieskończoności[45], mianowicie tzw. stożek cienia. Bierzemy pod uwagę dwa źródła światła i dwie ciągle zmniejszające się przeszkody, które rzucają takie same cienie, i zakładamy, że jedno święcące ciało będzie się intensyfikowało i świeciło coraz jaśniej, a drugie nie będzie się zmieniać, i bierzemy dwa punkty w dwu różnych stożkach cienia, które się poruszają w ten sposób, że zawsze znajdują się w granicach stożków. Te punkty dotrą do swych krańców w tym samym czasie i będą się poruszać tak szybko, jak szybko będą ulegały zniszczeniu stożki cieni, a jednak punkt, który się porusza w stożku cienia rzucanym przez intensyfikujące się światło, będzie się poruszał szybciej, bo to mocniejsze światło szybciej zniszczy stożek cienia.

Szósta niedorzeczność jest następująca: dwa poruszające się ruchem prostoliniowym ciała, równo oddalone od swoich punktów kończących ruch, równie szybko do nich dotrą i jedno z nich przez cały czas będzie się poruszało szybciej niż drugie, a jednak to drugie nigdy nie będzie się poruszało wolniej.

45 Zob. E. Jung, R. Podkoński, *Richard Kilvington on continuity*, [w:] „Atomism in Late Medieval Philosophy and Theology", Ch. Grelard, A. Robert (eds), Leiden–Boston 2009, s. 76–79.

Argumentacja przedstawiona dla uzasadnienia tej niedorzeczności także ma charakter sofistyczny. Otóż zakłada się, że w jakiejś chwili czasu, w którym te dwa ciała się poruszają, są one nierównoodległe od swych końcowych punktów i ciało bardziej odległe od swego krańca pokona większą drogę w tym samym czasie, więc będzie się poruszało szybciej. To wnioskowanie jest poprawne w każdej chwili czasu, więc w każdej chwili obowiązuje, zatem obowiązuje w całym czasie.

Anonimowy autor odpowiada na obydwie niedorzeczności, piątą i szóstą, podając argumenty wykazujące, że wnioski są fałszywe, a wnioskowanie niepoprawne, zatem niedorzeczności są źle skonstruowane.

Jak już wspominałam, anonimowy autor traktatu *O sześciu niedorzecznościach* zaczął tę kwestię od przedstawienia sześciu niedorzeczności, na które oczywiście odpowiada w dalszej części traktatu, przeciw stanowisku, które sam przyjmuje, że szybkość jest wyznaczana przez proporcję proporcji mocy poruszających do oporów. Wskazuje też, że odpowiedź na trzy inne artykuły w postaci kwestii pozwoli lepiej zrozumieć tę teorię, dlatego też teraz przejdę do omówienia tych trzech artykułów.

ARTYKUŁ PIERWSZY

Pierwszy artykuł podejmuje zagadnienie sposobu określania szybkości ciała ciężkiego poruszającego się ruchem naturalnym w dół (*Czy zwiększanie szybkości ciała ciężkiego ma określoną przyczynę?*), czyli, jak byśmy to współcześnie ujęli, porusza on zagadnienie swobodnego spadku, który jest najczęściej przywoływanym przykładem ruchu jednostajnie przyspieszonego. Oczywiście na początku artykułu znajdujemy sześć niedorzeczności, które tym razem są właściwie różnymi sposobami wyjaśniania przyczyny zwiększania się szybkości ruchu. Znakomita część tych argumentów znajduje się w kwestii Kilvingtona[46].

Ponieważ tym razem autor nie odpowiada na wszystkie przedstawione niedorzeczności, najpierw je omówię, a później przedstawię jego ostateczne stanowisko.

46 Zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 151–154.

Pierwsza niedorzeczność wynika z założenia, że zmniejszający się opór ośrodka jest przyczyną zwiększania się szybkości ruchu. Autor konstruuje tu ciekawy, prowokujący argument: jeśli szybkość by się zwiększała, to Sokrates mógłby przeskoczyć ponad sferę Księżyca[47]. Argument tu przedstawiony jest bardzo sprytny: jeśli moc Sokratesa do wykonania skoku nie osłabia się, to można założyć, że skacze z Ziemi w kierunku Księżyca, pokonując jakiś niewielki odcinek, i na końcu tego przebytego odcinka ma taką samą moc jak na początku ruchu, zatem będzie mógł skoczyć wyżej; co więcej, od tego punktu będzie miał do pokonania mniejszą odległość do Księżyca, czyli mniejszy opór, stawiany kolejno przez sfery wody, powietrza i ognia, więc szybkość jego ruchu wzrośnie, i tak dalej w kolejnych odcinkach. Zatem osiągnie szybkość wystarczającą do przeskoczenia sfery Księżyca.

Druga opinia uznaje, że zwiększanie szybkości ruchu jest efektem ciągłości ruchu trwającego przez jakiś czas. Gdyby tak było, to mamy do czynienia z taką oto niedorzecznością: szybkość ruchu się zwiększa, a jednak stosunek siły do oporu maleje. Aby to uzasadnić, anonimowy autor podaje takie przykłady: 1) kiedy ciało ciężkie porusza się w dół od sfery ognia, to musi pokonywać coraz większy opór, jaki mu stawiają odpowiednio coraz gęstsze ośrodki, takie jak ogień, powietrze i woda, a wtedy im dłużej trwa ruch, tym większy ma opór do pokonania, czyli szybkość się zmniejsza; 2) Ziemia ciągle ogrzewana przez Słońce powinna się rozrzedzać, a to rozrzedzanie powinno przyspieszać jej ruch, a wtedy przewróciłyby się na Ziemi wszelkie budowle; 3) skoro ruch nieba i wszystkich gwiazd jest ciągły, to powinien odbywać się z coraz większą, a nie stałą szybkością; 4) jeśli jakieś ciało spowalnia swój ruch, a kontynuacja ma być przyczyną wzrostu szybkości, to ciało to jednocześnie spowalnia i przyspiesza swój ruch.

Trzecia opinia uznaje, że zwiększenie szybkości ruchu jest powodowane przez zbliżanie się do naturalnego miejsca; czwarta, że tą przyczyną jest popychanie przez ośrodek znajdujący się nad poruszającym się ciałem; piata to nabywanie dodatkowego oporu akcydentalnego

47 Na temat średniowiecznego obrazu świata zob. np. E. Jung, „Arystoteles na nowo odczytany…”, 69–71; taż, Świat widziany oczyma Arystotelesa a świat Galileusza, [w:] „*In tempore belli et pacis.* Ludzie – Miejsca – Przedmioty”, T. Grabarczyk, A. Kowalska-Pietrzak, T. Nowak (red.), Warszawa 2011, s. 169–179.

i szósta to dążność do naturalnego miejsca. Wszystkie te niedorzeczności są wsparte przykładami, ale autor nie przedstawia żadnej polemiki z nimi, czyli należy uznać, że się z nimi zgadza.

Wniosek ten potwierdza odpowiedź na główne pytanie kwestii, w której autor przyjmuje, jak twierdzi za Adamem z Pipewelle, że: nie ma jednej przyczyny powodującej zwiększanie się szybkości ruchu w swobodnym spadku, najważniejsza przyczyna to zmniejszanie się oporu ośrodka, który zostaje do pokonania w ruchu ku dołowi; ale również wszystkie pięć pozostałych wymienionych wyżej przyczyn to przyczyny częściowe, które odgrywają ważną rolę w różnych sytuacjach.

Anonimowy autor traktatu odpowiada tylko na niektóre wyżej przedstawione zarzuty i stwierdza odpowiednio, że przykład zarysowany w pierwszej niedorzeczności nie ma sensu z tego względu, że każdy ruch powinien mieć swój kraniec, czyli powinien się kończyć w jakimś czasie, bo inaczej rzeczywiście możemy powiedzieć, że jest on czasowo nieskończony, ale nie jest taki ze względu na szybkość. Co do drugiej niedorzeczności autor przyznaje, że ciało ciężkie będzie się poruszało w sferze ognia szybciej, ale ruch w dół nie będzie się spowalniał z tego względu, bo mimo tego, że rośnie opór stawiany przez coraz gęstsze ośrodki, to jednocześnie maleje opór całościowy. Należy to tak rozumieć: opory, jakie stawiają dane elementy, są niejako oporami dla nich właściwymi (intensywnymi), wynikającymi ze stopnia ich zagęszczenia, ale opór całkowity zależy od odległości, jaką należy pokonać, czyli od oporu ekstensywnego, a ten w miarę zbliżania się do Ziemi ciągle maleje. Człowiek szybciej biegnie po ziemi niż po miej gęstej wodzie z tego powodu, że ziemia daje mu punkt oparcia, a woda nie, czyli człowiek od ziemi może się niejako odbijać.

ARTYKUŁ DRUGI

Drugi artykuł tej kwestii, również przedstawiony w postaci pytania, jest następujący: *Czy szybkość ruchu dowolnej sfery wyznacza się za pomocą jakiegoś punktu lub sfery (tj. przestrzeni wykreślanej w czasie ruchu).* Autor przytacza najpierw sześć argumentów uznających, że tak nie jest, i podaje sześć niedorzeczności.

Pierwsza uznaje, że gdyby tak było, to sfera gwiazd stałych poruszałaby się tak samo szybko jak Ziemia. Jej uzasadnienie opiera się na, jak mówi autor, powszechnie akceptowanej opinii, że szybkość ruchu sfery ciała niebieskiego wyznacza jej najniżej położony punkt, czyli centrum sfery. A wtedy, skoro Ziemia jest punktem środkowym, względem którego obracają[48] się sfery, to Ziemia poruszałaby się z taką samą szybkością jak sfery i ten ruch byłby zauważalny. A jeśliby uznać, że punkt środkowy jest nieruchomy, a ten ma wyznaczać szybkość ruchu sfer ciał niebieskich, to one by się nie poruszały, czemu również zaprzecza obserwacja.

Druga opinia odwołuje się do Ryszarda Versseleya, tj. Gerarda z Brukseli, jak pisze Rammevaux-Tani, i jego *Traktatu o proporcjach ruchów i wielkości* (*Tractatus de proprotionibus motum et magnitudinum*), które cytuje w swoim dziele Tomasz Bradwardine[49]. To stanowisko zakłada, że szybkość ruchu sfery wyznacza punkt środkowy między najniższym i najwyższym punktem. Gerard z Brukseli stwierdza:

> Część o dowolnej wielkości, kończąca się w innym punkcie niż środkowy, którą zakreśla promień, porusza się ciągle z szybkością równą punktu środkowego, zatem i promień porusza się z taką szybkością. Z tego widać jasno, że proporcje promieni i szybkości ich ruchów są takie same, [czyli mają taką samą wartość][50].

Anonimowy autor traktatu przedstawia sześć niedorzeczności, które m. in. wskazują, że gdyby przyjąć tę opinię, to gwiazdy stałe poruszały się tak szybko, jak ich punkt środkowy, i tym samym tak szybko, jak ich środkowa sfera albo ciało sfery, jakim jest albo Słońce, albo ciało poniżej sfery Słońca. I wtedy szybkość, z którą poruszałby się Saturn lub Mars, byłaby większa niż szybkość, z którą

48 Ptolemeusz traktuje Ziemię jako punkt odniesienia dla ruchu sfer. Zob. S. Rammevaux-Tani, *The Study of Local Motion…*

49 Zob. tamże.

50 M. Clagett, „Archimedes in the Middle Ages", vol. 5, part I, s. 64: „Quantalibet pars semidriametri circulum describentis ad centrum non terminate equaliter movetur suo medio puncto. Unde et semidiameter suo medio. Ex quo manifestum est quod semidiametrorum et motuum una est proportio", s. 111.

poruszają się gwiazdy stałe. To jest przeciwne temu, co mówią wszyscy astronomowie.

Trzecia niedorzeczność, którą przedstawia anonimowy autor, jest następująca: jeśli ruch sfery nie może być wyznaczany ani przez najniższy, ani przez środkowy punkt, to jest wyznaczany przez punkt najwyższy. To jest stanowisko, zdaniem anonimowego autora, które Tomasz Bradwardine przedstawia w swoim traktacie w jego czwartym rozdziale. Przeciw temu stanowisku anonimowy autor wysuwa trzy wątpliwości wskazujące, że jeśli szybkość ruchu sfery zależałaby od szybkości punktu na jej obwodzie, to taka szybkość byłaby jednostajna. A wtedy, kiedy weźmiemy pod uwagę wszystkie punkty takiej sfery, to okazuje się, że ruch jest niejednostajnie jednostajny, bo sfery bardziej oddalone od środka poruszają się szybciej i tak samo punkty na nich wyznaczone.

Czwarta niedorzeczność wynika z przyjęcia takiego stanowiska, które uznaje, że szybkość sfery nie jest wyznaczana przez jakiś punkt, ale przez jakąś przestrzeń wykreślaną w czasie ruchu. Przeciw temu stanowisku autor wysuwa trzy główne zarzuty, podobne do wyżej przedstawionych i oparte na stwierdzeniu, że sfera poruszałaby się ruchem jednostajnie zmiennym, bowiem również sferę można „podzielić" na mniejsze sfery, mniej odległe od centrum, a te poruszają się wolniej; zatem cały ruch sfery, która składa się z takich wewnętrznych sfer, miałby szybkość jednostajnie zmienną, co jest sprzeczne z obserwacją. Autor stwierdza: „Nieskończenie wiele innych [niedorzeczności] można dodać, ale przechodzę dalej, ponieważ uznaję to stanowisko za całkowicie fałszywe"[51].

Piąta niedorzeczność wskazuje na trudności, które się pojawiają, kiedy przyjmiemy, że szybkość ruchu wyznacza powierzchnia, jaka została w tym ruchu przebyta. Streszczając argumenty autora przeciw tej opinii, można powiedzieć, że główny zarzut dotyczy faktu, iż wtedy nie można by porównać szybkości ruchu jakiegoś punktu, wykreślającego pewien odcinek w ruchu, i szybkości takiego wykreślającego kwadrat odcinka w ruchu, bo nie można porównywać odcinka i po-

51 Zob. s. 155.

wierzchni, jaką jest kwadrat. Ten argument znajduje się także w traktacie Bradwardine'a[52].

Szósta opinia zakłada, że „szybkość ruchu jakiejś sfery poruszającej się najszybciej dookoła swojego środka wyznacza się liniową odległością przebytą przez najszybciej poruszający się punkt lub przez liniowe odległości przebyte przez najszybciej poruszające się punkty w takim samym czasie". „To utrzymuje pewne stanowisko, reprezentowane przez magistra Tomasza Bradwardine'a"[53] – jak mówi anonimowy autor.

I dalej stwierdza; „Stanowisko to uznaję za konieczne i prawdziwe, jest ono zgodne z trzecim poglądem, zatem odrzuciwszy pozostałe stanowiska, uznaję je za właściwy pogląd, który należy utrzymać"[54].

Mimo tego jednak, zgodnie z przyjętą konstrukcją traktatu, autor podaje aż cztery argumenty przeciw temu stanowisku, w których powołuje się na twierdzenia Euklidesa, zadając pytanie, czy promienie dwóch sfer, z których jedna jest dwakroć większa od drugiej, pozostają w stosunku dwukrotnym. Zgodnie z Euklidesem: stosunek objętości między tymi sferami jest proporcjonalny do ich promieni podniesionych do potęgi trzeciej (we współczesnym zapisie: $V = 4/3\pi R^3$). Anonimowy autor wnioskuje więc, że stosunek promieni jest mniejszy niż podwójny. Bez wątpienia te bardzo rozbudowane argumenty pokazują, że autor traktatu ma świadomość użyteczności matematyki w ostatecznym rozstrzyganiu problemów z dziedziny astronomii, lecz jego sprawność w posługiwaniu się tym narzędziem pozostawia wiele do życzenia, o czym łatwo się przekonać, śledząc przetłumaczony tekst.

Ostatecznie autor stwierdza:

> Dlatego w odniesieniu do artykułu mówię, że na jego pytanie należy odpowiedzieć twierdząco i że szybkość jakiejś sfery poruszającej się wokół jej środka wyznaczana jest za pomocą jej najszybciej poruszającego się punktu, tak że cała sfera porusza się tak szybko, jak

52 Thomas Bradwardine, *Tractatus de proportionibus velocitatibus in motibus*, [w:] H.L. Crosby, „Thomas of Bradwardine. His *Tractatus de Proportionibus*. Its Sgnificance for the Development of Mathematical Physics", H. Lamar Crosby, Jr. (ed. and trans.), Madison: The University of Wisconsin Press 1955, s. 128.

53 Zob. s. 156.

54 Zob. tamże.

ten punkt, i nie szybciej, i cały ruch określa się na podstawie ruchu tego punktu. Podobnie twierdzę w odniesieniu do dwóch sfer obracających się jednostajnie w takim samym lub równym czasie, że jaki będzie stosunek największych obwodów, taki będzie stosunek [szybkości] ruchów tych sfer[55].

Jest on też przekonany, że jest to stanowisko Tomasza Bradwardine'a.

ARTYKUŁ TRZECI

Artykuł trzeci w postaci pytania: *Czy szybkość każdego jednostajnie zmiennego ruchu lokalnego, rozpoczynającego się od nie-stopnia ruchu, jest równa jej stopniowi środkowemu?*, jest poświęcony dyskusji nad wyżej przedstawionym, zaprezentowanym po raz pierwszy przez Wilhelma Heytesbury'ego, twierdzeniem o prędkości średniej. Pytanie to zadane współcześnie brzmiałoby: *Czy w ruchu jednostajnie zmiennym zaczynającym się od szybkości zerowej szybkość ruchu jest równa szybkości ruchu jednostajnego w środkowym punkcie czasu trwania tego ruchu?* W całym artykule podstawowe zagadnienie omawiane jest za pomocą terminów charakterystycznych dla Kalkulatorów, takich jak szerokość szybkości (*latitudo velocitatis*), czyli szybkości, stopień szybkości (*gradus velocitatis*), czyli wartość szybkości. Tak więc główne zagadnienie tego artykułu stanowi problem, czy szerokość szybkości odpowiada stopniowi w środkowym punkcie tej szerokości. Używane tu terminy, takie jak szerokość szybkości, odpowiadają współcześnie po prostu wartości szybkości, jaka jest uzyskana w ruchu przyspieszonym zaczynającym się od zera.

Anonimowy autor traktatu *O sześciu niedorzecznościach* tym razem przede wszystkim posługuje się terminologią i sposobem argumentacji, jaki przedstawił Wilhelm Heytesbury w swym rozdziale *O ruchu lokalnym*, czyli rozpatruje problem nabywania/uzyskiwania szybkości w trakcie ruchu przyspieszonego ze względu na efekty takiego ruchu, to znaczy odległość, jaka zostanie w takim ruchu pokonana, czyli ze względu na kinematyczny aspekt ruchu. Tym razem nie jest zaintere-

55 Zob. s. 161.

sowany przyczynami, które powodują ruch jednostajnie przyspieszony, czyli siłą i oporem, o których tak dużo powiedział wcześniej. Tak więc, przedstawiając podstawowe pytanie w jeszcze innej formie, jesteśmy zainteresowani odpowiedzią na to: *Czy w ruchu jednostajnie przyspieszonym w tym samym czasie zostanie pokonana taka sama droga jak ta, która byłaby pokonana, gdyby ciało poruszało się ruchem jednostajnym ze stałą szybkością, równą tej, którą ma w środkowym punkcie czasu trwania tego ruchu?*

Autor wyjaśnia, co rozumie przez „środkowy punkt czasu", mówiąc:

> I wówczas, jeśli ktoś pyta o to, co ja nazywam stopniem środkowym, któremu równa jest cała rozpiętość [ruchu], mówię, że jeśli jakaś rozpiętość ruchu trwającego przez jakiś czas zaczyna się od nie-stopnia [ruchu i kończy] w pewnym stopniu, to w środkowej chwili tego czasu uzyskany jest pewien stopień [ruchu], któremu równa jest cała rozpiętość, i ten nazywam stopniem środkowym, który jest równo odległy od krańców czasu [trwania ruchu o danej] rozpiętości. Dlatego według czasu [się to określa], że w równym czasie [ruch o takiej rozpiętości] osiągnie stopień dwukrotny, jak i stopień dwukrotnie mniejszy[56].

Ta „środkowa szybkość" równo odległa od obydwu krańców szerokości szybkości jest ich średnią arytmetyczną.

Oczywiście, zgodnie z założonym sposobem prezentacji materiału autor zaczyna od podania sześciu argumentów, które, gdyby odpowiedzieć pozytywnie na zadane pytanie, doprowadziłyby do sprzeczności. Kończąc tę część, autor stwierdza:

> Wiele innych argumentów można jeszcze przytoczyć, które pomijam ze względu na zwięzłość. Dotykam jedynie niektórych problemów, dając innym materiał do obszerniejszych analiz i obrony swojego stanowiska. Ze względu na wymienione powyżej i inne podobne argumenty, według niektórych, jeśli chodzi o rozpiętość ruchu przestrzennego kończącą się na nie-stopniu ruchu, cała ta rozpiętość nie jest równa swojemu środkowemu stopniowi ani mu nie odpowiada, a jedynie stopniowi najintensywniejszemu, tak że miara całej

56 Zob. s. 182.

> rozpiętości pochodzi od wartości stopnia najintensywniejszego w tejże rozpiętości, a stosunek ruchów jest [wyznaczany] według stosunku najintensywniejszych stopni tych ruchów[57].

Zdaniem autora, wielu filozofów uważa, że szybkość ruchu jednostajnie zmiennego, w przytoczonym przykładzie, jednostajnie opóźnionego, bo autor mówi o ruchu, który się kończy z szybkością zerową, określa jej największa wartość, czyli szybkość, jaka jest na początku ruchu opóźnionego.

Anonimowy autor zaś przyjmuje twierdzenie o szybkości średniej i uzasadnia je, podając tym razem sześć argumentów za, a nie przeciw tej opinii.

Pierwszy argument jest oparty na – jak twierdzi anonimowy autor – komentarzu Awerroesa do II księgi *Etyki* Arystotelesa, gdzie stwierdza się, że każde kontinuum zawiera coś, co jest największe, i coś, co jest najmniejsze, zatem zawiera i to, co równe. Szerokość formy szybkości (latitudo) ruchu jednostajnie zmiennego jest wielkością ciągłą, zatem podzielną, i jej środkowy punkt dzieli ją na dwie połowy, z których jedna jest większa, bo szybkość w tej połowie jest intensywniejsza, czyli ma większą wartość, a druga mniejsza, czyli szybkość ma mniejszą wartość, zatem w tej całej szerokości szybkości jest stopień, który jest równy jej całej, ponieważ żadna część całej szerokości formy szybkości ruchu nie może być ani większa, ani mniejsza od siebie samej.

Drugi argument zarysowuje taką sytuację: Sokrates i Platon poruszają się jednostajnie zmiennie; Sokrates ruchem przyspieszonym od zerowej szybkości do szybkości o pewnej wartości, Platon odwrotnie, ruchem opóźnionym od wartości szybkości, na której Sokrates kończy ruch do zera. Punkty, na których kończą się te ruchy, nie są równe, więc te ruchy mogą być porównywane tylko ze względu na punkt środkowy, czyli ze względu na szybkość, jaką obaj mają w środkowej chwili czasu ich ruchu. Jak stwierdza autor: „nie wydaje się, aby miały odpowiadać jakimś innym [stopniom ruchu] czy być im równe”.

57 Zob. s. 172.

Jak słusznie zauważa Rammevaux-Tani:

> Należy odnotować, że w tym argumencie, jak i w następnym, autor rozważa tylko dwie możliwości, albo że szybkość jednostajnie zmiennego ruchu wyznaczana jest przez stopień środkowy, albo przez punkty krańcowe, a właściwie ostatnie. Więc aby udowodnić, że szybkości są równe ze względu na ich środkowe punkty, wystarczy pokazać, że nie są równe ze względu na ich punkty końcowe. W tym miejscu autor ma na myśli model opisujący ruch sfer, o którym mówił w poprzednim artykule. Dwa modele, które tam rozpatrywał, uznawały, że szybkość sfer planet jest wyznaczana przez jeden punkt: albo – zdaniem Gerarda z Brukseli – przez szybkość punktu środkowego promienia sfery, albo – zdaniem Bradwardine'a – przez szybkość najszybciej poruszającego się punktu promienia sfery. Autor przenosi te dwie koncepcje na opis ruchu jednostajnie zmiennego, który nasila się od zerowej szybkości. Ale podczas gdy w opisie jednostajnie zmiennego ruchu lokalnego, zaczynającego się od szybkości zerowej, autor traktatu *O sześciu niedorzecznościach* przyjmuje twierdzenie o szybkości średniej, to, jak widzieliśmy, kiedy rozważania dotyczą ruchu sfer, zgadza się z opinią Bradwardine'a, a nie Gerarda z Brukseli[58].

To się wydaje sprzeczne i dlatego – zdaniem Rammevaux-Tani – anonimowy autor zauważa:

> W odpowiedzi na artykuł: na zadane pytanie: „czy szybkość itd.", odpowiadam – tak i potwierdzam, że w ruchu lokalnym jednostajnie zmiennym zaczynającym się od nie-stopnia cała rozpiętość [tego] ruchu jest równa jej środkowemu stopniowi i dotyczy to ruchu, który ciągle się natęża. Rozumiem to tak: w każdym ruchu jednostajnie zmiennym zaczynającym się od nie-stopnia, który ciągle ulega nasileniu, zostaje pokonana taka odległość w jakimś czasie, jaka zostaje pokonana w tym samym lub równym czasie [w wyniku szybkości o wartości] środkowego stopnia [tego ruchu], i przeciwnie. I mówię [tu] wyraźnie o ruchu, który ciągle się nasila i którego żaden kolejny stopień nie jest taki, jak inny, i [który odbywa się] w czasie. Ponieważ zaś w każdym ekstensywnym ruchu sfery

58 Zob. S. Rammevaux-Tani, *The Study of Local Motion…*.

> obracającej się jednostajnie, w którym dowolny stopień ruchu pozostaje [zgodny] z innymi, cała rozpiętość tego ruchu odpowiada stopniowi najintensywniejszemu i krańcowemu. Tymczasem w ruchu intensywnym, a nie ekstensywnym, nie trzeba, aby tak było i nie jest to prawdą[59].

W ruchu lokalnym, którego szybkość ciągle się nasila, również punkty poruszającego się ciała będą miały ciągle większą szybkość, w ruchu sfery natomiast wszystkie punkty położone na jej promieniu będą miały coraz większą szybkość im dalej od centrum. Te dwa ruchy nie są porównywalne, więc nie muszą ich dotyczyć te same reguły.

Trzeci argument przedstawia sytuację, która łączy szybkość, czyli szerokość szybkości, i pokonaną drogę. Autor zakłada, że Sokrates porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym z szybkością od zero do wartości 8, a Platon ruchem jednostajnym o stałej szybkości równej 4. Aby potwierdzić twierdzenie o szybkości średniej, autor musi pokazać, że obaj pokonają taką samą drogę. Dowodzi, że w pierwszej połowie czasu Sokrates pokona połowę tej drogi, którą pokona Platon, i jednocześnie w tej pierwszej połowie czasu pokona jedną trzecią drogi, którą pokona w drugiej połowie czasu, zatem obydwaj pokonają taką samą drogę równą 4, bo Sokrates w pierwszej połowie czasu 1, a w drugiej 3, a Platon w pierwszej 2 i w drugiej 2. Ten argument pokazuje po raz kolejny, że szybkość jest rozpatrywana ze względu na punkt środkowy.

Czwarty argument jest oparty na argumentacji *reductio ad absurdum* i wskazuje na niedorzeczność, jaka wynika z uznania, że to najwyższy stopień szybkości wyznacza szybkość ruchu jednostajnie zmiennego. Przykład tu zarysowany jest następujący: Sokrates porusza się od zerowego stopnia do wartości C szybkości i na końcu pierwszej połowy czasu ma szybkość B, i w pierwszej połowie drugiej połowy ma szybkość D. Jak to było pokazane wyżej, w tym przypadku Sokrates w pierwszej połowie pokonuje 1/4 całej drogi, a w drugiej 3/4, a ponieważ stosunek D do B = 3/2, to jeśli założyć, że to końcowy stopień szybkości wyznacza całą szybkość, to szybkość w D ma wartość

59 Zob. s. 179.

3/2 wartości szybkości w B, wiec Sokrates nabywa w D trzy drugie szybkości B, czyli 1/4 + 1/8, a w drugiej połowie drugiej połowy osiąga szybkość 3/4 – 1/4 – 1/8 = 1/4 + 1/8, czyli porusza się z taką samą szybkością, tzn. ruchem jednostajnym, wbrew temu, co założono.

Piąty argument, który przedstawia niezmiernie chaotyczne rozważania – jak twierdzi Rammevaux–Tani – należy rozumieć następująco. Autor porównuje tu dwie siły, które pokonują takie same opory o wartości 4; jedna siła nasila się jednostajnie w pierwszej połowie czasu od wartości 4 do 6, a druga od 6 do 12. Jeśli szybkość ruchu wyznacza najszybszy moment, to siła pod koniec drugiej połowy czasu działa dwa razy szybciej niż pod koniec pierwszej, bo 12 jest dwa razy większe od 6. Druga siła natomiast nasila się jednostajnie w pierwszej połowie czasu od 4 do 6, a w drugiej od 6 do 9. Autor zauważa, że stosunek 6/4, który się równa 3/2, jest taki sam jak stosunek 9/6 = 3/2, więc stosunek 9/4 jest podwojonym stosunkiem 6/4[60]. I to jest zgodne z rozumieniem proporcji, o którym pisałam na początku, bo (9/4) = (9/6)(6/4) = (3/2)(3/2)[61], ale autor tego nie wyjaśnia. Konkluduje natomiast, że dwie nierówne siły będą powodowały taką samą szybkość ruchu.

Szósta dyskusja omawia taką samą sytuację, jak ta przedstawiona w czwartym argumencie, i pokazuje, że Sokrates ciągle będzie się poruszał z tą samą szybkością, bo ciągle stosunek szybkości następnej do poprzedniej będzie taki sam.

Wiemy już, że anonimowy autor traktatu przyjmuje trzecie stanowisko, które uznaje, że szybkość w ruchu lokalnym należy wyznaczać przez proporcję proporcji sił do oporów. Mimo tego, że się z nim zgadza, przedstawia na początku tej kwestii sześć niedorzeczności, na które jednak nie odpowiada. Przyjrzyjmy się pokrótce sposobowi argumentowania przeciw temu stanowisku. Niedorzeczności są następujące:

60 Zob. S. Rammevaux-Tani, *The Study of Local Motion…*.

61 Zob. s. 45.

Po pierwsze, dwa ciała, złożone z elementów ciężkich i lekkich, w których stosunek lekkości, która jest pierwotną własnością elementów lekkich, takich jak ogień i powietrze, do ich ciężkości, pierwotnej własności elementów ciężkich, takich jak woda i ziemia, jest taki sam, a jednak jeśli te ciała poruszałyby się w ośrodku, który stawiałby im taki sam opór, to jedno poruszałoby się, a drugie nie mogłoby się w nim poruszać.

Aby wykazać tę niedorzeczność, anonimowy autor posługuje się takim oto przykładem: ciało A jest niejednorodnie zmieszane tak, że jego cięższa część znajduje się poniżej środka świata, a jednorodne ciało B, w którym jest tyle samo elementów ciężkich co lekkich, znajduje się całe ponad środkiem świata. W tym przypadku ciało A poruszałoby się, bo jego elementy lekkie dążyłyby do właściwego im miejsca, czyli w górę, a ciężkie, które znajdują się poniżej środka świata, dążyłyby do tego, by z tym środkiem się zetknąć, czyli też powodowałyby ruch ku górze. Natomiast w jednorodnym ciele B stosunek ciężkości do lekkości jest ciągle taki sam, a to właśnie ten stosunek mocy do oporu jest przyczyną uzyskania szybkości w ruchu, a jest on równy jeden, bo siła jest tu równa oporowi, zatem B nie porusza się.

W odpowiedzi autor stwierdza na początku, że ten wniosek nie jest niedorzeczny, bo w ruchu ważny jest nie tylko stosunek ciężkich i lekkich elementów, z których składa się ciało, ale również ich położenie, bowiem od niego zależy, czy elementy będą wspierać ruch, czy mu przeszkadzać. Ponieważ jednak w tym przypadku założono, że jest tyle samo elementów ciężkich, ile lekkich, to stosunek siły tych, które dążą do swego naturalnego miejsca, do oporu, jaki stawiają te, które również dążą do swego miejsca, jest stosunkiem równości, tj. $F/R = 1$, zatem w tym przypadku ani ciało A, ani B nie poruszałoby się.

Po drugie, dwa ciężkie ciała, złożone z takiej samej ilości ziemi i wody, poruszają się w ośrodku stawiającym im taki sam opór, czyli stosunek ich mocy poruszającej do oporu jest taki sam, a jednak, jeśli bierzemy pod uwagę tylko opór ośrodka, to jedno z nich będzie poruszać się szybciej niż drugie.

Aby uzasadnić ten wniosek autor posługuje się tym samym co wyżej przykładem, przy czym dodatkowo zakłada, że te ciała poruszają się w kierunku powierzchni wody tak, że takie same części tych ciał znajdują się pod powierzchnią wody, ale nie te same części. Mianowicie podczas gdy część wody w jednym ciele znajduje się powyżej powierzchni wody, a część ziemi w tym ciele poniżej tej powierzchni, to części ziemi i wody drugiego ciała są położone odwrotnie. Tak więc w ruchu w dół pierwsze ciało porusza się szybciej, bo woda w nim zawarta dąży do powierzchni wody, a w przypadku drugiego ciała woda w nim zawarta spowalnia jego ruch ku dołowi, bo dąży ku górze, czyli do zetknięcia się z powierzchnią wody.

Autor uznaje, że ten zarzut można odeprzeć w ten sam sposób co pierwszy.

Po trzecie, niezależnie od tego, jaki jest stosunek ciężkości ciała, takiego jak grudka ziemi, do oporu ośrodka, w którym się ono porusza, będzie się ono poruszało nieskończenie wolno.

Uzasadnienie dla tego wniosku jest następujące: ciężkość grudki ziemi dążącej do swego miejsca naturalnego, czyli środka Ziemi, powoduje jej ruch naturalny, i niech ta siła ma wartość 3, a opór, jaki stawia ośrodek, niech się równa 2. Autor zakłada w tym przypadku, że podczas całego ruchu będzie się zwiększał opór wewnętrzny tego ciała, czyli całkowity opór też się będzie zwiększał, zmniejszając tym samym szybkość ruchu ciała.

Odpowiedź autora sugeruje, że jest to polemika z takim zarzutem, który wysunął ktoś inny, być może jego student, kiedy dyskutował te zagadnienia na zajęciach. Anonimowy autor stwierdza, że przyjęte założenia stoją w sprzeczności.

Po czwarte, dwie takie same, zdolne do działania siły poruszające, równe stawianym im oporom, działające w ciągu godziny, będą na końcu jednakowo intensywne, mimo że jedna z nich nasila się szybciej niż druga.

Aby uzasadnić tę niedorzeczność anonimowy autor zakłada, że dwa takie same ciała poruszają się w wyniku tego samego stosunku ich sił do oporów i że jedna siła jednostajnie nasila się do wartości równej sile dwukrotnie przewyższającej każdą z sił początkowych. Z tak zarysowanego przykładu wynika, że w połowie procesu szybkość ciała, którego siła się nasila, wyznaczana przez stosunek siły do stałego oporu, zwiększa się o połowę w stosunku do szybkości, jaka była na początku, i jest dwa razy mniejsza niż szybkość końcowa; natomiast szybkość uzyskiwana w wyniku stałego stosunku siły do oporu jest ciągle taka sama i równa szybkości ciała o stałym stosunku siły do oporu.

W odpowiedzi autor stwierdza, że zarysowanego tu przykładu nie można uznać, bo niemożliwe jest, żeby nasilanie się lub osłabianie jakiejś siły odbywało się z jednostajną szybkością, gdyż taki proces może zachodzić jedynie w wyniku zmiany jednostajnie zmiennej. Ponieważ jeśli założymy, że jakaś siła natęża się, poczynając od wartości 2 do wartości 8, to między tymi momentami ma ona odpowiednio wartość 4 i 6, a szybkość ruchu wyznacza stosunek siły do oporu, jeśli więc założymy przykładowo, że opór jest stały i równy 1, to kolejne stosunki są jak 2/1, 4/1, 6/1 i 8/1 i ten ostatni 8/1 jest większy od 6/1 w proporcji 4/3; 6/1 do 4/1 = 3/2, 4/1 do 2/1 = 2/1, czyli szybkość wyznaczana przez te stosunki jest zmienna, choć nie jednostajnie zmienna.

Po piąte, dwa ciała o takiej samej mocy poruszania poruszają się, pokonując taki sam opór, a jednak, jeśli przyda im się dodatkowy opór, to jedno z nich będzie zdolne go pokonać i poruszać się szybciej, a drugie nie.

Aby to uzasadnić, anonimowy autor posługuje się takim przykładem: dwóm ciałom, które są grudkami ziemi zdolnymi do poruszania się z siłą równą 6, dodajemy odpowiednio – pierwszemu ciało złożone z ziemi i ognia, w którym stosunek mocy ziemi zdolnej do poruszania równej 3 i oporze jaki stawia ogień też 3, jest równy; drugiemu zaś dodajemy ciało stawiające opór o wartości 2. Wtedy to pierwsze złożone ciało porusza się z szybkością proporcjonalną do stosunku 6 + 3 = 9 do 3, czyli 9/3 = 3/1; natomiast to drugie złożone ciało porusza się z szybkością proporcjonalną do stosunku siły równej 6 do oporu równego 2, czyli 6/2 = 3/1. To znaczy obydwa takie ciała poruszają się z tą samą szybkością, mimo że jedno porusza siła o wartości 9, a drugie o wartości 6, a wtedy – jak konkluduje autor – siły wywołujące ten sam skutek, czyli taką samą szybkość ruchu, są równe, czyli 9 = 6.

To wydaje się być niedorzeczne, ale w odpowiedzi autor stwierdza, że wniosek jest możliwy i prawdziwy w danym przykładzie, jeśli weźmiemy pod uwagę stosunek sił do oporów. Jednak stosunek między siłami powodującymi ruch nie jest taki sam i te siły nie przewyższają oporów tak samo, bowiem siła równa 9 ma nad oporem równym 3 nadwyżkę równą 9 – 3 = 6, a siła równa 6 ma nad oporem równym 4 nadwyżkę równą 2. Mimo tego jednak autor uważa, że jeśli konsekwentnie uznajemy, że szybkość jest wyznaczana przez stosunek siły do oporu, to ważny jest tylko ten stosunek, a nie wielkość różnicy między siłą a oporem.

Po szóste, dwa ciała poruszają się w ośrodku stawiającym taki sam opór z szybkością proporcjonalną do takiego samego stosunku siły do oporu, a jednak, kiedy dwakroć zwiększy się opór ośrodka, jedno ciało będzie zdolne się poruszać, a drugie nie; a jeśliby dwakroć zmniejszyć opór ośrodka, to jedno ciało będzie się poruszać szybciej niż drugie.

Aby uzasadnić tę niedorzeczność zakładamy, że powietrze, w którym poruszają się dwa ciała, stawia opór równy 2 i jedno ciało porusza się z szybkością proporcjonalną do stosunku siły do oporu wewnętrznego równego 8 do 2, a drugie ciało to grudka ziemi o sile poruszania równej 4. W takim przypadku obydwa ciała poruszają się z tą samą szybkością wyznaczaną przez stosunki 8 do 2 + 2 = 4, czyli 8/4 = 2/1, i 4 do 2, czyli 2/1. A jeśliby podwoić opór ośrodka, to pierwsze ciało poruszałoby się z szybkością proporcjonalną do stosunku 8/(4 +2) = 8/6 = 4/3, a drugie nie poruszałoby się, bo siła byłaby równa oporowi o wartości 4. Jeśli natomiast opór ośrodka zmniejszyłby się dwa razy, to jedno ciało poruszałoby się z szybkością proporcjonalną do stosunku 8 do 2 + 1, czyli 8/3, a drugie proporcjonalnie do 4/1, czyli szybciej niż pierwsze.

W odpowiedzi autor uznaje, że argument przedstawiony w odpowiedzi na piątą niedorzeczność powinien być tu wykorzystany, bo argumentacja jest taka sama.

PODSUMOWANIE

Omówiona powyżej kwestia czwarta poświęcona zagadnieniu możliwości i sposobu wyznaczania szybkości w ruchu lokalnym wskazuje, że anonimowy autor jest zaznajomiony przede wszystkim z pracami swych poprzedników. Powołuje się tu na najlepiej znane prace Tomasza Bradwardine'a, *Traktat o proporcjach*, oraz na traktat Wilhelma Heytesbury'ego *Reguły rozwiązywania sofizmatów*, przytacza także poglądy Adama z Pipewelle, którego niestety żadna praca nie przetrwała do naszych czasów, ale który głosił takie same poglądy jak Ryszard Kilvington, oraz Ryszarda z Versellys, również nieznanego, który powtarzał tezy Gerarda z Brukseli, przytaczane przez Bradwardine'a w jego traktacie. Niestety, jak łatwo zauważyć, czytając zarówno tłumaczenie traktatu *O sześciu niedorzecznościach*, jak i jego omówienie, autor miał pewne wyobrażenie o tym, jak można zastosować matematykę do opisu zmiany miejsca w czasie oraz jak opisać zależność między szybkością ruchu a przyczynami, siłą i oporem, ten ruch powodującymi, jednak nie zawsze dobrze rozumiał wywody i argumenty swych poprzedników. Nie zawsze potrafił się też posługiwać nowym rachunkiem proporcji i niejednokrotnie łączył odmienne sposoby argumentacji.

Anonim, *O sześciu niedorzecznościach*

Kwestia III

CZY MOŻNA WYZNACZYĆ SZYBKOŚĆ RUCHU POWIĘKSZANIA?

[I]. Wykazuje się najpierw, że nie, ponieważ gdyby tak było, to szybkość takiego procesu powiększania byłaby określana na podstawie maksymalnej wielkości, którą nabędzie całe powiększające się ciało lub jakaś jego część, jak głosi pewne sławne stanowisko światłych magistrów sztuk. Jednakże jest ono fałszywe, ponieważ wynika z niego wiele niedorzeczności. [1]. Po pierwsze: A i B są dwoma powiększającymi się przez jakiś czas ciałami i ciało A ciągle będzie się powiększało tak szybko, jak B, a jednak A ciągle będzie się powiększało w wyniku mniejszej proporcji [nabytej wielkości do wielkości pierwotnej] niż B. [2]. Po drugie: ciała A i B powiększają się przez pewien czas, przed końcem którego, w dowolnej chwili, A będzie się powiększało szybciej niż B i obydwa powiększają się jednostajnie, a jednak na końcu czasu B powiększy się dwukrotnie, a A tak się nie powiększy. [3]. Po trzecie: jakieś rozciągliwe ciało ciągle się powiększa, a jednak ciągle będzie miało tę samą wielkość. [4]. Po czwarte, jakieś ciało tego rodzaju ciągle będzie się powiększało, a jednak nigdy nie będzie zajmowało więcej miejsca niż wcześniej. [5]. Po piąte, jakieś ciało będzie się ciągle powiększało, a jednak w żadnym kierunku nie będzie zmieniało zajmowanego dotychczas miejsca. [6]. Po szóste, jakieś ciało, powiększając się, będzie przyspieszało ten ruch [powiększania] i jednocześnie przez ten sam czas ciągle będzie spowalniało ten ruch.

[Ad. 1]. Pierwszej niedorzeczności dowodzę tak. Niech A będzie powiększającym się ciałem, którego każda połowa ma długość stopy, i niech jedna z jego połówek nazywa się B, i niech podczas gdy jedna połowa – A tego ciała nie porusza się, druga – B rozrzedza się, osiągając długość dokładnie dwukrotnie większą. Założywszy to, jasne jest, że A i B są dwoma powiększającymi się przez jakiś czas połówkami ciała i A ciągle powiększa się tak szybko, jak B, ponieważ A ciągle wydłuża się tak, jak B, a szybkość w takim procesie jest wyznaczana przez największą z części lub całość nabytej wielkości lub mającej być nabytą, wobec tego całe A wydłuża się tak szybko, jak B, a jednak A ciągle będzie się wydłużało w wyniku mniejszej proporcji [wielkości nabytej do wielkości pierwotnej]. Dowodzę tego tak: w końcu procesu wydłużania B powiększy się do wielkości dwukrotnej, zatem w wyniku dwukrotnej proporcji [powiększy się] szybciej niż na początku; A z kolei ciągle będzie się powiększało w wyniku proporcji mniejszej niż dwukrotna, więc A będzie się poruszało ciągle w wyniku mniejszej proporcji niż B. Dowodzę ostatniej przesłanki: wielkość A będzie się powiększała ciągle w wyniku stosunku 3 do 2, jak [długość] trzech stóp do dwóch stóp, który jest mniejszy niż 2 do 1, więc A ciągle będzie się powiększało w wyniku mniejszego stosunku niż wszelki stosunek 2 do 1[1].

[Ad. 2]. Druga niedorzeczność jest wykazywana na podstawie tego samego przykładu: niech elementy A i B powiększają się przez jakiś czas i w jakiejś chwili przed jego końcem niech A powiększa się szybciej niż B, ponieważ w jakiejś chwili przed końcem tego czasu a nabędzie tyle samo, ile B, i coś więcej; szybkość w takim ruchu zaś wyznacza się na podstawie największej nabywanej wielkości, jednak A będzie nabywało coraz większą wielkość niż B, więc a będzie się ciągle powiększało szybciej niż B, a jednak w końcu czasu B powiększy się dzięki proporcji 2 do 1, a A tak się nie powiększy, co wykazano w poprzednim argumencie. To jest przeciw [pierwszemu] stanowisku.

[Ad. 3]. Trzeciej niedorzeczności dowodzę tak. Niech jedna połowa powiększającego się ciała A ciągle się rozrzedza. Zakładam jednak, że o ile A rozrzedza się w jednej połowie, o tyle zagęszcza się w drugiej, tak że całe A ciągle będzie miało taką samą wielkość jak na początku; niech, przykładowo, na początku ma wielkość dokładnie jednej sto-

1 Np. $3/2 < 2/1$; $(3/2)(3/2) = (3/2)^2 = 9/4 < (2/1)^2 = 4/1$; $(3/2)^3 = 27/8 < 8/1$ itd.; chodzi tu o proporcję ciągłą.

py. Gdy to się założy, jasno wynika, że A jest ciałem, które ciągle się wydłuża. To wykazuję tak: ciągle będzie tak, że jakaś część A będzie się ciągle wydłużała, co wynika z przykładu, i szybkość takiego ruchu jest wyznaczana przez maksymalną wielkość nabytą przez całość lub część, więc całość A będzie się ciągle powiększała, a jednak nigdy po tej chwili A nie będzie dłuższe niż na początku, czyli będzie miało ciągle taką samą długość. I jak pokazuje ten przykład, to jest najbardziej sprzeczne z podanym stanowiskiem.

[Ad. 4]. Czwartej niedorzeczności dowodzi się tak: niech A będzie sferą, od której – co można sobie wyobrazić – odcina się bliższa środkowi inna sfera z nią współśrodkowa, która jest względem całej sfery w stosunku 1 do 8, i po odcięciu się tej mniejszej sfery A pozostaje ciągle wklęsłe względem środka, i niech następnie wklęsłe części A rozrzedzają się tak, aż wypełni się wklęsłość A, tak jak wcześniej w wyniku rozrzedzenia części wewnętrznych. Wynika z tego, że [sfera] A będzie się ciągle powiększała, ponieważ ciągle będzie tak, że A zawiera nieskończone części, z których jakaś będzie się ciągle powiększała. Co więcej, zgodnie z tym stanowiskiem, ciągle będzie tak, że A będzie się powiększało tak szybko, jak któraś z tych [części], zatem ciągle będzie tak, że A ciągle będzie się powiększało, a jednak nigdy nie zajmie większego miejsca niż wcześniej, ponieważ skoro miejsce całości jest zewnętrzną powierzchnią sfery, a ona nigdy nie będzie większa niż była wcześniej, to A nigdy nie zajmie większego miejsca niż wcześniej.

[Ad. 5]. Piąta niedorzeczność jest oczywista tak oto: niech A będzie pewnym ciałem sześciennym składającym się z czterech równych części, z których dowolna też jest sześcianem. I przyjmuje się, że od jednej z tych ćwiartek odcina się połowę (względem długości jej boku), i niech, po odcięciu, druga połowa rozrzedzi się, wtedy cała część ciała sześciennego będzie miała taką samą wielkość jak wcześniej i ten sam kształt. Założywszy to, można wykazać, że całość ciągle będzie się powiększać tak szybko , jak rozrzedzona część, z czego wynika, że A, poszerzając się, ciągle będzie się powiększało, a jednak [całe ciało] nie zajmie więcej miejsca, ponieważ pod koniec rozrzedzania [ciało to] pozostanie w tym samym miejscu co wcześniej. Co więcej, wobec tego

A będzie się powiększało, a jednak nie powiększy się, dlatego że będzie zajmować różne miejsca, co było niedorzecznością do udowodnienia.

[Ad. 6]. Szóstej i ostatniej niedorzeczności dowodzi się tak: niech A będzie jakimś ciężkim ciałem o kształcie stożka, które opada w coraz to gęstszym ośrodku i, kierując się ostrzejszym krańcem ku dołowi, rozrywa ośrodek, i niech [jednocześnie ciało to] rozrzedza się od góry, aż całe będzie miało kształt kolumny. Wówczas A od strony swojego ostrzejszego krańca staje się coraz większe, a szybkość powiększania jest wyznaczana przez wielkość, którą nabywa całość lub część, więc A ciągle coraz szybciej się powiększa i ten ruch powiększania powoduje, że zajmuje coraz więcej miejsca, więc A, ciągle powiększając się w ten sposób, będzie się poruszało szybciej i coraz szybciej będzie zmieniało miejsce, a jednak ciągle przez ten sam czas będzie spowalniało swój ruch, ponieważ ciągle będzie przenikało ośrodek o coraz większym oporze. Ponadto od strony szpicy, która rozrywa ośrodek, A staje się coraz mniej ostre i mniej zdolne do rozdzielania ośrodka, ponieważ szpica ta przekształca się w płaską powierzchnię, zatem itd.

[II]. Po drugie, w odniesieniu do głównego zagadnienia, tak dowodzę: jeśli w trakcie powiększania powiększające się ciało będzie uzyskiwało jakąś szybkość, to według tego stanowiska szybkość ta jest wyznaczana przez stosunek wielkości, uzyskiwanej jednostajnie w takim lub innym czasie, do wielkości posiadanej wcześniej. Pogląd taki głosi najznakomitszy i sławny magister Wilhelm Heytesbury w swoim traktacie, w rozdziale o powiększaniu[2]. Dowodzę jednak przeciw niemu, ponieważ ze wspomnianego [stanowiska] wynikają liczne niedorzeczności. [1]. Po pierwsze, ciała A i B ciągle dokładnie tak samo szybko powiększają się przez jakiś czas, a jednak A w tym samym czasie uzyska 4/3 wielkości B. [2]. Po drugie, A i B się powiększają, A dokładnie dwukrotnie szybciej niż B, a jednak A powiększy się w wyniku większej proporcji niż dwukrotna. [3]. Po trzecie, ciało A będzie się powiększało przez jakiś czas tak, że w pierwszej połowie nabędzie jakąś wielkość, w drugiej połowie czasu zaś nabędzie wielkość ośmiokrotną względem

2 Zob. s. 30.

pierwszej, a jednak ruch A będzie wyłącznie dwukrotnie szybszy, niż był wcześniej. [4]. Po czwarte, nie jest możliwe, aby jakieś ciało o pewnej wielkości powiększało się jednostajnie przez jakiś czas ani że takie powiększanie zachodziłoby z jednostajną szybkością. [5]. Ciągle powiększające się ciało zwiększa szybkość swego ruchu w jakimś czasie, w dowolnej chwili którego będzie się poruszało nieskończenie wolno. [6]. Po szóste i ostatnie, A i B są równoodległe od określonych krańców i obydwa powiększają się jednostajnie w kierunku [wyznaczonych] krańców tak, że w końcu tego czasu osiągną krańce równie szybko, a jednak A, w kierunku tego samego krańca, przez cały czas będzie się poruszało w nieskończoność szybciej niż B.

[Ad. 1]. W odniesieniu do pierwszej niedorzeczności wykazuje się tak. Jeśli szybkość powiększania jest wyznaczana przez stosunek wielkości, jednostajnie uzyskiwanej w takim lub innym czasie, do wielkości posiadanej wcześniej, to według tegoż magistra [tj. Heytesbury'ego] niezależnie od tego, jaką wielkość miałyby jednostajnie powiększające się ciała do wielkości dwukrotnej względem początkowej, to mimo tego, że na początku nie miałyby takiej samej wielkości, powiększałyby się równie szybko, jak uznaje jego stanowisko. Jednak dowodzi się przeciw niemu, ponieważ wynika pierwsza niedorzeczność, którą wykazuję tak: niech rozciągłe ciało A ma wielkość 4, a B – 3, i niech obydwa zwiększają się dwukrotnie [A] z 4 do 8, [B] z 3 do 6. Teraz tak argumentuję: obydwa ciała w tym samym czasie będą się dwukrotnie zwiększały, zatem będą się równie szybko powiększały. Wnioskowanie jest jasne na podstawie tego stanowiska, a jednak A w tym samym czasie zwiększy się o 4/3 wielkości [względem B][3], jak wynika z przykładu; z tego zaś wynika, że A w równym czasie będzie się powiększało 4/3 szybciej niż B, a skoro tak, to wynika z tego, że A i B nie będą się powiększały równo.

[Ad. 2]. Aby wykazać drugą niedorzeczność, dowodzę tak: niech B będzie rozciągłym ciałem, które, rozrzedzając się, powiększa się jednostajnie i uzyskuje kształt sześcianu, i niech A będzie ciałem

3 Tamże.

rozciągłym, które rozrzedzając się, jednostajnie uzyskuje kształt sześcianu tak, że w tym samym czasie, w którym B zwiększy swą objętość, A jednostajnie zwiększy swą objętość czterokrotnie w stosunku do tej, którą będzie miało B na końcu, i to tak, że dowolna czwarta [część] wielkości nabytej przez A będzie stanowiła dokładnie całość wielkości nabytej przez B. Wówczas wynika, że A i B ciągle będą się powiększały i B dokładnie dwukrotnie szybciej niż A. To tak wykazuję: w końcu czasu A będzie dokładnie dwukrotnie większe względem B co do wszystkich wymiarów, czyli długości, szerokości i głębokości, co jest jasne, więc dokładnie powiększa się dwukrotnie szybciej niż B, a jednak to powiększenie jest rezultatem proporcji czterokrotnej – która jest całą wielkością nabytą przez A do wielkości nabytej przez B w końcu czasu – a ta jest większa niż dwukrotna. To jasno wynika z przykładu.

[Ad. 3]. Co do trzeciej niedorzeczności, tak argumentuję: niech A będzie niezbyt dużą sferą, która przez pierwszą połowę czasu C rozrzedza się jednostajnie we wszystkie strony do sfery większej, a przez drugą połowę tegoż czasu powiększa się jednostajnie do sfery ośmiokrotnie [większej], i niech to powiększenie tak następuje, że kiedy sfera ciągle się rozrzedza na wszystkie strony, wtedy porusza się ruchem okrężnym. Wówczas tak dowodzę: A będzie się poruszała przez pewien czas tak, że w pierwszej połowie czasu C nabędzie jakąś wielkość i w drugiej połowie czasu C nabędzie ośmiokrotnie większą wielkość względem tej, którą nabędzie w pierwszej połowie czasu C; szybkość takiego ruchu jest wyznaczana na podstawie stosunku nowo jednostajnie nabytej wielkości w jakimś czasie do wielkości posiadanej wcześniej, wobec tego A będzie się powiększało ośmiokrotnie szybciej w drugiej połowie czasu C niż w pierwszej, a jednak w drugiej połowie czasu będzie się poruszało jedynie dwukrotnie szybciej niż w pierwszej, ponieważ A, powiększając się, jako całość i każdy jej punkt będzie się poruszało jedynie tak szybko, jak jej najszybciej poruszający się punkt. Jednakże punkt ten w drugiej połowie będzie się poruszał dokładnie dwukrotnie szybciej niż w pierwszej, ponieważ samo A, chociaż będzie się powiększało do sfery ośmiokrotnie większej, będzie się jednak powiększało tylko tak długo, aż osiągnie dwukrotną średnicę, a ruch tego najszybciej poruszającego się punktu wyznacza szybkość powiększania, więc A będzie się poruszało jedynie dokładnie dwukrotnie szybciej.

[Ad. 4]. Aby wykazać czwartą niedorzeczność, dowodzę tak: niech rozciągłe ciało A ma wielkość jednej stopy, którą uzyskało w pierwszej połowie czasu C, i niech następnie w drugiej połowie czasu C rozrzedza się jednostajnie, o ile to możliwe, do wielkości dwóch stóp. Wówczas tak wykazuję: w drugiej połowie czasu C ciało A nabędzie dwukrotną wielkość względem tej, jaką posiadało w pierwszej połowie, więc zgodnie z tym stanowiskiem A dwukrotnie szybciej będzie się powiększało w drugiej połowie czasu C niż w pierwszej, zatem niejednostajnie zarówno w całym czasie, jak i w jego połowie. Co więcej, w środkowej chwili drugiej połowy czasu C ciało uzyska 3/2 wielkości względem wielkości uzyskanej w pierwszej połowie i w chwili kończącej trzecią część drugiej połowy czasu C uzyska 4/3 wielkości względem pierwszej, i w chwili kończącej czwartą część drugiej połowy czasu C uzyska 5/4 wielkości względem pierwszej. Wobec tego ciągle przez cały czas A będzie się powiększało, poruszając się z niejednostajną szybkością, więc w jednym odcinku czasu A uzyska większą wielkość niż w innym równym mu odcinku czasu, i tak ciągle przez cały czas. Z tego wynika, że w równych odcinkach czasu przez cały czas C [A] powiększa się nierówno, zatem takie powiększanie nie jest jednostajne. Uzasadnienie to dotyczy jakiegokolwiek ciała powiększającego się w sposób ciągły, z czego wynika, że nie jest możliwe, aby jakaś wielkość czy coś, co ma wielkość, jak ciało uzyskujące jednostajnie nową wielkość, ściślej mówiąc, żadne jednostajne powiększanie się nie jest możliwe, co jest przeciw temu, co mówi Heytesbury w swoim traktacie[4].

[Ad. 5]. Piątej niedorzeczności dowodzi się tak: niech A – ciało o pewnej wielkości porusza się najszybciej, jak np. niebo, i – co można sobie wyobrazić – niech B ciągle przez jakiś czas rozrzedza się do coraz większej objętości, wtedy powiększając tak się B ciągle nasila swój ruch i teraz bardzo szybko się porusza i bardzo szybko będzie się poruszało przez cały czas, a jednak, powiększając się B w dowolnej

4 Tamże, s. 28–30.

chwili czasu tego procesu, A będzie poruszało się nieskończenie wolno. Wykazuję to tak: w dowolnej chwili czasu będzie tak, że jakaś nowo nabyta część dowolnej części wielkości pozyskanej przez A będzie bardzo mała względem [wielkości] pierwotnej, a proporcja takich objętości wyznacza szybkość w [ruchu] powiększania i proporcja ta jest bardzo mała, więc i szybkość ruchu jest minimalna, więc w dowolnej chwili to, co ciągle nasila swój ruch porusza się nieskończenie wolno, co jest niewyobrażalne.

[Ad. 6]. Dla dowiedzenia szóstej niedorzeczności wykazuję tak: niech A będzie pewnym odcinkiem, który jest w pewnej odległości od przeciwległego punktu C, i niech B będzie pewnym punktem tak samo odległym od punktu D, tzn. tak, że dwa odcinki poprowadzone od A i B do C i D mają tę samą długość, bo przebiegają najkrótszą drogą do swoich krańców, czyli A do C i B do D. Następnie wyobraźmy sobie, że A zaczyna się rozrzedzać do [wielkości] powierzchni, a B do [wielkości] odcinka, i [rozrzedzanie to] następuje jednostajnie do krańców po odcinkach [o końcach] A[5], B, C, D, w ten sposób, że równie szybko dotrą do swoich równoodległych krańców. Z tego wynika zapowiedziana wyżej niedorzeczność, że A i B już są równoodległe od określonych krańców i obydwa będą się powiększały ku tym krańcom, i jednocześnie zaczynają się powiększać oraz jednocześnie przestają się powiększać, a także jednocześnie dotrą do swoich krańców, a jednak A ciągle przez cały czas będzie się powiększał w nieskończoność szybciej niż B, ponieważ A przez cały czas będzie się powiększał do wielkości w nieskończoność większej [, kierując się] ku C, niż B [, kierując się] ku D, więc – zgodnie z tym stanowiskiem – przez cały czas A będzie się powiększał w nieskończoność szybciej ku C niż B ku D. Wówczas, skoro najszybciej poruszający się punkt w A porusza się tak szybko ku C, jak [całe] A powiększa się ku C, to najszybciej poruszający się punkt w A będzie się poruszał ku C w nieskończoność szybciej niż najszybciej poruszający się punkt B w kierunku D. Wobec tego wykazuje się dalej, że A w nieskończe-

5 Ponieważ to odcinek został oznaczony jako A, chodzi o rozrzedzanie „liczone" względem końców tego odcinka.

nie krótszym czasie dotrze do swojego krańca niż B do swojego, co jest przeciw przykładowi i wynika z tego powyższa niedorzeczność.

[III]. Po trzecie w odniesieniu do głównego zagadnienia, tak wykazuję: zgodnie z kolejnym stanowiskiem szybkość w ruchu powiększania jest określana przez proporcję rozpiętości rozrzedzania i szybkość ta jest wyznaczana przez proporcję odcinków [pokonanych] przez punkt lub punkty poruszające się najszybciej w takim lub innym czasie. Stanowisko to uznaję za najbardziej prawdopodobne, jednakże dowodzę przeciw niemu, ponieważ wynikają z niego liczne niedorzeczności. [1]. Po pierwsze, A i B zaczynają się rozrzedzać w wyniku tej samej proporcji, a jednak B zaczyna się rozrzedzać w nieskończoność szybciej niż A. [2]. Po drugie, bez względu na to, jaka byłaby proporcja, w wyniku której A zaczyna się rozrzedzać, i tak w nieskończoność wolno zaczyna się rozrzedzać. [3]. Po trzecie, A będzie się rozrzedzało w wyniku coraz większej proporcji, a jednak ciągle będzie się rozrzedzało coraz wolniej. [4]. Po czwarte, A zaczyna się rozrzedzać w nieskończoność wolno i ciągle tak wolno będzie się rozrzedzało. [5]. Po piąte, przez jakiś czas A będzie ciągle jednostajnie rozrzedzone, a jednak przez ten sam czas nie będzierozrzedzało się jednostajnie. [6]. Po szóste, A przez godzinę porusza się w nieskończoność wolno.

[Ad. 1]. Pierwszą niedorzeczność wykazuję tak: niech A będzie pewnym kontinuum i niech B będzie nieskończenie mniejsze niż A (co jest oczywiście możliwe, ponieważ dowolna część jakiejś części kontinuum jest nieskończenie mała i każda całość jest nieskończenie większa od swojej dowolnej części), i niech, przykładowo, B będzie taką małą częścią, a A całością, do której należy ta część, i niech A oraz B zaczynają się rozrzedzać dokładnie z takim samym stopniem szybkości. Wtedy A i B zaczynają się rozrzedzać w wyniku takiej samej proporcji [uzyskanej rozpiętości rozrzedzania do rozpiętości pierwotnej] i w tym samym czasie z tą samą szybkością, a jednak B zaczyna się rozszerzać w nieskończoność wolniej niż A. Wykazuję to tak: jeśli B rozrzedzałoby się z tą samą szybkością co A, osiągając długość równą A, to zaczęłoby się rozrzedzać z jakąś szybkością i jeśli z tą samą szybkością zaczęłoby się rozrzedzać jedynie na długość odcinka dwukrotnie krótszego niż A, to zaczęłoby się rozrzedzać dwukrotnie wolniej niż A, i tak w nieskończoność. Tak więc im wolniej [B] zaczynałoby się rozrzedzać, tym krótszy uzyskiwałoby odcinek względem A; lecz B już zaczyna się rozrzedzać, uzyskując nieskończenie krótszy odcinek niż A; więc B już zaczyna się rozrzedzać w nieskończoność wolniej niż A.

[Ad. 2]. Z tego, co powyżej, wynika druga niedorzeczność, ponieważ jakakolwiek byłaby proporcja, w wyniku której A zaczyna się rozrzedzać, i tak A w nieskończoność wolno zaczyna się rozszerzać. Albowiem skoro A zaczyna się rozrzedzać w wyniku jakiejkolwiek proporcji, wówczas zaczyna się rozrzedzać część przed częścią i najpierw zaczyna się rozrzedzać od części o dowolnie małej wielkości, dokładniej rzecz ujmując, A może się zacząć rozrzedzać od nieskończenie małej części począwszy, czyli w nieskończoność wolno, zatem itd.

[Ad. 3]. W odniesieniu do trzeciej niedorzeczności wykazuje się tak: niech B będzie jakimś rozpalonym żelazem lub drewnem, w którym ogień rozprzestrzenia się na całe to żelazo lub drewno, i niech ten ogień - A będzie mniej ciepłym ogniem, który ciągle się rozrzedzał, stając się coraz rzadszym, i niech drewno lub żelazo cały czas gęstnieje, i niech ogień zmienia się od mniej ciepłego aż do najcieplejszego. W tym przypadku ogień rozrzedza się ciągle w wyniku coraz większej proporcji [wielkości nabytej do wielkości pierwotnej] i wtedy ciągle będzie się zmniejszać wielkość podłoża A, [które jest ciągle spalane]; stąd przypadek ten nie zakłada nic innego niż to, że jak intensyfikuje się forma, tak słabnie materia. Wynika z tego to, co chciałem, tj. że A ciągle rozrzedza się czy też staje się coraz rzadsze w wyniku coraz większej proporcji, ponieważ A ciągle będzie się rozrzedzało, stając się coraz rzadsze, a jednak ciągle będzie się rozrzedzało coraz wolniej, a to dlatego, że najszybciej poruszający się punkt A ciągle będzie pokonywał coraz mniejszą odległość, jak wynika z przykładu. I jeśli tak, to ogień A ciągle będzie się rozrzedzał coraz wolniej, co jest jasne na podstawie drugiej części tej opinii.

[Ad. 4]. Po czwarte, jeśli dyskutowana opinia byłaby prawdziwa, to z jej drugiej części wynika, że coś rozrzedzałoby się szybciej, wydłużając się o jedną stopę, niż wydłużając się w tym samym czasie o pół stopy, i szybciej w jakimś czasie wydłużyłoby się o pół stopy niż w tym samym czasie jedynie o czwartą część stopy, i tak kolejno, przy pozostałych warunkach niezmienionych, jak wskazano powyżej. Jednak przeciwnie: z tego wynika czwarta niedorzeczność, taka, że A w nieskończoność wolno zaczyna się rozrzedzać, ponieważ ciągle tak wolno rozrzedzałoby się, jak zaczyna się rozrzedzać. To wykazuję tak: niech A zaczyna się rozrzedzać z taką samą szybkością, z jaką rozrzedza się następnie przez jakiś czas, wtedy niech A nieskończenie wolno zaczyna się rozrzedzać, wtedy – na podstawie tego, co powiedziano – z taką samą szybkością, z jaką A zaczyna się rozrzedzać, będzie się rozrzedzało przez jakiś czas, więc A tak wolno będzie się rozrzedzało, jak zaczyna się rozrzedzać, co jest oczywiście niemożliwe.

[Ad. 5]. Piątej niedorzeczności dowodzi się tak: niech wszystkie części ciała A będą tak samo rozrzedzone i niech wszystkie części A ciągle się rozrzedzają, tak że ciągle wszystkie jego części będą tak samo rozrzedzone. Przykładowo, można sobie wyobrazić, że A jest pewnym jednorodnym ciepłym ogniem, który ciągle się rozrzedza, aż stanie się najcieplejszym ogniem, i niech, na przykład, ogień ten rozgrzewa się jedynie sam z siebie tak, że ciągle wszystkie jego części są tak samo ciepłe podczas tego ogrzewania, a to oznacza, że dowolna część A rozrzedza się w wyniku tej samej proporcji [objętości nabytej do pierwotnej] co inna, wobec tego dowolna część A rozrzedza się tak samo, zwiększając swą objętość, zatem wszystkie części A pozostają ciągle tak samo rzadkie. Jednakże w takim przypadku A będzie się jednakowo rozrzedzało, ponieważ jeśli tak by było, że wszystkie równe części A rozrzedzałyby się tak samo, a jeden tylko kraniec rozciągałby się w jedną stronę, podczas gdy drugi kraniec pozostanie w spoczynku – jak zakładam – to dowolny poruszający się punkt [tego ciała] będzie poruszał się coraz szybciej. Wnioskowania dowodzę tak: jeśli wszystkie części jakichś dwu nierównych co do wielkości ciał A i B rozrzedzałyby się jednorodnie i rozciągały się w jednym kierunku, podczas gdy ich drugie krańce pozostawałyby w spoczynku, wtedy najszybciej poruszany punkt większego ciała – B poruszałby się szybciej niż najszybciej poruszający się punkt mniejszego ciała – A. Wnioskowanie jest jasne, ponieważ jeśli B byłoby większe niż A i rozrzedzałoby się równie szybko jak A, przy pozostałych warunkach niezmienionych, to B uzyskałoby większy rozmiar w takim samym czasie. Wykazuję to tak: całe B bardziej zwiększy swą długość niż jego część, a skoro ta część B jest równa części A, to w równym czasie B zyska większy rozmiar niż A i w rezultacie najszybciej poruszający się punkt w B będzie się ciągle poruszał szybciej niż najszybciej poruszający się punkt A.

Na podstawie tego można wykazać, że dowolny punkt A ciągle będzie się poruszał szybciej, bowiem poruszający się najszybciej punkt A najszybciej zwiększa swoją szybkość, i na podstawie tego należy uznać, że jakiś inny poruszający się punkt ciągle zwiększa swą szybkość. Tego zaś, że najszybciej poruszający się punkt A ciągle zwiększa swą szybkość, dowodzę tak: jeśli A miałoby większy rozmiar, niż ma, i rozrzedzałoby się w całości, jak teraz się rozrzedza, kiedy jeden jego kraniec pozostaje nieruchomy, to wynika z tego, że najszybciej poruszający się punkt A poruszałby się szybciej, niż już porusza się najszybciej poruszający się punkt A, a jednak przez cały czas, kiedy A się rozrzedza, będzie tak, że A będzie miało większy rozmiar, niż miało natychmiast przed obecną chwilą, i mniejszy, niż będzie miało po chwili obecnej, i ciągle całościowo będzie się rozrzedzało w taki sposób, jak już się rozrzedza. Wobec tego ciągle będzie tak, że punkt położony najbliżej poruszającego się krańca najszybciej będzie zwiększał swą szybkość i teraz porusza się szybciej, niż ten punkt poruszał się natychmiast przed obecną chwilą, i wolniej, niż będzie się poruszał tenże punkt natychmiast po chwili obecnej. Stąd, jeśli uznać, że jakiś poruszający się punkt A ciągle zwiększałby swą szybkość, wówczas mogłoby być tak, że A na początku miałoby długość jednej stopy; i zakłada się, że w całym czasie nabędzie długość stopy, tak że na końcu będzie miało długość dwóch stóp, i gdy, przy pozostałych przedstawionych warunkach niezmiennych, wszystkie części A równomiernie, tj. w takich samych odcinkach czasu, tak samo się rozrzedzają się i zwiększają ciągle tylko w jedną stronę; i niech D będzie najszybciej poruszającym się punktem A. Wówczas tak: [D] na początku będzie odległe od punktu pozostającego w spoczynku o odległość jednej stopy i A ciągle będzie się rozrzedzało równomiernie, jak wyżej założono, więc w drugiej połowie godziny nabędzie drugą długość jednej stopy i tak dalej, zatem nie nabędzie więcej w drugiej połowie godziny niż w pierwszej. I jeśli tak, to A nie zwiększy swej szybkości, więc także żaden punkt tego ciała [A]. I skoro tak, to żaden punkt A nie przemierzy większej odległości ani w tym, ani w innym równym mu czasie. W rezultacie A nie będzie się rozrzedzało [jednakowo] co do swych części i skoro tak, to nie będzie się rozrzedzało jednostajnie co do części. Z tego wynika przedstawiona niedorzeczność, że A ciągle będzie równomiernie rozrzedzone, a jednak rozrzedzenie to nie będzie jednostajne, [czyli w tym samym czasie nie będą się rozrzedzać takie same części A].

[Ad. 6]. Dla wykazania szóstej niedorzeczności przyjmuje się taki przypadek, że A jest pewnym ciałem, które całe rozrzedza się jednostajnie co do czasu i co do części podłoża tylko w jedną stronę, podczas gdy jeden jego kraniec – B pozostaje bez ruchu, i niech A rozrzedza się przez godzinę – C. Wynika z tego, że ciągle będzie tak, że przez ową godzinę jakiś punkt A porusza się nieskończenie wolno; załóżmy nadto, że A rozrzedza się w tym samym kierunku co wcześniej przez kolejną godzinę – D, i niech ten kraniec A, który pozostawał w spoczynku przez pierwszą godzinę, [czyli B], ciągle rozrzedza się przez drugą godzinę w tym samym kierunku, w którym poruszają się wszystkie inne punkty [A]; wtedy B przez drugą godzinę będzie się poruszało nieskończenie wolno. To wykazuję tak: w dowolnej chwili drugiej godziny poruszający się punkt B porusza się wolniej niż jakiś punkt A [znajdujący się] powyżej. Niech na przykład będzie tak, że A przez drugą godzinę rozrzedza się jedynie ku górze, wówczas ciągle przez drugą godzinę byłoby tak, że B będzie się poruszało wolniej niż jakiś punkt A [znajdujący się] powyżej; zatem będzie wówczas tak, że jakiś punkt A, na przykład punkt F, porusza się wolniej lub tak samo jak B. Na podstawie tego wykazuje się, że w części pomiędzy F i B [ciało A] nie rozrzedza się, ponieważ wówczas B ciągle tak samo szybko lub szybciej postępuje za F, niż F ustępuje B; a jeśli tak, to odległość między F i B ciągle będzie taka sama lub mniejsza. Stąd, jeśli przyjmie się ten argument, trzeba [uznać], że ciągle przez drugą godzinę będzie tak, że jakiś punkt A, który poruszał się przez pierwszą godzinę, porusza się nieskończenie wolno i, tak jak F oraz B, ten punkt będzie się poruszał wolniej lub równie wolno aż do tej chwili, wobec tego ciągle przez drugą godzinę będzie tak, że B będzie się poruszało nieskończenie wolno. Wnioskowanie jest oczywiste. Dowodzi się większej oraz mniejszej przesłanki: ciągle jakiś punkt A, który poruszał się przez pierwszą godzinę, porusza się nieskończenie wolno i ciągle przez drugą godzinę będzie tak, że jakiś punkt porusza się dwukrotnie szybciej, niż poruszał się przez pierwszą godzinę w odpowiadającej chwili, wobec tego jakiś punkt A, który porusza się przez pierwszą godzinę, przez drugą godzinę porusza się nieskończenie wolno. Wnioskowanie jest oczywiste, ponieważ gdy mamy do czynienia z nieskończoną [liczbą] części równie pozostających w tej samej proporcji 2 do 1, to wynika, że kiedy jakakolwiek z tych części zostanie podwojona, pomiędzy jakimikolwiek dwiema zachodzi taka sama proporcja, jaka jest proporcja całości do całości.

PRZECIWNIE:

Wykazują przedstawione stanowiska. Co więcej, dowolne ciało, rozrzedzając się ciągle w różnym czasie, zwiększa swoją długość, więc dowolne ciało, rozrzedzając się, ciągle zwiększa szybkość swojego ruchu. Poprzednika dowodzi się z tego, co powiedziano, i jest to oczywiste na podstawie piątego argumentu trzeciego stanowiska.

Artykuł I

CZY ROZRZEDZANIE JEST MOŻLIWE?

Wykazuję najpierw, że nie, ponieważ wynikają z tego liczne niedorzeczności. [1]. Po pierwsze, załóżmy, że A jest jakimś ciałem ani nie rozrzedzonym, ani nie zagęszczonym, którego jakaś konkretna część jest rozrzedzona, a jednak nie można określić ani największej rozrzedzonej części A, ani najmniejszej nierozrzedzonej. [2]. Po drugie, B jest punktem krańcowym dla ciała rozrzedzonego i nierozrzedzonego. [3]. Po trzecie, B znajduje się w jakiejś odległości od C, a jednak nie jest od niego odległe. [4]. Po czwarte, A dociera do punktu B i to samo A nie dotrze do B i nie jest nawet możliwe by mogło dotrzeć. [5]. Po piąte, jakieś dwa punkty poruszają się tak samo szybko, a jednak jeden z nich porusza się znacznie szybciej od drugiego. [6]. Po szóste, całe ciało A, czyli wszystkie jego części, rozrzedzają się przez godzinę i teraz jakiś punkt A znajduje się w pewnej odległości od dowolnego [innego] punktu A, i przez cały czas rozrzedzania ten sam punkt będzie się znajdował w tej samej odległości od innego punktu A.

[Ad. 1]. Co do pierwszej tak argumentuję: niech ciało A ma długość stopy i niech jego jedna połowa zaczyna się w całości jednostajnie rozrzedzać, i niech druga jego połowa zaczyna jednomiernie gęstnieć tak, że [druga połowa] tyle traci z długości, ile zyskuje pierwsza przez rozrzedzanie, i to tak, że A ciągle ma tę samą wielkość. Niedorzeczność wykazuje się tak: jeśli jednocześnie nie ma największej części, której połowa należy do ciągle całościowo rozrzedzającej się części; a dowolna taka jest rozrzedzona; to nie ma największej rozrzedzonej części A. Wnioskowanie jest oczywiste i [przesłanka] większa również, ponieważ – jak wiadomo – nie ma największej części A, której C jest częścią. Dowodzi się [przesłanki] mniejszej. Jakkolwiek duża byłaby taka część, składałaby się ona z dwóch części, jednej będącej w całości rozrzedzoną i drugiej – w całości zagęszczoną, jednakże ta, która jest w całości rozrzedzona, zyska więcej [długości] przez rozrzedzanie, niż inna część straci przez zagęszczanie. Niech, dla przykładu, B będzie częścią złożoną z połowy w całości rozrzedzonej i drugiej w całości zagęszczonej, a C połową w całości rozrzedzoną i D największą częścią B w całości zagęszczoną. Wówczas tak argumentuję: B jest rozrzedzone, ponieważ B składa się z C i D, a C zyskało tyle [długości] przez rozrzedzanie, ile pozostała całość A straciła przez zagęszczanie, i pozostała całość A więcej straciła przez zagęszczanie niż D, więc C więcej uzyskało, niż D straciło, zatem B jest rozrzedzone. Na podstawie tego samego argumentu dowodzi się, że [biorąc pod uwagę] dowolną część A, którego częścią rozrzedzoną jest C, [i ponieważ] – jak zostało powiedziane – nie ma ilościowo największej części A, której C jest częścią, to wynika [z tego], że nie ma największej rozrzedzonej części A. I na podstawie tego samego wykazuje się, że nie ma najmniejszej nierozrzedzonej części A, ponieważ w dowolnej części A część mniejsza w tej części jest nierozrzedzona, w rezultacie nie ma najmniejszej [części] nierozrzedzonej.

[Ad. 2]. Co do drugiej [niedorzeczności], biorąc pod uwagę ten sam przykład, tak się dowodzi: w każdym punkcie części C kończy się część rozrzedzona. To wykazuję następująco: skoro całe C i dowolna jego część jest rozrzedzone, to dowolny punkt C jest albo zewnętrzny, [czyli nie przynależy do tej części], albo wewnętrzny, [czyli przynależy do tej części], dla jakiejś rozrzedzonej części, a jeśli tak, to w każdym punkcie jest granica rozrzedzonego ciała. I podobnie dowodzi się, że w każdym punkcie jest granica ciała nierozrzedzonego, czyli zagęszczona część A. Uzasadnienie jest następujące: niech D będzie względem całości największą częścią zagęszczoną i niech punkt E będzie granicznym punktem części zagęszczonej, wtedy w E kończy się jakaś część, która należy do D i dowolna taka część jest zagęszczona; więc w tym samym punkcie kończy się część zagęszczona. I w ten sam sposób wykazuje się, że w każdym punkcie D kończy się część zagęszczona i rozrzedzona, a ponadto w dowolnym punkcie C kończy się część rozrzedzona, jak również zagęszczona, więc w dowolnym punkcie B [stanowiącego część A], ma kres ciało rozrzedzone i nierozrzedzone. Ponadto z tego wynika ta niedorzeczność, że to samo ciało względem siebie jest rozrzedzone i nierozrzedzone.

[Ad. 3]. W odniesieniu do trzeciej [niedorzeczności] wykazuje się na podstawie tego samego przykładu, jaki przytoczono w pierwszej. Zakłada się, że punkt B znajduje się na krańcu zagęszczonej połowy A i że każda część C, mająca kraniec poniżej punktu B, jest rozrzedzona, i to dotyczy zarówno całości, jak i dowolnej części. Wówczas można wykazać, że B jest w jakiejś odległości od C, bowiem B jest punktem krańcowym i dowolna [część] C kończy się poniżej tego krańca, zatem B znajduje się w jakiejś odległości od C.

Co więcej, jeśli B nie byłoby oddalone od C, to skoro B i całe C [są w A], B styka się z C, i w rezultacie C miałoby ten sam kres co B. Następnik jest fałszywy i przeciw przykładowi.

Co więcej, w odniesieniu do drugiej części wykazuje się, że B nie jest odległe od C, ponieważ [gdyby] tak [było], to byłoby odległe o jakiś odcinek, który można podzielić na mniejsze. Wynika z tego więc, że B jest odległe od „tego" C i od „innego" C, i tak [rzecz miałaby się] w odniesieniu do kolejnych [części]. Następnik jest fałszywy, ponieważ C kończy się na każdym wewnętrznym punkcie tego dającego się podzielić odcinka.

[Ad. 4]. Jeśli chodzi o czwartą niedorzeczność, wykazuje się tak: niech ciało A umieszczone na jakiejś powierzchni F, ma długość jednej stopy i zaczyna się rozrzedzać, zmieniając [tym samym zajmowane] miejsce, aż zyska długość dokładnie dwukrotną [względem początkowej]; i niech to ciało rozrzedza się w nieskończonym czasie tak, że w pierwszym dniu nabywa pierwszą część proporcjonalną tej długości i w drugi drugą część proporcjonalną, i w trzeci trzecią, i tak w nieskończoność; i niech A będzie ciałem sferycznym umieszczonym w niższym krańcu i niech porusza się z dokładnie taką szybkością ku B, z jaką B porusza się ku miejscu, ku któremu, rozrzedzając się, [kieruje się A]; i niech B będzie punktem najwyższym i punkt najniższy niech pozostaje w spoczynku; w takim przypadku A dotrze do B i nie dotrze do B. Tego dowodzę tak: A dotrze do dowolnego punktu poniżej B, więc A dotrze do B. Wnioskowanie jest oczywiste, ponieważ B porusza się szybciej niż jakiś punkt poniżej (co jest jasne na podstawie tego, co powiedziano powyżej w piątym argumencie dotyczącym drugiego stanowiska), więc punkt poniżej B porusza się wolniej niż B i A porusza się tak samo jak B, więc A porusza się szybciej niż jakiś punkt poniżej B i ciągle, wiecznie się porusza, więc A dotrze do dowolnego punktu poniżej B, więc A dotrze do B. Podobnie, A w całym tym czasie nabędzie długość jednej stopy i żaden punkt poniżej B nie nabędzie takiej długości, zatem itd.

Teraz wykazuje się, że A nie dotrze do B, ponieważ A już jest w odległości jednej stopy od B i ciągle będzie tak samo odległe, bowiem ciągle tak samo szybko się poruszało jak B, więc A nie dotrze do B. Podobnie, A nie dotrze do D, a D znajduje się w niewielkiej odległości od A, więc A nie dotrze do B. Wnioskowanie jest jasne. Poprzednika się dowodzi tak: odległość pomiędzy B i D jest mniejsza niż trzecia część całości, więc jeśli A dotrze do B, to owa pierwsza część może się rozrzedzić do długości jednej stopy – to jest jasne na podstawie przykładu. Wykazuję jednak, że tak nie jest, ponieważ [jeśli] owa część jest czystą ziemią, która jest gęstsza niż cokolwiek [innego] w świecie, jasne jest, że nie może się rozrzedzić, ponieważ nic na świecie nie jest rzadsze niż najwyższy ogień. To wynika z Arystotelesa, który mówi, że jeśli jest jakiś najcieplejszy ogień o wielkości jednej stopy, ten czysty ogień przewyższa czystą ziemię o wielkości jednej stopy w proporcji trzykrotnej 10/1 co do rzadkości, a to dlatego, że ogień przewyższa powietrze dziesięciokrotnie (10/1), i powietrze wodę dziesięciokrotnie (10/1), i woda ziemię dziesięciokrotnie (10/1), i dalej, od pierwszego po ostatnie: ogień ten, [ze względu na rozrzedzenie], pozostaje w stosunku do ziemi w proporcji trzykrotnej. Zakłada się zatem, że owa część, mniejsza niż 30 od całości[6] nie może się rozszerzać do długości jednej stopy, i wynika z tego jasno, że nie tylko A nie dotrze do [punktu B], ale wręcz jest to niemożliwe.

6 Podobnego argumentu używa Ryszard Kilvington. Zob. R. Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 112.

[Ad. 5]. Dla wykazania piątej niedorzeczności zakłada się, że jakiś prosty odcinek na płaskiej powierzchni o długości jednej stopy jednomiernie się rozrzedza do dwukrotnej długości, i niech A będzie punktem najwyższym, a B środkowym. Wówczas długość pomiędzy punktem najwyższym i punktem środkowym na końcu procesu rozrzedzania jest równa długości pomiędzy punktem środkowym i najniższym; wobec tego A i B nabywają ciągle taką samą długość, więc poruszają się tak samo szybko.

Co więcej, całość porusza się jednostajnie, więc obydwa te punkty poruszają się tak samo, więc A i B poruszają się tak samo i te same punkty A i B nie poruszają się tak samo, ponieważ odcinek, do którego należą punkty A i B, ma na początku długość jednej stopy i w końcu godziny będzie miał długość dwóch stóp, i punkt, który teraz jest środkowy, czyli B, wówczas [również] będzie punktem środkowym i podobnie punkt, który teraz jest najwyższy, będzie najwyższy, ponieważ całość rozrzedza się jednomiernie. Tak więc w określonym czasie punkt A nabędzie długość dwóch stóp i w tym samym czasie B nabędzie długość połowy stopy, więc punkty A i B nie poruszają się dokładnie równie [szybko]. Podobnie wynika, że A nabędzie więcej długości w równym czasie, więc porusza się szybciej, zatem itd.

[Ad. 6]. Dla wykazania szóstej niedorzeczności przyjmuje się taki przypadek: A jest wycinkiem koła ograniczonym dwoma odcinkami, zbiegającymi się w jednym punkcie B, tworzącymi wycinek tego koła, i zakłada się, że ten wycinek koła rozrzedza się, aż przekształci się w koło, którego B będzie punktem środkowym, i wyobraźmy sobie, że utworzony jest [też] taki wycinek koła [przez wytyczenie fragmentu obwodu] od jakiegoś punktu jednego z tych odcinków do punktu przeciwległego na drugim odcinku i taki odcinek rozrzedza się, aż stanie się obwodem koła; i tak będzie w przypadku [kolejnych odcinków] w taki sposób, że będą [częściami] A, czyli niżej położonymi obręczami, podczas gdy B – punkt środkowy – pozostaje w spoczynku. Wówczas jest jasne, że B znajduje się w jakiejś odległości od [wypukłego krańca] A i w odległości równej od dowolnego punktu [krańca A], ponieważ jeśli nie [jest równoodległy] od jakiegoś [punktu], to przeciwnie: jeśli poprowadzi się odcinek od B do danego [punktu], odległość między nim [i B] będzie taka jak między innymi [punktami na tym krańcu A i B], ponieważ wszystkie odcinki poprowadzone od środka do obwodu są równe, więc B jest równoodległy od każdego punktu tego obwodu. To samo rozumowanie dotyczy wszystkich innych obwodów, z czego wynika to, co miało być wywiedzione, i niedorzeczność jest oczywista na podstawie piątego rozumowania przeciw trzeciemu stanowisku.

PRZECIWNIE:

Powiększanie jest możliwe, rozrzedzanie jest – właściwie mówiąc – powiększaniem, więc rozrzedzanie jest możliwe.

STANOWISKO AUTORA WOBEC ARTYKUŁU

W odniesieniu do artykułu uznaję, że rozrzedzanie jest możliwe.

ODPOWIEDZI NA ARGUMENTY

[Ad. 1]. Wobec tego, jeśli chodzi o pierwszy argument, przyjmuję wnioskowanie. Przeciw temu można jednak wykazywać następująco: niech E będzie punktem, który zaczyna się poruszać po A od tego krańca, w którym zaczynają się poruszać części podlegające rozrzedzaniu, i niech [E] porusza się w kierunku innego krańca, a jego ruch niech ustanie na częściach podlegających rozrzedzaniu, i niech F będzie tą chwilą, w której E przestaje się poruszać po A, i bierzemy pod uwagę całą odległość przebytą przez E od pierwszej chwili aż do chwili F, i jest to największa rozrzedzona część A, co jest jasne. Jednakże w odniesieniu do tego należy przyznać, że wówczas z podanego przykładu nie wynika, że całość przebyta przez A do chwili F jest największą rozrzedzoną częścią, bowiem z niego wynika jedynie, że być może jest jakaś największa rozrzedzona część całościowo przebyta przez E, ale z tego nie wynika, że jest jakaś największa rozrzedzona część przebyta przez E.

[Ad. 2]. Na drugi argument odpowiadam, przyjmując, że w dowolnym punkcie [części] C kończy się część rozrzedzona i nierozrzedzona. Jeśli dalej wykazuje się: „więc ta sama część jest rozrzedzona i nierozrzedzona", jasne jest, że to nie wynika.

[Ad. 3]. Co do trzeciego, przyjmuję wniosek: „B znajduje się w jakiejś odległości od C i nie jest w żadnej odległości od C", jednak „B jest w jakiejś odległości od tego C, po określeniu jakiegoś C, i nie jest w żadnej odległości od tegoż C" – to jest niemożliwe. I jeśli wykazuje się tak: skoro jest B i C, to jest coś pomiędzy B i C i jest to jakaś wielkość podzielna, a skoro tak, to można wykazać, że B jest odległe od C o jakąś podzielną wielkość. Przeczy się temu wnioskowaniu, bo niejasne jest takie wynikanie: „B jest odległe od C o jakąś podzielną wielkość", ponieważ określenie „jest odległy" jest niedookreślone. I jeśli ponadto wykazuje się tak: „C jest odległe od B o podzielną wielkość, więc B jest odległe od C o podzielną wielkość", przeczy się wnioskowaniu, bowiem określenie „jest odległy" jest niejasne.

[Ad. 4]. Jeśli chodzi o czwartą [niedorzeczność], przyjmuje się przypadek i uznaje, że A nie dotrze do B. I wówczas, gdy wykazuje się: „A dotrze do dowolnego punkt poniżej B, więc A dotrze do B", przeczy się wnioskowaniu, ponieważ jakikolwiek by punkt wyznaczono [poniżej B], A do niego dotrze, a jednak nigdy nie dotrze do B.

Przeciw przeciwnemu wnioskowi nie podaje się żadnego argumentu.

[Ad. 5]. Co do piątej [niedorzeczności] przyjmuje się przypadek. A w odniesieniu do uzasadnienia przeczy się wnioskowaniu: „przez cały czas rozrzedzania między punktami A i B będzie taka sama odległość, więc ciągle przez cały czas rozrzedzania A i B będą się tak samo poruszały". Wnioskowanie nie jest właściwe i, co więcej, nie wynika – co jest jasne – „całość ta porusza się jednostajnie, więc wszystkie jej punkty poruszają się tak samo". Jest to jasne w odniesieniu do ruchu sfery: kiedy się obraca, całość porusza się jednostajnie, a jednak jej nieskończone punkty poruszają się z nierówną szybkością.

[Ad. 6]. Co do szóstej [niedorzeczności] potwierdzam wniosek w podanym przykładzie. I jeśli wykazuje się dalej przeciwnie, wskazując na jakieś ciało podłużne lub okrągłe, że rozrzedzając się w ten sposób, zmienia miejsce, to jest to fałszywe wnioskowanie. Jest ono jedynie prawdziwe w odniesieniu do takiego ciała, jakim jest wycinek koła. I jeśli ciągle się dowodzi: „jeśli A rozrzedzi się względem siebie i dowolnej swojej części, to wówczas ów wycinek koła rozrzedzi się, zmieniając [zajmowane] miejsce, i podobnie zbiegające się odcinki, i wtedy [punkt] B będzie ciągle coraz bardziej odległy od jakiegoś punktu", mówię, że ostatnie wnioskowanie nie wynika, jak wykazano powyżej.

Artykuł II

CZY ROZRZEDZANIE JEST RUCHEM DO JAKIEJŚ WIELKOŚCI?

Wykazuję najpierw, że nie, ponieważ wynikają z tego liczne niedorzeczności. [1]. Po pierwsze, w wyniku rozrzedzania A jest większe, niż było B, a jednak jeśli C będzie tak duże, jak było B, i nie [będzie] większe, to A nie będzie większe niż C. [2]. Po drugie, zdolne do ruchu ciało A mogłoby ruchem jednostajnym pokonać odległość dwóch stóp w godzinę i z tą samą szybkością mogłoby pokonać tę odległość zdolne do ruchu ciało B, a jednak upłynie nieskończony czas, zanim ciało B pokona tę odległość. [3]. Po trzecie, zdolne do ruchu ciało poruszałoby się z jakąś jednostajną skończoną szybkością przez godzinę, a jednak poruszałoby się nieskończenie szybko. [4]. Po czwarte, ciepłe ciało o rzadkiej konsystencji, pozostając całościowo takie samo, będzie ciągle coraz cieplejsze, a jednak ciepło tego ciała ciągle będzie słabło. [5]. Zdolne do ruchu ciało A powiększy się na tyle, na ile natężenia formy i każdy stopień natężenia formy będzie skończony, a jednak nabyta wielkość będzie nieskończona. [6]. Po szóste, kiedy rozrzedzanie zachodzi od nie-stopnia, [tzn. kiedy ciało jest gęste], do nieskończonego stopnia, [czyli największego rozrzedzenia], jakiś ze stopni tego rozrzedzenia jest nieskończenie słaby i jakiś jest nieskończenie natężony, a jednak dowolny z nich jest intensywniejszy niż dowolny z nich i dowolny z nich jest słabszy niż dowolny z nich. I wynika z tego dalej, że dowolny z nich, intensywniejszy niż dowolny z nich, jest słabszy; i dowolny z nich, [będący] słabszym, jest intensywniejszy niż dowolny z nich. Określenie „z nich" dotyczy każdego pośredniego stopnia od stopnia, w którym nie zachodzi zmiana, do stopnia nieskończonego.

[Ad. 1]. Pierwszej niedorzeczności dowodzi się tak: niech A i B będą na początku tej godziny takimi samymi ciałami, które w wyniku ruchu rozrzedzania jednostajnie i równie szybko powiększają się aż do chwili obecnej, i niech A przestanie się zmieniać, a B ciągle się zmienia, i niech będzie tak, że A na początku miało długość jednej stopy i teraz w końcu po raz pierwszy – dwóch stóp. Po założeniu tego wynika, że A jest większe, niż było B, bowiem w tej chwili A ma jakąś długość, której B nigdy wcześniej nie nabyło, co wynika z przykładu, więc A jest większe, niż było B.

Co więcej, A jest większe, niż było, i A i B były takie same, więc A jest większe, niż było B.

Co więcej, A jest większe, niż było w jakiejś chwili, wiadomo bowiem, że A jest większe, niż było B, a jednak jeśli C byłoby jakimś ciałem, które byłoby tak duże, jak było B, i nie większe, to A nie byłoby większe od C. Uzasadniam to tak: niech C jest czymś w całości tak dużym, jak było B przed tą chwilą, i nie większym, wówczas A nie jest większe niż C, ponieważ jeśli by było, to wynika to z tego, że A byłoby większe niż C, a jednak nie ze względu na jakąś proporcję. Uzasadniam to następująco: największa wielkość A jest najmniejszą wielkością równą B, której nie miało B i C, więc największa wielkość A jest najmniejszą wielkością, jakiej nie ma C, zatem A ze względu na żadną proporcję nie jest większe [od B] niż C.

Co więcej, A nie powiększy się w tej chwili, więc o ile powiększyło się A, o tyle powiększyło się B, i na początku A i B były równe, więc A nie jest większe, niż było B, i dalej, więc A nie jest większe niż C.

Co więcej, skoro A i B ciągle były takie same i A już jest większe, niż było B, wydaje się, że jedyna racja, dla której A jest większe, niż było B, to fakt, że w tej chwili A powiększa się, jednakże nie nabywa już żadnej wielkości, ponieważ do tego, by się powiększało, nie jest konieczne, by zyskało coś w tej chwili, biorąc pod uwagę cały proces, i wynika wówczas, że jeśli nie zyskało niczego w tej chwili, to A nie jest większe, niż było B, i w rezultacie nie jest większe, niż jest C.

[Ad. 2]. Drugiej niedorzeczności dowodzi się tak: przyjmuje się, że na jakiejś płaskiej powierzchni umieszczony jest element [np. ziemia] o długości jednej stopy i że rozrzedza się jednorodnie do dokładnie dwukrotnej długości. Następnie wyobraźmy sobie jeden punkt B, poruszający się od najwyższego punktu tego ciała do dołu z taką szybkością, z jaką porusza się ku górze punkt kończący pierwszą część proporcjonalną, i gdy [B] będzie nad punktem kończącym drugą część proporcjonalną, będzie się poruszał dokładnie z taką szybkością, z jaką porusza się środkowy punkt kończący drugą część proporcjonalną, i tak sukcesywnie porusza się ku dołowi aż do krańca całości. Przyjmijmy inny punkt, niech to będzie A, który w godzinę C przebędzie długość dwóch stóp z szybkością o wartości równej środkowej wartości całej szybkości [ruchu] jednostajne zmiennego, z którą porusza się punkt [B], i niech obydwa te punkty zaczynają się poruszać równocześnie. Kiedy się to założy, jasne jest, że A w godzinę pokona dokładnie długość dwóch stóp z jednostajną szybkością i z taką samą szybkością B pokona tę samą długość – wszystko to wynika z przykładu – a jednak upłynie nieskończony czas, zanim B pokona tę samą odległość. Wykazuję to tak: nieskończone, równe okresy czasu upłyną, zanim B dotrze do końca, zatem itd. Poprzednik jest jasny, ponieważ jakiś czas upłynie, zanim B pokona pierwszą proporcjonalną część wielkości mającej być rozrzedzoną, po którą kieruje się ku dołowi – co wynika z przykładu – i taki sam czas dokładnie jest potrzebny do tego, by [B] pokonało drugą część proporcjonalną. Wykazuję to tak: [B] pokonuje drugą część dwukrotnie wolniej niż pierwszą i w takim samym czasie. Stąd poprzednik wykazuje się tak: gdy B znajdzie się nad drugą częścią proporcjonalną, będzie się poruszał tak szybko, jak będzie się wówczas poruszał ów środkowy punkt z przykładu, jednakże ów środkowy punkt porusza się dwukrotnie wolniej niż punkt najwyższy i taki sam czas dokładnie odmierza ruch ich obydwu, więc jeśli chodzi o ruch środkowego punktu poruszanego dwukrotnie wolniej, konieczne jest, by ten ruch zachodził w takim samym czasie, jak [ten, w którym porusza się punkt najwyższy], jednakże punkt B będzie się poruszał tak samo jak ten punkt środkowy, więc taki sam czas jest potrzebny do pokonania drugiej części proporcjonalnej, co i pierwszej, i takie samo uzasadnienie dotyczy trzeciej [części] i czwartej, i tak w nieskończoność, więc upłyną nieskończone równe niewspółdzielone okresy czasu, zanim B dotrze do końca, więc upłynie nieskończony czas, zanim B dotrze do końca, zatem itd.

[Ad. 3]. Trzeciej niedorzeczności tak się dowodzi: dookoła ciała w kształcie kolumny wyznacza się linię spiralną B i ciało to się rozrzedza, i można wyznaczyć jakiś punkt – A pokonujący tę odległość spiralnej linii od jej początkowego do końcowego krańca, i niech A porusza się ze stałą szybkością po tej linii spiralnej przez godzinę. Z tego przykładu wynika, że A będzie się poruszało ze stałą szybkością przez godzinę, a jednak będzie się ono poruszało z nieskończoną szybkością. Wykazuję to tak: punkt A w ciągu godziny pokona ze stałą szybkością nieskończoną odległość od krańca do krańca linii spiralnej, zatem będzie się poruszał nieskończenie szybko.

[Ad. 4]. Dla dowiedzenia czwartej niedorzeczności przyjmuje się następujący przypadek: A jest pewnym ciepłym ciałem, którego jedna połowa ma określony jednorodny stopień ciepła, [tj. wszystkie jej części są tak samo ciepłe], a druga połowa jest cieplejsza i ta połowa rozrzedza się, aż uzyska wielkość w proporcji 3 do 2 w porównaniu do swej pierwotnej wielkości, i połowa mniej ciepła zagęszcza się, tracąc w wyniku zagęszczenia tyle [z wielkości], ile druga część zyskała przez rozrzedzanie, tak że A ciągle ma tę samą wielkość. Wówczas, jeśli ciepło w A nie będzie się inaczej nasilało lub osłabiało, to wynika, że w końcu [całego procesu] A będzie cieplejsze, niż jest teraz, ze względu na pewną proporcję, ponieważ w końcu będzie miało trzy czwarte tak ciepłe, jak jest już ciepła jego cieplejsza połowa, i tylko jedną czwartą tak ciepłą, jak teraz jest ciepła jego mniej ciepła połowa. I jeśli tak, to w końcu [procesu A] będzie cieplejsze niż na początku, ponieważ jeśli [to] nie wynika, zachodzi coś przeciwnego. I zakłada się, że ciała A i B mają taki sam rozmiar i są tak samo ciepłe, i niech A będzie tak ciepłe, jak już opisano powyżej, a B tak ciepłe, jak ciepła jest już intensywniejsza połowa A, z wyjątkiem setnej części B, która jest tak ciepła, jak mniej ciepła połowa A. Wówczas B jest cieplejsze niż A, skoro jedna połowa B jest równie ciepła, jak cieplejsza połowa B, a druga połowa – co jest wiadome – jest cieplejsza niż mniej ciepła połowa A. Wobec tego, jeśli A rozrzedziłoby się w swojej cieplejszej części i zagęściło w swojej mniej ciepłej połowie, tak że zyskałoby podobną dyspozycję do tego, jaką odznacza się już B, to w końcu A byłoby cieplejsze niż już jest; stąd jeśli uznać, że na koniec A będzie cieplejsze niż już jest, to będzie [cieplejsze] w proporcji 2 do 1. I zakłada się, że ciągle przez cały czas, w którym zachodzi to zagęszczanie i rozrzedzanie, ciepło całościowo słabnie, i wtedy wynika zapowiadana niedorzeczność.

[Ad. 5]. Piątej niedorzeczności dowodzi się tak: niech A będzie jakimś ciałem ciepłym, a B zimnym, i niech A oddziałuje na całe zimne ciało B tak, że silniej oddziałuje na część bliższą niż dalszą, i niech B rozrzedza się tak, że tyle dzięki temu uzyskuje z wielkości, ile nabędzie w jakości, [czyli intensyfikacji ciepła], w wyniku natężania się ciepła. Wówczas takie działanie można odnieść do środkowego punktu B, i ile dowolna część nabywa z natężenia [formy], tyle z wielkości[7]. Licząc części proporcjonalne w kierunku czynnika działającego od punktu środkowego, pierwsza część nabędzie coś z natężenia [formy ciepła], więc na podstawie przykładu nabędzie tyle samo wielkości, i druga nabędzie więcej natężenia [formy], więc nabędzie więcej wielkości niż pierwsza, i trzecia [więcej] niż druga, ponieważ im bardziej części zbliżają się do czynnika działającego, tym są intensywniejsze, jednak trzecia bardziej się zbliża do czynnika działającego niż druga, więc uzyska większe natężenie, więc druga uzyska więcej z wielkości niż pierwsza, i trzecia niż druga, i czwarta niż trzecia, i tak w nieskończoność, i są to nieskończone części proporcjonalne, z których dowolna nabywa więcej wielkości niż poprzednia, i w rezultacie cała wielkość będzie nieskończona, i tak wynika piąta niedorzeczność.

[Ad. 6]. Szóstej niedorzeczności dowodzi się, zakładając taki przypadek: A jest jakimś ciałem najbardziej gęstym – jak ziemia według Arystotelesa – które zaczyna się rozrzedzać, co można sobie wyobrazić, od nie-stopnia [rozrzedzania] aż do stopnia nieskończonego. Wówczas któryś z nich, [tj. tych stopni gęstości], jest nieskończenie osłabiony i, co więcej, jakiś z nich jest nieskończenie natężony, jak [to wynika] z przykładu. I wskazuję, że określenie „z tych [stopni]" rozumie się jako każdy stopień pośredni rozrzedzenia aż do stopnia

7 Zob. Anonim, *O sześciu niedorzecznościach*, [w:] J. Papiernik, „Zmiany jakościowe i ich miara…", kw. I, art. I, s. 109–124.

najniższego; i dowolny z nich jest intensywniejszy niż dowolny z nich. Wykazuję to tak: niech C będzie jakimś – nie najintensywniejszym ani nie najsłabszym stopniem z tych, tak że jakiś z tych jest intensywniejszy niż C i jakiś mniej intensywny niż C. Wówczas wykazuję tak: C ma jakieś natężenie i dowolny z tych [stopni] ma jakieś natężenie, i dowolny z nich nie ma takiego natężenia, jakie ma C, więc C jest intensywniejsze od dowolnego z nich. Wnioskowanie jest jasne, ponieważ jeśli C ma jakieś natężenie [rozrzedzania] i D nie ma takiego natężenia, i D ma jakieś natężenie, to C jest intensywniejsze niż D i tak jest w tym przykładzie. Podobnie, termin 'intensywniejszy', jak dowolny inny stopień wyższy, zawiera w sobie negację i wydaje się, że tym samym jest powiedzieć: „C jest intensywniejsze niż dowolny z tych" oraz „C ma jakieś natężenie [rozrzedzania] i dowolny z tych ma jakieś natężenie [rozrzedzania], i dowolny z tych nie ma takiego natężenia [rozrzedzania] jak C, i w rezultacie skoro jeden z nich jest [taki względem C], to jest i inny". Podobnie wykazuję w odniesieniu do dowolnego innego stopnia spośród nich, z czego wynika, że dowolny z tych jest intensywniejszy niż dowolny z tych. Podobnie też wykazuje się, że dowolny z tych jest słabszy niż dowolny z tych. W odniesieniu do dodatkowego wniosku: „jakiś intensywniejszy z tych jest słabszy od dowolnego z tych", pokazano [na przykładzie stopnia] C i wynika z tego, co powiedziano; i to samo [dotyczy] dowolnego z tych [stopni], więc intensywniejszy dowolny z tych jest słabszy niż dowolny z tych. Podobne wnioskowanie jest adekwatne dla wykazania drugiej części dodatkowego wniosku, zatem itd.

PRZECIWNIE:

Każde powiększanie określane właściwie jest ruchem do [jakiejś] wielkości, lecz rozrzedzanie określane właściwie jest powiększaniem, więc rozrzedzanie jest ruchem do jakiejś wielkości. Założenie jest oczywiste na podstawie Arystotelesa i Komentatora z [komentarza do] pierwszej [księgi] *O powstawaniu*[8].

8 Zob. Arystoteles, *O powstawaniu i ginięciu*, I, 5, s. 371–378.

STANOWISKO AUTORA WOBEC ARTYKUŁU

W odniesieniu do artykułu mówię, że tak, [tj. powiększanie jest ruchem do jakiejś wielkości].

ODPOWIEDZI NA ARGUMENTY

[Ad. 1]. W odniesieniu do pierwszego argumentu przeciw artykułowi mówię, że w końcu całego powiększania A jest większe niż B i większe, niż wówczas będzie C. Jednak nie ma takiej proporcji, ze względu na którą A będzie większe, niż było B, i większe, niż jest C. Potwierdzam to i tego jedynie dowodzą przytoczone argumenty. Przeciw przyjęciu tego wniosku argumentuje się następująco: [wielkość] nabyta przez A w końcu procesu będzie większa niż C, jednak nie ze względu na proporcję będzie większa, ponieważ to, co nabyte w owej chwili, jedynie w sposób niepodzielny przekracza C.

[Ad. 2]. Jeśli chodzi o drugą niedorzeczność, przeczy się przykładowi. Przeciwnie: jest możliwe, że punkt A tak pokona dowolną część proporcjonalną, jak ów punkt kończący pierwszą część proporcjonalną – to można potwierdzić, licząc części proporcjonalne ku górze – natomiast kiedy liczy się je ku dołowi – nie jest to możliwe. Podobnie nie wynika: „w odniesieniu do dowolnej części możliwe jest, że punkt A tak pokonuje odcinek w [jakimś] czasie, więc możliwe jest to w odniesieniu do całości". Przeciwnie: „jest możliwe, że tak się rzecz ma w odniesieniu do dowolnej [części], w odniesieniu do której jest możliwe, że tak się rzecz ma" – temu się przeczy. Lecz przeciwnie: „możliwe jest to w odniesieniu do pierwszej, drugiej, trzeciej i tak w nieskończoność", co należy potwierdzić, ponieważ żadna z nich nie jest wyróżniona, więc jest [to] możliwe w odniesieniu do dowolnej, a jednak [to] nie dotyczy [dowolnej części].

[Ad. 3]. Jeśli chodzi o trzecią [niedorzeczność], mówię podobnie, że przypadek nie jest możliwy, ponieważ jest niemożliwe, aby coś zdolnego do ruchu tak się poruszało po linii spiralnej. Jeśli jednak byłoby to możliwe, to potwierdziłoby się to, co wynika.

[Ad. 4]. Jeśli chodzi o czwartą [niedorzeczność], przyjmuje się przypadek i potwierdza wniosek. I gdy wykazuje się przeciwnie: „ciepło ciągle staje się coraz słabsze, więc ciągle to ciepło będzie coraz słabsze" – to zachodzi wynikanie. I jeśli wykazuje się ponadto: „zatem ciepło A ciągle w całości będzie coraz mniej ciepłe, więc A będzie ciągle coraz mniej ciepłe" – wnioskowanie nie jest poprawne. Jest raczej możliwe, że ciepło czegoś słabnie, a jednak to samo ciągle staje się coraz cieplejsze. I przeciwnie w przeciwnym przypadku: ciepło czegoś ciągle będzie się natężało, a jednak to samo ciągle będzie coraz zimniejsze.

[Ad. 5]. Co do piątej [niedorzeczności], przypadek nie jest możliwy, jeśli chodzi o części, mianowicie [nie jest możliwe], by dowolna [z nich] nabywała tyle z wielkości, ile z intensywności. W odniesieniu do całości jednak jest to możliwe.

[Ad. 6]. W odpowiedzi na szóstą [niedorzeczność] i jej dodatkowy wniosek przyjmuje się przypadek i potwierdza wnioski. Jednak przeciw pierwszemu wnioskowi argumentuje się tak: jeśli dowolny z tych jest słabszy od dowolnego z tych i jakiś z tych jest nieskończenie słaby, to dowolny z tych jest nieskończenie słaby. Następnik jest niemożliwy. W odniesieniu do tego – odpowiada się, przecząc wnioskowaniu. Jednak przeciw temu: niech C będzie jednym z tych, wtedy C jest nieskończenie słabe – przeczy się wnioskowaniu. Przeciwnie: C jest słabsze od dowolnego z tych i jakiś z tych jest nieskończenie słaby, więc C jest nieskończenie słabe – przeczy się wnioskowaniu. Przeciwnie: C jest najsłabsze, biorąc pod uwagę dowolny z tych, więc C jest słabsze od dowolnego z tych – przeczy się wnioskowaniu. I ponadto: C jest słabsze niż dowolny z tych, więc nie ma takiego ich stopnia, który byłby słabszy od owego C. I mówi się, że taki stopień wyższy [przymiotnika], kiedy poprzedza znak słowny (*signum verbale*), unieruchamia (*immobilitat*) sposób odnoszenia się znaku słownego, [zatem] przeczę [temu, co jest wnioskowaniem w cytacie], lub też cała treść jest inna. Jednak kiedy taki stopień wyższy [przymiotnika] występuje po znaku słownym, nie unieruchamia (*non immobilitat*) go; i dlatego nie wynika: „C jest intensywniejsze niż dowolny z tych, więc C jest intensywniejsze niż ten [właśnie stopień] z tych". I to [samo] odnosi się rozdzielnie do pojedynczych stopni, tak jak nie wynika: „Sokrates różni się od każdego człowieka, więc Sokrates różni się od tego i tamtego", i tak w odniesieniu do [każdej] jednostki nie wynika.

Artykuł III

CZY ROZRZEDZANIE ZACHODZI W TYM, CO JEST RZADKIE LUB GĘSTE?

Wykazuje się, że nie, ponieważ z tego wynikają liczne niedorzeczności. [1]. Po pierwsze, spośród jakichś [ciał] pewne rozrzedza się [i] zaczyna się rozrzedzać z nieskończoną szybkością. i jakieś spośród nich zaczyna się rozrzedzać niekończenie wolno, a jednak żadne nie nasila swojego ruchu. [2]. Po drugie, A i B zaczynają osłabiać swoje ruchy od tego samego stopnia i ciągle je osłabiają jednostajnie aż do nie-stopnia, jednak A ciągle będzie osłabiało swój ruch dwukrotnie szybciej, lecz nie szybciej A będzie mniej rozrzedzone niż B. [3]. Po trzecie, A ciągle jednostajnie będzie osłabiało swój ruch i teraz nie osłabia swojego ruchu, a jednak A zaczyna niejednostajnie osłabiać swój ruch. [4]. Po czwarte, A nie osłabia swojego ruchu [i] nieskończenie szybko zaczyna osłabiać swój ruch, i ciągle jednostajnie będzie osłabiało swój ruch. [5]. Po piąte, nieskończenie wolno będzie się poruszał jakiś punkt [należący do C], którego dowolny punkt będzie się poruszał z nieskończoną szybkością. [6]. Po szóste, C jest pewnym ciałem, które ciągle przez godzinę będzie się poruszało jednostajnie, a jednak przez tę samą godzinę będzie się poruszało niejednostajnie.

[Ad. 1]. Pierwszego dowodzi się tak: niech ciało C stanowi część obwodu sfery i linii zbiegających się w punkcie D, i niech D pozostaje w spoczynku, i niech C zaczyna się rozrzedzać, aż stanie się sferą, i niech punkt D będzie środkiem tej sfery, i niech C zaczyna się rozrzedzać od skończonego stopnia [szybkości], i niech dowolny punkt [tego ciała C] po tej chwili ciągle jednostajnie osłabia szybkość swego ruchu, aż się zatrzyma, tak, że ten ruch, kiedy trwa, jest ciągły, co oczywiście można sobie wyobrazić, bowiem z tego, że może występować punkt nieciągłości w ruchu, nie wynika koniecznie, że dotyczy tej lub owej szybkości, i tak może nie dotyczyć żadnej szybkości; i niech A będzie punktem na skrajnym obwodzie i B jakimś innym punktem równoodległym od A i D. I tak wynika przytoczona niedorzeczność, bowiem bierzemy pod uwagę części proporcjonalne od A do D, zaczynając od A, [i] żaden z [tych] punktów, [czyli A i B], nie zaczyna się poruszać z nieskończoną szybkością. Wykazuję to tak: jeśli tak nie jest, to któryś z nich zaczyna się poruszać jedynie ze skończoną szybkością i niech to będzie B, wówczas A przez cały proces rozrzedzania będzie się poruszało jedynie dwukrotnie szybciej niż B, więc skoro B zaczyna się poruszać jedynie ze skończoną szybkością, to A zacznie się poruszać jedynie ze skończoną szybkością. I dalej, skoro A i C zaczynają poruszać się równie szybko, więc C zaczyna się poruszać jedynie ze skończoną szybkością. Następnik jest niezgodny z przykładem. Ponadto, jeśli A zaczyna się poruszać jedynie ze skończoną szybkością, to będzie tak, że B zaczyna się poruszać z szybkością dwukrotnie mniejszą niż szybkość A. Tego tak się dowodzi: B zaczyna się poruszać jedynie ze skończoną szybkością, więc jedynie ze skończoną szybkością zaczyna poruszać się A; i dalej, skoro A i C zaczynają się poruszać tak samo, to C zaczyna się poruszać jedynie ze skończoną szybkością. Następnik jest niezgodny z przykładem. Podobnie, jeśli B zaczyna się poruszać jedynie ze skończoną szybkością i jest tak, że B zaczyna się poruszać z szybkością dwukrotnie mniejszą niż szybkość A, to przeciw temu: upłynie [jakiś] czas, zanim B będzie się poruszało z tą samą szybkością [o określonej wartości], ponieważ ta wartość jest podzielna, więc B nie zaczyna się poruszać w tym stopniu[9], i to odnosi się do dowolnego [punktu], z czego wynika pierwsza część niedorzeczności. Druga jest jasna, a że żaden [punkt] nie nasila swojego ruchu, jest oczywiste na podstawie przykładu, bo dowolny z nich ciągle będzie osłabiał swój ruch, więc żaden z nich nie będzie nasilał swojego ruchu.

[Ad. 2]. Druga niedorzeczność wynika także z tego samego przykładu: A i B zaczynają osłabiać swoje ruchy, [czyli zmniejsza się ich

9 Jeśli jest podzielny, to oznacza, że jest pewien przedział stopni i wtedy można znaleźć mniejszy od niego.

szybkość], co jest oczywiste na podstawie tego przykładu, skoro obydwa zaczynają zmniejszać swe szybkości od stopnia nieskończonego. Natomiast, że A nie wytraca całej szybkości swego ruchu szybciej niż B, tak wykazuję: żaden punkt poruszający się szybciej niż inny nie pozostaje w spoczynku. To, że ruch będzie ciągły, wynika z przykładu, a to, że A ciągle będzie wytracało swą szybkość dwukrotnie szybciej, wykazuję tak: A ciągle będzie dwukrotnie bardziej niż B odległe od nieruchomego środka D, więc A ciągle będzie się poruszało dwukrotnie szybciej niż B. Weźmy pod uwagę, na podstawie przykładu, chwilę zmniejszania się szybkości, wówczas jasne jest, że wynika, iż A będzie się poruszało dokładnie dwukrotnie szybciej niż B i ciągle przez cały czas, w którym poruszają A i B, A będzie się poruszało dwukrotnie szybciej niż B, zatem, skoro B będzie miało dwukrotnie mniejszą szybkość niż ta, z którą się teraz porusza, to A będzie miało taką szybkość, jaką już ma B; i skoro proporcja szybkości tej, którą A już ma, [do tej, z którą się teraz porusza B], jest dwukrotna względem proporcji szybkości tej, którą już ma B, i dwukrotnie mniejszej szybkością od tej, którą teraz już ma B, to przy zawsze równym nasileniu szybkości A straci dwukrotnie większą szybkość w stosunku do tej, którą [straci] B. W rezultacie A spowalnia swój ruch ciągle dwukrotnie szybciej niż B.

[Ad. 3]. Trzecia [niedorzeczność] jest oczywista ze względu na to, że: A ciągle osłabia swój ruch jednostajnie, co jest jasne na podstawie przykładu, i A zaczyna osłabiać swój ruch i ciągle będzie tak, że będzie osłabiało swój ruch ze skończoną szybkością, więc A zaczyna osłabiać swój ruch niejednostajnie. Podobnie, jeśli A nie osłabia swego ruchu niejednostajnie i jednak w sposób ciągły nie będzie osłabiało [ruchu] z nieskończoną szybkością, wobec tego ze skończoną szybkością będzie osłabiało swój ruch, i w rezultacie w ciągu godziny A straci jedynie szybkość o skończonym nasileniu. Zakłada się więc, że całe spowalnianie ruchu zostanie ukończone w ciągu godziny i całą tę szybkość określa się, przykładowo, jako D; wtedy w trakcie spowalniania ruchu od stopnia nieskończonego aż do słabszej prędkości B nastąpi przeskok, [czyli nieciągłość ruchu]. Następnik jest przeciwny przykładowi, ponieważ w żadnej rozpiętości nie ma przeskoku.

[Ad. 4]. Czwarta [niedorzeczność] wynika z tego samego przykładu co poprzednio, bowiem A nie osłabia swojego ruchu, jako że zaczyna go osłabiać z nieskończoną szybkością i ciągle jednostajnie będzie osłabiało swój ruch. Pierwsza i ostatnia część powyższego zdania jest oczywista na podstawie przykładu. Drugą wykazuje się tak: natychmiast po tej chwili A utraci nieskończoną szybkość i teraz jej nie traci, i ciągle będzie tak, że po tej chwili będzie osłabiało swój ruch, więc A nieskończenie szybko zaczyna osłabiać swój ruch. Lecz nie można konsekwentnie przyjąć wniosku, ponieważ skoro A nie osłabia swojego ruchu i ciągle jednostajnie będzie osłabiało swój ruch, to będzie osłabiało swój ruch tak szybko i szybciej niż już zaczyna osłabiać, a jednak już nieskończenie szybko zaczyna osłabiać swój ruch, zatem itd.

[Ad. 5]. Piąta [niedorzeczność] także [wynika] z tego samego przykładu, bowiem nieskończenie wolno porusza się jakiś punkt [należący do] C. Wykazuje się to tak: wyobraźmy sobie promień od środka D do obwodu C, który jest oznaczony jako ABD, i wyznaczmy części proporcjonalne tak, że te mniejsze znajdują się bliżej środka D, wówczas A porusza się wolno i dwukrotnie wolniej jakiś punkt, czyli B, i trzykrotnie wolniej punkt kończący trzecią część proporcjonalną, i tak dalej, wobec tego nieskończenie wolno porusza się jakiś punkt [należący do] C.

Co więcej, jakiś punkt porusza się wolno i nie oznaczamy tej szybkości względem większej, z jaką porusza się jakiś punkt, więc nieskończenie wolno porusza się jakiś [punkt]. Niemniej jednak dowolny punkt [należący do] C lub przynajmniej ten – punkt F, który porusza się nieskończenie wolno, porusza się nieskończenie szybko, wówczas tak: punkt F porusza się nieskończenie wolno i dowolnemu spowolnieniu odpowiada jakaś szybkość, więc punkt F porusza się nieskończenie szybko. Z tego wynika dalej na podstawie tego samego wnioskowania, że dowolny punkt poniżej F będzie się poruszał nieskończenie szybko; jeśli chodzi o dowolny punkt powyżej, nie ma wątpliwości co do [podobnego] wnioskowania.

[Ad. 6]. Szóstą niedorzeczność wykazuje się na podstawie tego samego przykładu co pierwszą. Dowodzi się, że C przez godzinę będzie się poruszało jednostajnie, bowiem w całości zostaje zachowany przykład, z tym jednym wyjątkiem, że C nie będzie osłabiało swojego ruchu, ale będzie się jednostajnie poruszało ruchem okrężnym. Wówczas C poruszając się ciągle ruchem okrężnym, a nie ku górze ani ku dołowi, ani też w bok, więc [nie] natężając lub osłabiając swego ruchu, będzie się poruszało jednostajnie. A jednak [będzie się poruszało] ruchem niejednostajnym, ponieważ należy wziąć pod uwagę ruch, którym porusza się C, i wówczas jakaś jego część porusza się wolniej z mniejszym nasileniem szybkości, jakaś szybciej z większym nasileniem szybkości, więc ruch ten jest niejednostajny. Wnioskowanie jest oczywiste i podobnie poprzednik. Albowiem kiedy bierze się pod uwagę krańcowy obwód, wówczas jego ruch ma określoną szybkość, natomiast ruch obwodu bliższego środkowi koła jest wolniejszy, ponieważ ma do pokonania mniejszą odległość w ciągu tej samej godziny, i tak dalej co do kolejnych obwodów, z czego wynika, że cały ruch C, które porusza się jednostajnie, jest niejednostajny.

PRZECIWNIE:

Arystoteles i Komentator w pierwszej księdze *O powstawaniu*[10] i w pierwszej księdze *Fizyki*[11] mówią, że rozrzedzanie może zachodzić jedynie w tym, co jest rzadkie lub gęste, i mówią, że gdyby bycie rzadkim lub gęstym nie było rozpraszaniem lub nagromadzaniem, nie byłoby ruchu.

STANOWISKO AUTORA WOBEC ARTYKUŁU

Co do artykułu, uznaje się [jego prawdziwość, tj. że rozrzedzanie zachodzi w tym, co jest rzadkie lub gęste].

ODPOWIEDZI NA ARGUMENTY

[Ad. 1]. W odniesieniu do pierwszej [niedorzeczności] mówi się, że wniosek jest możliwy. Przeciwnie jednak: „jeśli dowolny z tych zacząłby

10 Zob. Arystoteles, *O powstawaniu i ginięciu*, I, 5, (321a), s. 374.

11 Zob. Arystoteles, *Fizyka*, I, 6, (190a), s. 39.

się poruszać z nieskończoną szybkością i jakiś z tych zaczyna się poruszać nieskończenie wolno, to nieskończenie szybko zaczyna się poruszać to, co nieskończenie wolno zaczyna się poruszać" – mówi się, że to nie wynika. I jeśli wykazuje się tak: „dowolny z tych zaczyna się poruszać nieskończenie szybko, więc żaden z tych nie zaczyna się poruszać szybciej niż inny", potwierdza się wnioskowanie i następnik; z następnika nie wynika jednak, że żaden z tych nie zaczyna się poruszać wolniej niż inny. Co więcej, argumentuje się tak: „jakiś z tych zaczyna się poruszać nieskończenie wolno i żaden z tych nie nasila swojego ruchu, więc jakiś z tych nieskończenie wolno się porusza" – to się przyjmuje. I ponadto argumentuje się tak: „jakiś z tych ciągle porusza się nieskończenie wolno [i] dowolny z tych nieskończenie szybko zaczyna się poruszać, więc ciągle nieskończenie wolno porusza się to, co zaczyna się poruszać nieskończenie szybko" – to nie wynika. Podobnie argumentuje się: „jeśli jakiś z tych zaczyna się poruszać nieskończenie wolno i żaden z tych tym nie jest" – przyjmuje się. I ponadto wynika, że jakiś z tych zaczyna się poruszać nieskończenie wolno, który nie zaczyna się poruszać nieskończenie wolno i z tego wynika, że jakiś z tych zaczyna się poruszać nieskończenie wolno i tenże zaczyna się poruszać nie nieskończenie wolno.

[Ad. 2]. Co do drugiej [niedorzeczności] mówi się, że wniosek można sobie wyobrazić i wynika z przykładu. Jeśli jednak obydwa z tych zaczynają się poruszać od stopnia skończonego, wówczas wniosek nie jest możliwy. Lecz przeciwnie: „jeśli [ruch] A ciągle szybciej słabnie niż ruch B, to ciągle będzie tak, że A utraci mniejszą wartość szybkości niż B" – to nie wynika, chyba że obydwa z nich tracą nieskończoną wartość szybkości, ponieważ ciągle będzie tak, że jedynie skończona wartość szybkości musi być tracona przez obydwa z tych. I w rezultacie, A będzie osłabiało swój ruch szybciej niż B, skoro ciągle będzie tak, że A będzie traciło większą wartość [szybkości] niż B, ponieważ A szybciej niż B utraci jakąś wartość szybkości. Następnik jest fałszywy i wbrew przykładowi. Podobnie wykazuje się tak: jeśli A ciągle będzie tak samo szybko jak B spowalniało swój ruch i to spowolnienie zaczyna się od tej samej wartości szybkości, i nie ma nieciągłości ruchu, to tak samo szybko A i B utracą tę całą wartość szybkości. Przeczy się wnioskowaniu i przesłance większej, ponieważ jest niepoprawne i, co więcej, nieprawdziwość pierwszej przesłanki nie jest konieczna.

[Ad. 3]. Co do trzeciej niedorzeczności, podobnie przyjmuje się wniosek i wykazuje się tak: A ciągle będzie osłabiało swój ruch niejednostajnie, więc A jednocześnie będzie osłabiało swój ruch niejednostajnie i jednostajnie – jeśli chodzi o wartość szybkości w chwili, [lecz to] nie wynika. Podobnie, z tej odpowiedzi wynika taki wniosek: „A będzie nasilało swą szybkość jednostajnie"; jest on prawdziwy i w tym samym czasie jego przeciwieństwo jest prawdziwe. Przeciwnie jednak: „ciągle przez ten sam czas będzie tak, że A będzie osłabiało jednostajnie swą szybkość" – [to] potwierdza się i przeczy się temu, że w tym czasie będzie tak, że A będzie osłabiało niejednostajnie swą szybkość lub że A nie będzie osłabiało swojego ruchu jednostajnie; i wskazuje się, że ten wniosek nie jest prawdziwy: „w tym czasie A będzie osłabiało swój ruch niejednostajnie".

[Ad. 4]. Na czwartą [niedorzeczność] odpowiada się, potwierdzając wniosek. Jednak wykazuje się wówczas tak: jeśli A zaczyna osłabiać swój ruch nieskończenie szybko i ponieważ ciągle będzie osłabiało [go] jednostajnie, to A ciągle nieskończenie szybko będzie osłabiało swój ruch. Mówi się, że to nie wynika i ponadto nie wynika, że A nie będzie osłabiało swojego ruchu [niejednostajnie], a skoro ciągle będzie osłabiało swój ruch jednostajnie, to ciągle będzie osłabiało swój ruch tak szybko, jak już zaczyna osłabiać.

[Ad. 5]. W odniesieniu do piątej niedorzeczności potwierdza się, że jakiś punkt [należący do] C porusza się nieskończenie wolno i przeczy się temu, że dowolny jego punkt porusza się nieskończenie szybko. Gdy się bowiem wykazuje, że „nieskończenie wolno porusza się jakiś punkt [należący do] C, a dowolnemu spowolnieniu odpowiada szybkość, to nieskończenie szybko porusza się ów punkt, i to samo wnioskowanie dotyczy innych [punktów]" – przeczy się [temu]. Jasne jest, że wnioskowanie jest niepoprawne. Ponadto wykazuje się tak: nieskończenie wolno porusza się jakiś punkt [należący do] C, więc jakiś punkt C porusza się nieskończenie wolno – [to] nie wynika, ponieważ w pierwszym zdaniu termin „jakiś punkt" jest w (supozycji) zupełnie rozmytej (*confuse tantum*), a w drugim w supozycji określonej (*determinate*), dlatego to nie wynika bardziej niż to: „każdy człowiek jest jakimś człowiekiem, więc jakiś człowiek jest każdym człowiekiem".

[Ad. 6]. Co do szóstej [niedorzeczności] wniosek jest prawdziwy w wielu przypadkach, nie tylko w odniesieniu do sfery, mianowicie także do średnicy sfery poruszającej się ruchem obrotowym. Ponadto zakłada się, że C nasila swój ruch jednostajnie i bierze się pod uwagę tę wartość szybkości ruchu niejednostajnego, którym porusza się C, oraz ten ruch powodujący nasilenie szybkości. Wówczas wykazuje się tak: ów ruch nasilania szybkości jest jednostajny, ponieważ nasilenie zachodzi jednostajnie, a takim ruchem C porusza się niejednostajnie, skoro raz szybciej, raz wolniej, [bo jego różne punkty poruszają się różnie].

STANOWISKO AUTORA WOBEC KWESTII

W odniesieniu do kwestii: gdy pytamy, czy element powiększający się podczas powiększania przyspiesza swój ruch, odpowiada się, że tak. Jeżeli inne warunki pozostają niezmienne, to, po odrzuceniu dwóch pierwszych stanowisk, przyjmuje się trzecie jako bardziej adekwatne niż pozostałe opinie.

Wobec tego w odniesieniu do niedorzeczności przeciw temu stanowisku wskazuje się, że wywiedzione wnioski są w większej ich części prawdziwe, mianowicie dotyczy to wniosku pierwszego, drugiego, trzeciego i piątego. Jak się wydaje, są jasno przedstawione i nie stoją w sprzeczności z regułami proporcji, ponieważ ruch i sama szybkość oraz spowolnienie są wynikiem [określonej] proporcji, jednak [poruszanie się] szybciej lub wolniej wynika z proporcji [objętości] przemierzonych w tym samym czasie sfer, co byłoby wbrew regułom proporcji co do ruchu lokalnego, jednakże nie wbrew regułom demonstratywnym opisującym ruch rozrzedzania i zagęszczania, [czyli] powiększania, skoro ruchy owe szczególnie różnią się od ruchu lokalnego.

Jeśli chodzi o czwartą niedorzeczność [dotyczącą przyjętego stanowiska], przeczy się niedorzecznemu wnioskowi i [wskazuje się], że przypadek jest niemożliwy. Jednak dla dowiedzenia tego argumentuje się tak: jeśli A zaczyna się zagęszczać w stopniu C część po części tak, że ciągle w takiej części A zagęści się, w jakiej się rozrzedzi, to wynika, że A ani nie zaczyna się rozrzedzać, ani zagęszczać. Jeśli wobec tego w jakimś stopniu szybciej zaczyna się rozrzedzać niż zagęszczać i ciągle w tym samym stopniu, w którym zaczyna się rozrzedzać, to będzie się rozrzedzało coraz szybciej. Zakłada się, że tak proporcjonalnie natęża się zagęszczanie, jak A coraz szybciej się rozrzedza i to znacznie szybciej, jednak teraz zagęszczania powstrzymuje rozrzedzanie A tak, że ciągle tak wolno się rozrzedza, jak samo zaczyna się rozrzedzać, i wtedy wynika to, co przedstawiono. W odniesieniu do tego mówi się, że przypadek jest możliwy.

Co do szóstej [niedorzeczności] przeczy się wnioskowi i przyjmuje się przypadek oraz potwierdza, że jakiś punkt A przez drugą godzinę porusza się nieskończenie szybko, a [jednak] żadnego takiego [punktu] nie będzie; z tego wynika jasno, że B nie porusza się wolniej od takiego punktu, a właściwie, jeśli byłby jakiś taki [punkt], to nie ponad B, lecz poniżej B, dlatego przyznaje się, że ciągle przez drugą godzinę nieskończenie wolno będzie się poruszał jakiś punkt poniżej B, jednak takowego nie ma, zatem itd.

Kwestia IV

CZY W RUCHU LOKALNYM NALEŻY WYZNACZAĆ JAKĄŚ SZYBKOŚĆ?

Wykazuje się najpierw, że nie, ponieważ wynika z tego, że taka szybkość [I]. jest wyznaczana przez nadwyżkę mocy czynników poruszających [tj. siły] nad mocą elementów doznających [tj. oporów], jak uznaje jedno stanowisko; [II]. lub [jest wyznaczana] przez stosunek nadwyżki mocy poruszającej do oporu, jak wskazuje inne stanowisko; [III]. lub [jest wyznaczana] przez proporcję proporcji mocy poruszających do oporów, jak głosi trzecie stanowisko. Pierwsze dwa poglądy są odrzucane dzięki dowodom przedstawionym przez wielu, a najlepiej i najprecyzyjniej je krytykują: Tomasz Bradwardine w swoim *Traktacie o proporcjach szybkości w ruchach* i magister Adam z Pipewelle.

[Ad. III]. Trzeciej opinii również nie należy przyjmować, ponieważ wynikają z niej liczne niedorzeczności. [1]. Po pierwsze, wynika [z niej], że jeśli A i B są dwoma ciałami ciężkimi i stosunek ciężkości A do jego lekkości jest dokładnie taki, jak stosunek ciężkości B do jego lekkości, i A oraz B znajdują się w tym samym ośrodku stawiającym im taki sam opór, to A jest zdolne do poruszania się w tym ośrodku, a B nie może się w nim poruszać. [2]. Po drugie, wynika, że C i D – dwa ciężkie ciała o tym samym stosunku mocy poruszających do ich oporów, są w równej odległości poza swoimi miejscami naturalnymi w podobnych ośrodkach stawiających dokładnie taki sam opór, a jednak, po odrzuceniu wszelkiego wsparcia i wewnętrznych przeszkód, C ciągle porusza się szybciej niż D. [3]. Po trzecie, wynika, że niezależnie od tego, jaki byłby stosunek ciężkości ciała G do jego oporu, ciało to będzie się poruszało nieskończenie wolno. [4]. Po czwarte, wynika, że E i F – dwie takie same intensywnie i ekstensywnie moce poruszające, które są równe swoim oporom, z których jedna ulega natężeniu szybciej niż druga aż do końca jakiejś godziny, a jednak w końcu [tej] godziny będą jednakowo intensywne. [5]. Po piąte, H i I – dwa ciała o takiej samej mocy poruszania, i H jest zdolne do poruszania przy oporze C dokładnie równie szybko, co I, tak że zachowany jest ten sam stosunek mocy H do jego oporu co stosunek mocy I do jego oporu, a jednak jeśli do C doda się jakiś określony opór, element H będzie zdolny do pokonania tego nowego [większego] oporu, a jednak jeśli by dodać taki sam opór do I, nie byłby on zdolny go pokonać; lub też: gdyby dodać jakiś opór do oporu C, H będzie zdolne go pokonać i poruszać się szybciej niż I. [6]. Po szóste, L i M – dwa ciała zdolne do ruchu z pewną szybkością w ośrodku C mają ten sam stosunek mocy poruszającej do oporu ośrodka i jeśli dwukrotnie zwiększyć opór ośrodka, wówczas L będzie zdolne do poruszania się, a M [nie będzie poruszało się] z żadną szybkością; a jeśli najpierw opór ten byłby dwukrotnie mniejszy, wówczas M byłoby zdolne do poruszania się szybciej niż L, jeśli nie bierzemy pod uwagę gęstości ośrodka i wszystkie pozostałe warunki są niezmienione.

Dlaczego [jednak] wymienione przykłady nie są niedorzeczne i na nic się nie zda zręczność intelektu, by podać przykłady przeciw temu stanowisku, [tak argumentuję].

[Ad. III. 1]. W celu wykazania pierwszej niedorzeczności wykazuje się tak: niech A będzie jednorodnie zmiennym ciałem zmieszanym z elementów ciężkich i lekkich, tak usytuowanym, że część o większej ciężkości znajduje się poniżej środka świata; i niech B będzie innym ciałem jednorodnym, równo złożonym z ciężkich i lekkich elementów, w którym stosunek ciężkości do lekkości ma się jak stosunek ciężkości A do jego lekkości, i niech B znajduje się całkowicie ponad środkiem świata; i niech ośrodek wokół środka świata stawia taki sam opór zarówno A, jak i B. Z tego wynika taki wniosek: jeśli A i B są dwiema mieszaninami o takim samym stosunku ciężkości do lekkości oraz A i B znajdują się w tym samym ośrodku, stawiającym pewien opór, jak wynika z przykładu, to A jest zdolne do poruszania się w tym ośrodku, a B nie, ponieważ jeśli się temu zaprzeczy, to przeciwnie dowodzi się następująco: A umieszczone w danym ośrodku dąży do ruchu, któremu nic nie staje na przeszkodzie, zatem porusza się. Założenia tak się dowodzi: cała lekkość, [czyli elementy lekkie] w A poza środkiem świata dąży do wznoszenia się, a cała ciężkość poniżej środka dąży do zetknięcia się ze środkiem świata, zatem ruch A jest powodowany przez ciężkość poniżej środka i lekkość powyżej środka i nic go nie powstrzymuje (chyba żeby założyć jakąś lekkość poniżej środka, ponieważ można założyć, że poniżej środka jest próżnia lub że [ta lekkość] w stosunku do zewnętrznego ośrodka jest w znacznie większej proporcji większej nierówności), zatem nie ma niczego, co przeszkadzałoby ruchowi A, chyba że jedynie lekkość poniżej środka. Jednakże większy jest stosunek ciężkości w A. Taki stosunek [mocy do oporu] umożliwi poruszanie, zatem A jest zdolne do poruszania się w tym ośrodku, a B – nie, bowiem B jest mieszaniną całościowo jednorodną, tak że w odniesieniu do dowolnej części B stosunek ciężkość tej części do jej lekkości jest taki, jak stosunek całej ciężkości B do całej lekkości B, a jednak stosunek całej ciężkości B do jego lekkości jest stosunkiem równości, a w jego wyniku żaden ruch nie jest możliwy. B nie ma też skądinąd wsparcia dla [swojego] ruchu, zatem B nie jest zdolne do poruszania się w tym ośrodku, zatem [jasne jest] to, co przyjęto.

[Ad. III. 2]. Dla wykazania drugiej niedorzeczności zakłada się, jak wcześniej, że C jest pewną jednorodnie zmienną mieszaniną w równym stopniu złożoną z ziemi i wody, D pewną inną mieszaniną jednorodnie zmienną w równym stopniu złożoną z wody i ziemi, a O jest sferyczną powierzchnią, do której, zgodnie z naturą, kieruje się C i D; i niech C i D są zbliżone do powierzchni O tak, że takie same [co do wielkości] części obydwu znajdują się pod O, i ponadto niech ośrodek, w którym porusza się C, stawia mu taki opór, jak ten, który stawia D, i niech część C o większej ilości wody jest ponad O, a część C o większej ilości ziemi jest poniżej O, i niech część D o większej ilości ziemi jest ponad O, a część D o większej ilości wody jest poniżej O, i niech tak usytuowane C i D będą zdolne do ruchu ku dołowi, pokonując jakąś część swego ośrodka. Poczyniwszy te założenia i odrzuciwszy zewnętrzne wsparcia i przeszkody, wynika, że C przez jakiś czas porusza się szybciej niż D w tym samym czasie. Tego dowodzi się tak: przez jakiś czas C będzie miało więcej wsparcia i mniej przeszkód w ruchu ku dołowi niż D, więc C przez jakiś czas będzie się poruszało szybciej niż D. Wniosek jest oczywisty. Poprzednika dowodzi się następująco: w obecnej chwili C ma większe wsparcie i mniej przeszkód w ruchu niż D, więc C przez jakiś czas będzie miało [większą szybkość ruchu]. Wniosek jest oczywisty, skoro C poruszając się ku dołowi, nie może natychmiast stracić nadwyżki wsparcia, a D nadwyżki przeszkody. Poprzednika dowodzi się, ponieważ w pierwszej chwili zarówno C, jak i D, mają takie samo wsparcie dla ruchu, pochodzące w nich od wody, a w obecnej chwili woda w C daje mu większe wsparcie, pochodzące od wody ponad [powierzchnią] O, do ruchu ku dołowi niż ma D, skoro cała woda w C ma intensywniejszą, większą moc do ruchu niż cała woda w D ponad O.

Co więcej, wszystkie części wody w C ponad O i woda w D ponad O dążą do tego, by znaleźć się na powierzchni O, a jeśli tak, to całe wsparcie dla ruchu C ku dołowi jest większe niż całe wsparcie dla D do jego ruchu ku dołowi. Tym samym właściwe jest dowodzenie, że w obecnej chwili cała przeszkoda dla D w ruchu ku dołowi jest większa niż cała przeszkoda dla takiego ruchu dla C, skoro ośrodek stawia C i D taką samą zewnętrzną przeszkodę w ruchu ku dołowi, a D ma [ponadto] większą wewnętrzną przeszkodę pochodzącą od wody w D znajdującej się pod O i kierującej się [ku O], niż ma C ze strony wody w C poniżej O kierującej się [ku O], i odwrotnie, co jest jasne na podstawie założeń. I jeśli tak jest, to skoro C i D naturalnie usiłują znaleźć się pod O i obydwie [te mieszaniny] mają takie samo wsparcie do poruszania się dalej przez pewien czas, i C przez ten sam czas [ma] większe [wsparcie], wynika z tego główny wniosek, że zdolne do ruchu ciała C i D są poza swoimi miejscami naturalnymi w jednakowych miejscach i jednakowych ośrodkach stawiających dokładnie taki sam opór, a jednak po odrzuceniu wszystkich przeszkód zewnętrznych i wszelkiego zewnętrznego wsparcia C ciągle będzie się poruszała szybciej niż D.

[Ad. 3]. Dla dowiedzenia trzeciej niedorzeczności zakłada się taki przypadek: niech G będzie ciałem sferycznym o dowolnej wielkości złożonym jedynie z ziemi, które znajduje się poza miejscem naturalnym, a D ośrodkiem stawiającym umiarkowany opór, i niech stosunek G do D wystarcza do ruchu, i niech jednak, przykładowo, opór ośrodka będzie w całym ośrodku taki sam o wartości 2; i niech ciało ciężkie G porusza się samo z siebie, bez żadnego zewnętrznego wsparcia w D dopóki nie znajdzie się w swoim miejscu naturalnym, tj. dopóki jego środek nie znajdzie się w środku świata, i niech moc poruszająca G ma wartość 3, na podstawie argumentu, [że musi być zdolna do spowodowania ruchu, czyli musi być większa od oporu ośrodka]. Argumentuję więc tak: G będzie się poruszało w D samo z siebie dopóki nie dotrze do swojego miejsca naturalnego, tj. dopóki jego środek nie znajdzie się w środku świata, i przed dotarciem do tego miejsca naturalnego ciężkie ciało G będzie pokonywało jakiś opór, który będzie większy niż moc poruszająca G do miejsca naturalnego, zatem przez cały czas ciało ciężkie G będzie się poruszało nieskończenie wolno. Wniosek jest oczywisty, przesłanka większa wynika z przykładu. Mniejszej dowodzę: cała moc poruszająca G w jakiejś chwili, zanim G dotrze do środka świata tak, by jego środek pokrywał się ze środkiem świata, przekracza jego wewnętrzny opór o mniej niż 2 i więcej niż 1, jak się zakłada. A jeśli tak, to skoro cały opór ośrodka jest stale taki sam i ma wartość 2, to cały opór zewnętrzny i wewnętrzny G, zanim znajdzie się ono w centrum świata, będzie większy niż cała moc poruszająca, bowiem cały opór wewnętrzny i zewnętrzny G będzie większy niż 3, a jego moc poruszająca nigdy nie będzie większa; zatem zanim G dotrze do środka świata, jak w przykładzie, będzie się poruszało, pokonując większy opór niż jego moc, a więc nieskończenie wolno [będzie się poruszało]. Argument potwierdza się tak: kiedy jakaś część ciała ciężkiego G będzie poza środkiem świata, będzie ona stawiała opór, i wtedy G będzie musiało pokonać wewnętrzny opór, który stawia dowolna taka część, i wtedy opór będzie się powiększał. Wówczas tak: cały opór G będzie ciągle wzrastał, aż zwiększy się powyżej 3, i na początku moc G miała wartość 3, i od takiego stosunku [3/2] będzie się zmniejszała moc [G], i ciągle tak szybko, jak to możliwe, jakaś część będzie poza środkiem świata, zatem G w dowolnej chwili, zanim jego środek pokryje się ze środkiem świata, będzie się poruszało w wyniku stosunku mniejszej nierówności, zatem nieskończenie wolno.

[Ad. 4]. W odniesieniu do czwartej niedorzeczności zakładam, że E i F są takie same i ich moce poruszania są w tym samym stosunku do ich oporów, i że O ma moc dwukrotnie większą w stosunku do F i E, i ponadto zakładam, że moc E zwiększa się jednostajnie, aż uzyska stopień O. Wynika z tego taki wniosek: E i F już są intensywnie i ekstensywnie takie same, zgodnie z tym, co założono, i stosunek ich mocy do ich oporów jest stosunkiem równości, i jedna moc ciągle zwiększa się szybciej niż druga. Jeśli się to uzna, to jednak [można wysnuć wniosek, że] na końcu [procesu] będą równie intensywne, ponieważ będą jedynie w stopniu O, zatem itd. A jeśli zaprzeczy się, że jedna [moc] nasila się szybciej od drugiej, wówczas żadna z nich nie nasila się szybciej niż E, a one obydwie się nasilają, więc E i F równie szybko się nasilają, więc E ciągle tak szybko się nasila, jak F, i F jednostajnie się nasila, więc i E tak się nasila; wobec tego E nabywa połowę mocy przez połowę godziny, lecz moc mająca być uzyskaną przez całą godzinę ma wartość 2, więc w połowie godziny E nabędzie połowę całej wartości [mocy]. I jeśli tak, zatem moc E będzie miała wartość 3 i odpowiadający jej opór – 2, więc w chwili środkowej całej godziny stosunek całej mocy E do całego oporu będzie wynosił 3/2, a w końcu [godziny] będzie podwojony wobec tego, który był w chwili środkowej, zatem [ten] podwojony stosunek jest podwojony względem stosunku 3/2 [czyli ma wartość 9/4]. Lecz to jest niemożliwe i co więcej wynika stąd, że moc E ulegałaby natężeniu szybciej niż moc F, zatem itd. A że w końcu tego procesu moc E będzie podwojona wobec tej, którą ma w chwili środkowej, uzasadnia się tak: E będzie się poruszało jednostajnie zmiennie nabywając pewnej szybkości, która zaczyna się od nie-stopnia wartości szybkości, więc stopień środkowy jest proporcjonalnie dwukrotnie mniejszy w stosunku do stopnia wartości szybkości, kiedy kończy się ruch w intensywniejszym krańcu, ponieważ E nabywa ciągle części proporcjonalne [szybkości], poczynając od najsłabszego [krańca], który nie jest środkowym stopniem wartości szybkości, po najintensywniejszy, który też nie jest środkowym stopniem wartości szybkości, [środkowy stopień wartości szybkości] jest w proporcji podwojonej wobec dowolnego z tych krańców, zatem [stopień najwyższy] jest dwukrotnie większy względem środkowego, więc moc uzyskiwana w końcu godziny jest podwojona względem tej, która jest nabywana w chwili środkowej, i w podwojonym stosunku, co było do udowodnienia.

[Ad. 5]. Dla wykazania piątej niedorzeczności zakłada się taki przypadek: niech H i I – dwa ciała złożone tylko z ziemi, mają moc poruszania równą 6 i niech C ma jakiś opór, ponieważ jest złożone z ziemi i ognia, i niech ziemia i ogień mają wartość 3; i niech jednorodny opór D ma wartość 2; i niech H zostanie połączone z C, a I z D; i zakłada się, że wszystkie inne czynniki są niezmienne. Z tego jasno wynika wniosek, ponieważ H i I są ekstensywnie i intensywnie równymi mocami o wartości 6, zdolnymi poruszać, jak wyraźnie widać z przykładu, i H porusza się równie szybko z C, jak I z D, bowiem taki sam jest stosunek H do oporu, który stawia jedynie ogień w C, natomiast ziemia z C wspiera moc H, jak [stosunek] I do D, ponieważ w obydwu przypadkach jest to 3/1, a zgodnie z [trzecim] stanowiskiem szybkość jest skutkiem takiego stosunku, zatem moc H jest zdolna do tak szybkiego ruchu przy oporze C, jak moc I przy oporze D.

Co więcej, kiedy doda się C opór o wartości 3, tak że cały opór dla H wyniesie 6, to wynika stąd, że H wraz ze wsparciem ziemi, która jest w C, jest zdolne do poruszania się przy takim oporze, ponieważ odtąd stosunek mocy do oporu będzie wynosił 3/2. A jeśli tę samą wartość oporu dodałoby się do D, w żaden sposób nie mogłoby się poruszać, bo stosunek równości nie jest wystarczający dla ruchu, a wtedy ten stosunek byłby właśnie stosunkiem równości, zatem itd.

[Ad. 6]. Aby udowodnić szóstą niedorzeczność zakłada się następujący przypadek: niech C będzie powietrzem stawiającym opór o wartości 2 i niech L będzie mieszaniną złożoną z ziemi i ognia, taką, że jej ciężkość ma wartość 8, a lekkość 2, poruszającą się w C, i niech M znajduje się w C i jest czystą ziemią, której moc ma wartość 4, i niech wszystkie inne czynniki ze strony zdolnych do ruchu ciał, jak i ze strony ośrodka, będą takie same. Jasno wynika z tego wniosek, ponieważ L porusza się dokładnie równie szybko w C, jak M, i odwrotnie, zgodnie z tym stanowiskiem, ponieważ porusza się w wyniku dokładnie takiego samego stosunku [mocy poruszającej do oporu], bowiem stosunek każdej z tych mocy poruszających wynosi dokładnie 2/1, a ruch jest skutkiem stosunku [mocy poruszanej do oporu], zatem itd. A jednak, jeśli opór ośrodka byłby odtąd podwojony, mieszanina L miałaby zdolność do poruszania się przy takim oporze, ponieważ odtąd moc poruszająca L ma się do całego oporu wewnętrznego i zewnętrznego w stosunku 8/6, więc moc poruszająca L dalej przewyższa opór, a skoro dowolna dająca się wyodrębnić nadwyżka [mocy poruszającej nad oporem] wystarczy do ruchu, jak to jasno wynika z tego, co mówi Filozof i Komentator, i filozofowie przyrody[12], więc jest zdolne do poruszania się przy [oporze] C, natomiast M nie jest zdolne do ruchu przy podwojeniu oporu ośrodka, co jest jasne, zatem wyraźnie wynika wniosek.

[Ad. II]. Po drugie, w odniesieniu do kwestii wykazuję tak: jeśli kwestia byłaby prawdziwa, to z przedstawionego [pierwszego] stanowiska wynikają takie niedorzeczności. [1]. Zakładam, że A i B, dwa zdolne do ruchu ciała, współrozdzielają swoje całkowicie takie same ośrodki i [poruszają się] ciągle w wyniku tego samego stosunku [mocy poruszającej do oporu], a jednak A ciągle będzie się poruszało dwukrotnie szybciej niż B, przy pozostałych warunkach niezmiennych. [2]. Po drugie, zakładam, że [ciało] C przez godzinę kieruje się ku dołowi w tym samym ośrodku z pewną szybkością wynikającą z określonego stosunku mocy [do oporu] i w jakiejś części tej godziny moc C zwiększy się, i nigdy [później] nie zostanie zmniejszona, a jednak – pomimo powiększenia mocy – C będzie się poruszało w dół w tym ośrodku wolniej niż wcześniej, po wykluczeniu zagęszczenia ośrodka. [3]. Po trzecie, zakładam, że [ciało] D porusza się ku dołowi w tym samym ośrodku w wyniku pewnego stosunku [mocy do oporu] szybciej przez jakąś [część] godziny i przez jakąś część tej godziny zmniejsza się moc D, i nigdy [później] moc [ta] nie zwiększy się, a ośrodek nie zgęstnieje, przy pozostałych warunkach niezmienionych, a jednak D będzie się poruszało szybciej niż poprzednio. [4]. Po czwarte, [zakładam], że jakiś kawałek ziemi – E porusza się ruchem naturalnym jedynie sam z siebie z jakąś szybkością, a [jednocześnie] to ciało E, będące czystą ziemią, nie dąży do ruchu. [5]. Po piąte, [zakładam], że F ma największą, ale jednak taką moc, która nie jest zdolna do oddziaływania na B, i największą, która nie jest zdolna do oddziaływania na C, a jednak C stawia dwukrotnie większy opór niż B. [6]. Po szóste, [zakładam], że G jest pewnym [ciałem] o mocy już wystarczającej do oddziaływania na B i [że] opór B ciągle wzrasta do chwili, aż się podwoi, a jednak

12 Zob. dyskusja na ten temat w Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 109–123. W pracy tej znajdują się wszystkie odpowiednie cytaty z pism Arystotelesa i Awerroesa.

mimo tego [G] jest zdolne do szybszego niż wcześniej działania lub przynajmniej do tak samo szybkiego.

[Ad. 1]. Dla wykazania pierwszej niedorzeczności, argumentuje się tak i zakłada się taki przypadek: niech A i B będą dwoma niezmieszanymi takimi samymi ciałami ciężkimi i niech istnieją dwa tak samo intensywne ośrodki, i niech obydwa [ciała] będą umieszczone na krańcu takiego samego ośrodka, i niech [moce] obydwu, tak A, jak i B, są w stosunku 2/1 [do oporów], co umożliwia ruch, i niech ośrodek, [w którym porusza się] A, ciągle wznosi się przy [zachowaniu] takiego stosunku, jaki ma [moc] B do swojego ośrodka. Założywszy to, wnioskuje się, że A i B ze względu na ten sam stosunek [swej mocy do oporu ośrodka] rozdzierają swoje ośrodki, lecz te stosunki są równe 2 do 1, zatem itd. A tego, że A dwukrotnie szybciej rozdziera swój ośrodek niż B swój, dowodzi się tak: jeśli ośrodek, [w którym porusza się] A, ciągle pozostawałby bez ruchu, przy pozostałych warunkach niezmienionych, A i B poruszałyby się tak samo, ale ośrodek, [w którym porusza się] A, wznosi się, czyli porusza się z taką szybkością, z jaką porusza się B, więc A porusza się dwukrotnie szybciej niż B.

Co więcej, jeśli ciało A ciągle pozostawałoby bez ruchu, a ośrodek wznosiłby się z taką szybkością, z jaką to ciało rozdziera ten ośrodek, wówczas A poruszałoby się tak szybko, jak B, lecz A już porusza się ku dołowi z taką szybkością w tym ośrodku, z jaką porusza się B ze względu na wznoszenie się ośrodka, więc B dwukrotnie szybciej rozdziera swój ośrodek niż B.

Co więcej, A [poruszając się w dół], rozdziera swój ośrodek dzięki temu, że jego ciężkość jest większa niż opór ośrodka poruszającego się do góry, a B jedynie dzięki temu, że jego ciężkość jest jedynie większa od oporu, jaki stawia sam ośrodek, ale stosunek ciężkości A do jego ośrodka i oporu, jaki stawia ośrodek, wznosząc się, jest w proporcji podwojonej do stosunku ciężkości B do jego ośrodka, bowiem dowolny z tych stosunków [A do jego ośrodka] jest taki, jak stosunek B do [oporu] jego ośrodka, więc te dwa stosunki są podwójne względem stosunku B do jego ośrodka, a ruch A, kiery rozdziera swój ośrodek, jest rezultatem takich stosunków, więc A dwukrotnie szybciej rozdziera swój ośrodek niż B, a jednak w wyniku tego samego stosunku [mocy do oporu], więc wynika [podany] wniosek.

[Ad. 2]. Dla wykazania drugiej niedorzeczności zakłada się, że C jest pewnym zdolnym do ruchu ciałem pod każdym względem takim samym jak A i wszystkie warunki zakładane dla C są takie same jak te, które założono dla A, i zachowuje się poprzedni przypadek. Wówczas niech zwiększona moc [poruszająca] C jest w większym stosunku do jego ośrodka niż stosunek niezwiększonej mocy [do oporu ośrodka] – kiedy to się założy, to przy pozostałych warunkach niezmienionych i niezagęszczonym ośrodku [C] będzie się poruszało z większą szybkością w tym ośrodku – i niech C jest prostym ciałem ciężkim, a B jakimś ośrodkiem, w którym C się porusza ku dołowi z pewną jednostajną szybkością, i niech ośrodek porusza się ku górze z określoną szybkością, i niech przez drugą połowę godziny [całego ruchu] moc C zwiększa się, i niech ośrodek B kieruje się ku górze przez tę drugą połowę godziny szybciej i [w wyniku] większego stosunku [mocy do oporu], niż wzrasta moc C [względem oporu]. Założywszy to, wynika wniosek, że [ciało] C porusza się ku dołowi z pewną szybkością w tym ośrodku i w drugiej połowie godziny [ruchu] zwiększa się jego moc, a jednak wówczas będzie się poruszało wolniej niż uprzednio. Tego dowodzę tak: wcześniej [ciało C] poruszało się wolniej niż [w sytuacji], gdyby ośrodek pozostawał w spoczynku. Uzasadniam to tak: ruch ośrodka ku górze stanowi pewną przeszkodę dla ruchu [ciała] C w dół i to silniejszą, niż gdyby ośrodek pozostawał w spoczynku, więc nie tak szybko C może poruszać się w dół, jakby się poruszało wówczas, [czyli gdyby ośrodek spoczywał]. Wniosek jest oczywisty, a poprzednika dowodzi się tak: ponieważ jeśli tak nie jest, wynika z tego, że bez względu na zagęszczenie ośrodek nie przeszkadzałby ciału ciężkiemu w ruchu ku dołowi. Jest to fałszywe i przeciw Arystotelesowi z IV księgi *Fizyki*, gdzie [Filozof] twierdzi, iż rozrzedzanie ośrodka powoduje nieskończone przyspieszanie ruchu, więc zagęszczanie może ruch nieskończenie spowolnić[13]. Jednak gęstszy, niż jest teraz, [ośrodek] pozostający w spoczynku bardziej przeszkadzałby, zatem ruch ośrodka ku górze przeszkadza ruchowi C w dół. Na podstawie tego argumentuję dalej tak: C w pierwszej

13 Dyskusja na ten temat zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. III, s. 273.

połowie godziny poruszało się wolniej niż [w sytuacji], gdyby ośrodek pozostawał w spoczynku, jednak w drugiej połowie godziny ośrodek kieruje się ku górze w wyniku większego stosunku [mocy do oporu], niż gdy kierował się ku górze wcześniej, więc teraz [ciało] C wolniej kieruje się ku dołowi, niż czyniło to wcześniej. Wnioskowanie jest pewne, a poprzednik wynika z przykładu, zatem następnik, zatem wniosek.

[Ad. 3]. Dla wykazania trzeciej [niedorzeczności] załóżmy, że D jest jakimś prostym ciałem ciężkim, a B jest jakimś całkowicie jednorodnym ośrodkiem, i że D porusza się w tym ośrodku ku dołowi, i że ośrodek ten ciągle porusza się jednostajnie ku górze, i że przez drugą połowę godziny [całego ruchu] zmniejsza się moc [ciała D] poruszająca je na dół, i niech ten ośrodek wolniej kieruje się ku górze i w wyniku mniejszego stosunku, niż zmniejsza się moc [względem oporu]. Wynika wniosek, bowiem pierwsza część jest prawdziwa, mianowicie że D porusza się na dół w tym ośrodku z pewną szybkością i ponadto prawdą jest, że przez jakąś część godziny [tego ruchu] jego moc zmniejsza się i nigdy [później] się nie powiększa, a jednak wówczas będzie się szybciej poruszało. Dowodzę tego, ponieważ jeśli ośrodek kierowałby się ku górze tak samo, tj. w wyniku takiego samego stosunku, przy ciągle zmniejszającej się mocy [D] z taką samą szybkością, to – zgodnie z tym stanowiskiem – [ruch D] byłby szybszy, jednakże teraz ośrodek wolniej kieruje się ku górze, niż D kieruje się teraz na dół, więc teraz D będzie poruszało się szybciej niż wcześniej, zatem wynika wniosek.

[Ad. 4]. Dla wykazania czwartej niedorzeczności zał*óż*my, że E jest czystą ziemią, która porusza się ruchem naturalnym, jedynie z powodu swojego ciężaru kierując się do swojego naturalnego miejsca z pewną szybkością D. Wówczas powstaje wątpliwość: czy E dąży do poruszania się z szybkością D, czy z inną. Jeśli z D, argumentuje się przeciw: E ze swojej natury tak usilnie dąży do poruszania się, że natychmiast po chwili obecnej znajdzie się w swoim miejscu naturalnym, więc E dąży do poruszania się nieskończenie szybko, więc nie z szybkością D.

Co więcej, jeśli E dążyłoby do poruszania się jedynie z szybkością D, a nie z żadną inną, to E jednak dąży do poruszania się z D. To – jak uzasadniam – wszelako jest fałszywe, ponieważ wynika z tego, że

E dążąc do poruszania się z D, porusza się tak szybko, jak samo dąży do poruszania się, z czego wynika, że żaden ośrodek nie przeszkadzałby w dążeniu do takiego ruchu, w wyniku którego E porusza się. A jeśli tak, to ani ośrodek, ani nic innego nie stawia oporu E, z czego wynika, że E porusza się z nieskończoną szybkością, a nie z szybkością D.

Co więcej, jeśli tak by było, to E jednocześnie dążyłoby do spoczynku i do ruchu. Jeśli dążyłoby do ruchu z jakąś inną szybkością niż D, a nie ma lepszego uzasadnienia, dlaczego miałaby to być inna szybkość niż D, to wynika, że E albo nie dążyłoby do poruszania się z żadną szybkością, a jednak porusza się naturalnie, albo dążyłoby do poruszania się z każdą szybkością. I jeśli tak, to wynika, że E jednocześnie dąży do poruszania się szybciej i wolniej, jednostajnie i niejednostajnie, ze skończoną i nieskończoną szybkością.

[Ad. 5]. W celu wykazania piątej [niedorzeczności] zakłada się taki przypadek: niech F będzie ogniem, B, C niech mają równe moce, i niech F nie będzie zdolne do oddziaływania na B, ale cokolwiek od niego mocniejszego będzie do tego zdolne. I wynika wówczas, że F ma największą, ale taką moc, która nie jest zdolna do oddziaływania na B ani nawet na C. Następnie załóżmy, że wyprowadza się ciepło z C i wprowadza tyle samo zimna do C, ile jest wilgoci, odtąd więc F będzie miało największą, ale taką moc, która nie jest zdolna ani oddziaływać na B, ani na C, ponieważ odtąd nie jest zdolna oddziaływać na C, a gdyby było [F] miało moc większą o dowolną wartość, to byłoby zdolne [do oddziaływania], zatem itd. Poprzednik uzasadnia się tak: ponieważ [teraz] w C jest taka sama ilość zimna, jak przedtem ciepła, i wilgotności tyle, ile było suchości, więc B i C mają takie same moce [zdolne do oddziaływania], więc jeśli F ma największą, która nie jest zdolna do oddziaływania na B, to F ma największą, która nie jest zdolna do oddziaływania na C, a jednak C ma podwojoną [moc] względem B. Dowodzi się tego, ponieważ C ma podwojoną moc względem F, wobec tego stosunek, jaki był na początku (ale na początku C miało taki sam opór jak B, więc już ma podwojony opór względem B), taki jest teraz, zatem itd. Dalej, na początku C stanowiło jakiś opór, a teraz jednak przydany jest mu opór taki, jaki stanowiło na początku, zatem itd.

[Ad. 6]. W odniesieniu do szóstej [niedorzeczności] zakłada się, że G to najcieplejszy ogień, który ogrzewa powietrze B tak, że [moc] G w stosunku do [oporu] B wynosi 2/1, i zakładam wówczas, że jakiś element działający wprowadza do B zimno, mniejsze jednak niż 1/2 w stosunku do ciepła w powietrzu [B], wówczas w końcu [tego procesu] stosunek [ciepła] do wytworzonego zimna będzie większy niż 2/1, a opór ciągle będzie rósł i nigdy stosunek czynnika działającego do elementu doznającego nie będzie mniejszy, zatem wynika wniosek.

[Ad. II]. Po trzecie, w odniesieniu do kwestii przeciw drugiemu stanowisku argumentuje się, wskazując na liczne niedorzeczności. [1]. Po pierwsze, zdolne do ruchu ciało ciągle przyspiesza swój ruch przez [jakiś] czas i jedynie w wyniku stosunku mocy poruszającej A do jego oporu, a jednak przez ten cały czas stosunek pomiędzy mocą poruszającą A a oporem jest stosunkiem równości. [2]. Po drugie, żadne ciało ciężkie na świecie nie może zwiększać szybkości swojego ruchu, kiedy takie ciało porusza się ruchem naturalnym w kierunku swego naturalnego miejsca lub jeśli przyspiesza swój ruch, w tych przypadkach porusza się w wyniku stosunku mniejszej nierówności, a nie w wyniku stosunku większej nierówności. [3]. Po trzecie, nieskończenie [szybko] A oddziaływało na B, a jednak potem C będzie oddziaływało na B szybciej niż A oddziaływało na B. [4]. Po czwarte, nieskończenie szybko A zaczyna oddziaływać na B i ciągle będzie oddziaływało coraz szybciej, niż zaczyna oddziaływać na B. [5]. Po piąte, A i B są dwoma punktami, które ciągle przez pewien czas będą poruszały się ruchem prostoliniowym, ponad pozostającymi w spoczynku torami, i A ciągle będzie się poruszało szybciej niż B, a jednak A nie pokona większej odległości w równym czasie. [6]. Po szóste, A i B są dwoma ciałami zdolnymi do ruchu i są równoodległe od swoich krańców ruchu i równie szybko dotrą do swoich kresów w ruchu po prostej, i A przez cały czas będzie się poruszało szybciej niż B, a jednak B przez ten sam czas nigdy nie będzie się poruszało wolniej niż A.

[Ad. 1]. Dla dowiedzenia pierwszej niedorzeczności zakłada się taki przypadek: niech pewne ciało, zdolne do poruszania się z mocą

A, mające opór B, i A jest równe B, czyli między nimi jest stosunek równości, zwiększa swą moc tak, że jak zwiększa się moc, tak proporcjonalnie zwiększa się opór, i między nimi ciągle jest zachowany stosunek równości. Wtedy wynika wniosek, bowiem moc A ciągle się zwiększa przez jakiś czas, skoro ciągle przez jakiś czas moc [ta] będzie większa, niż jest w chwili obecnej, na podstawie przykładu. I wówczas uzasadniam tak: A przyspieszy ruch przez [jakiś] czas i zgodnie z tym [drugim] stanowiskiem tylko w wyniku proporcji mocy poruszającej do oporu, jednak proporcja ta jest stosunkiem równości, więc [wynika] wniosek.

[Ad. 2]. Aby uzasadnić drugą niedorzeczność tak argumentuję: jeśli jakieś ciało ciężkie będące w świecie poza swoim miejscem naturalnym mogłoby nasilać szybkość ruchu, poruszając się do jego końca, [miałoby to absurdalne konsekwencje]. Niech ciało A będzie prostym ciałem ciężkim poza swoim miejscem naturalnym, a B ośrodkiem dookoła środka świata o jednorodnym oporze we wszystkich swych częściach, i niech [środek świata] będzie naturalnym miejscem [dla tego ciała], i niech A i B będą tak usytuowane, że A w całości i każda jego część znajduje się ponad B, i niech C będzie pewnym czasem, w którym [A] będzie się poruszało tak, że w jego pierwszej połowie dotknie środka świata, a w jego drugiej [połowie] będzie się poruszało dalej dotąd, aż jego środek będzie [się pokrywał] ze środkiem świata, tak że w końcu tego czasu po raz pierwszy jego środek [pokryje się] ze środkiem świata. Wówczas ciało ciężkie A nie zwiększa szybkości swego ruchu aż do jego końca. To uzasadniam tak: A przez całą drugą połowę czasu C będzie się poruszało przy coraz większym oporze, zatem przez całą drugą [połowę] ciągle będzie się zmniejszał stosunek mocy poruszającej A do jej oporu, i tak samo szybkość ruchu, która jest wynikiem [takiego] stosunku, więc A przez całą drugą połowę będzie spowalniało swój ruch, zatem znacznie wcześniej przed końcem ruchu nie będzie zwiększało szybkości swego ruchu, co jest przeciw Filozofowi i Komentatorowi. Najpierw dowodzi się założenia: A przez całą drugą połowę czasu C będzie się poruszało przy takim samym oporze zewnętrznym i przy coraz większym oporze wewnętrznym (co zostało przedstawione powyżej) w porównaniu do tego, jak poruszało się wcześniej, zatem itd.

Co więcej, jeśli A zwiększa szybkość swego ruchu do końca [czasu] przez jakąś część drugiej połowy czasu C i w każdej jednostce czasu im bliżej końca, tym pokonuje proporcjonalnie coraz większy opór wewnętrzny i taki sam opór zewnętrzny, to A szybciej będzie się poruszało, pokonując większy niż mniejszy opór.

Co więcej, w drugiej połowie C moc A ciągle ulegała osłabieniu, aż w końcu czasu C będzie osłabiona do nie-stopnia mocy, zatem jeśli A zwiększa szybkość swego ruchu, zatem itd. Tak więc A ciągle zwiększa szybkość swego ruchu w sytuacji, w której ciągle zmniejsza się stosunek mocy poruszającej do oporu. I tak wynika wniosek, a poprzednik jest oczywisty, ponieważ po środkowej chwili czasu C znajdująca się niżej połowa A będzie się kierowała ku dołowi, poniżej środka świata, dopóki nie znajdzie się całkowicie pod środkiem świata, a znajdująca się wyżej, nad środkiem świata, będzie się poruszać, aż środek tego [ciała] pokryje się ze środkiem świata. Jednakże ciągle, tak długo jak środek tego [ciała] nie będzie się pokrywał ze środkiem świata, będzie wzrastał opór ze strony części [ciała] znajdującej się poza środkiem, aż opór stanie się równy mocy poruszającej i środek tego [ciała] znajdzie się w środku świata, więc wynika wniosek.

[Ad. 3]. Dla dowiedzenia trzeciej niedorzeczności podaje się taki przykład: niech A będzie pewnym jednorodnie ciepłym ciałem, ale nie najgorętszym, które upodobniło do siebie, [czyli ogrzało, ciało] B, bez jakiegokolwiek zewnętrznego wsparcia i przeszkód, i A ciągle działało na B ze swą najwyższą mocą, niech C będzie najcieplejszym ciałem, zbliżonym do B, tak że ciągle oddziałuje na B ze swą najwyższą mocą, aż B stanie się najgorętsze, i niech proporcja C do B w tym działaniu ogrzewania jest większa niż A do B. Wynika z tego niedorzeczność, ponieważ C ciągle coraz szybciej będzie oddziaływało na B, niż A będzie oddziaływało na B. To uzasadniam tak: ciągle po tej chwili C będzie oddziaływało na B w wyniku coraz większego stosunku niż [stosunek, w wyniku którego] A oddziaływało na B, jak zakłada przypadek, i – zgodnie ze wspomnianym stanowiskiem – szybkość ruchu jest następstwem proporcji [mocy poruszającej do oporu], więc C ciągle coraz szybciej będzie oddziaływało na B, niż A oddziaływało na B. A że A w nieskończoność szybko oddziaływało na B, wykazuje się tak: w jakiejś chwili A pokonywało największy opór, w innej mniejszy, w jeszcze innej dwukrotnie mniejszy, a w jeszcze innej trzykrotnie mniejszy, i tak w nieskończoność, i co więcej, jego nieosłabiona moc ciągle oddziaływała zgodnie z swoją największą mocą oddziaływania, więc A nieskończenie szybko oddziaływało na B. Wnioskowanie jest oczywiste i przesłankę mniejszą należy przyjąć na podstawie przykładu. Przesłanki większej dowodzi się tak: A upodobniało B do siebie, ogrzewając je część przed częścią, więc wynika, że wcześniej ogrzało bliższą sobie połowę B niż dalszą i tym samym wcześniej ogrzało pierwszą część proporcjonalną [B] niż drugą, i drugą [wcześniej] niż trzecią, i tak dalej; i skoro bliższa połowa została upodobniona do A, wówczas opór stawiła jedynie połowa mająca być upodobniona; i skoro druga część proporcjonalna została upodobniona do A, wówczas opór stanowiła jedynie część następująca po tej części proporcjonalnej i tak dalej; i w konsekwencji wynika, że niekiedy A opór stawiała jedna część i inna dwukrotnie mniejszy, i inna trzykrotnie mniejszy, i tak w nieskończoność; i jeśli tak, to opór słabł nieskończenie i skutkiem tego A nieskończenie szybko oddziaływało na B, co miało być dowiedzione.

[Ad. 4]. Dla dowiedzenia czwartej [niedorzeczności] zakłada się, co następuje: niech B będzie pewnym ciepłym ciałem, którego ciepło jest jednostajnie zmienne w jego kolejnych częściach, [tzn. każda następna część jest cieplejsza od poprzedniej w tej samej proporcji], którego intensywniejszy kraniec jest najcieplejszy, i niech A będzie pewnym najcieplejszym ciałem zbliżonym do intensywniejszego krańca B, i niech stosunek mocy oddziaływania A na opór, jaki stawia B, będzie duży, i niech A będzie ciągle oddziaływało na B w wyniku coraz większego stosunku. Wówczas wynika, że A ciągle szybciej będzie oddziaływało na B, skoro ciągle będzie oddziaływało na B w wyniku coraz większego stosunku, a zgodnie z [tym drugim] stanowiskiem szybkość wynika ze stosunku [mocy poruszającej do oporu], a jednak nieskończenie szybko A zaczyna oddziaływać na B. Uzasadniam to tak: ponieważ najintensywniejszy, czyli najgorętszy, kraniec B nie stawia żadnego oporu A, bo są jedynie gorące, a inne [części B] stawiają dwukrotnie mniejszy opór i inne stawiają trzykrotnie mniejszy opór, i tak w nieskończoność, skoro tylko zimno stanowi opór, który należy pokonać. Tak więc, kiedy bierzemy pod uwagę najgorętszy kraniec B, nie stawia on żadnego oporu A i wówczas podaje się taki argument: A zbliżone do intensywniejszego krańca B oddziałuje na B, a ponieważ tu B nie stawia żadnego oporu, więc A nieskończenie szybko zaczyna oddziaływać na B, jako że dowolne najcieplejsze ciało zbliżone do intensywniejszego krańca B jest zdolne do upodobnienia B do siebie i może upodobnić [do siebie] jakkolwiek duże ciepło o określonej ciepłocie i dwukrotnie cieplejsze, i trzykrotnie cieplejsze, i tak w nieskończoność, zatem B co do swojego intensywniejszego kresu w żadnym stopniu nie stawia oporu A. Wynikanie jest oczywiste i dowodzi się poprzednika: dowolne najcieplejsze ciało zbliżone do intensywniejszego krańca B, kiedy nie ma zewnętrznych przeszkód, upodobni do siebie B. To uzasadniam tak: całe ciepło w tym krańcu wraz z [pozostałym] ciepłem w B jest zdolne do zniszczenia zimna i w rezultacie dowolne najcieplejsze ciało upodobni do siebie B i to natychmiast, zatem A nieskończenie szybko upodobni do siebie B, skoro A jest pewnym najcieplejszym ciałem, [i tak] wynika twierdzenie [przytoczone na początku niedorzeczności].

[Ad. 5]. Aby dowieść piątej niedorzeczności, zakłada się taki przypadek: niech E i F będą dwoma świecącymi ciałami (zachowuję argumentację wspólną dla uzasadnienia szóstej i najbliższej niedorzeczności), ekstensywnie i intensywnie takimi samymi, i niech C i D będą dwiema takimi samymi przeszkodami równoodległymi: tak C od E, jak D od F, i C i D rzucają równe cienie, i niech przeszkody C i D ciągle tak samo ulegają zniszczeniu i będą znikać. Zakładam jednak, że jedna z przeszkód pozostanie, ale znikając będzie rzucała coraz mniejszy cień aż do nie-stopnia wielkości, i zakładam, że świecące ciało E będzie się powiększało, a jego moc świecenia nie będzie słabła ani wzrastała i żadna zmiana nie zajdzie w ciele świecącym F, i przyjmuję [punkt] A w stożku cienia C oraz [punkt] B w stożku cienia D, i niech A ciągle porusza się w stożku cienia C, a B w stożku cienia D, i niech A porusza się, ciągle przemierzając stożek cienia C, tak że A zawsze znajduje się granicach tego stożka, i niech B podobnie znajduje się w granicach stożka D. Wynika wniosek, że A i B są dwoma poruszającymi się [punktami] równoodległymi od swoich wyznaczonych krańców [ruchu], jak wynika z przykładu, i tak samo szybko dotrą do swoich wyznaczonych krańców, bowiem poruszające się punkty A i B tak szybko dotrą do swych krańców, jak szybko cienie C i D ulegną zniszczeniu, i żaden nie [dotrze do krańca] wcześniej niż drugi. Jednakże cienie C i D zostaną jednocześnie i tak samo zniszczone, więc ruchome punkty A i B równocześnie dotrą do swych krańców, tak że żaden z nich nie znajdzie się [tam] szybciej od drugiego i [punkt] A przez cały czas będzie poruszał się szybciej niż B, bowiem [punkt] A ciągle będzie się poruszał tak szybko, jak stożek cienia C, a [punkt] B jak stożek cienia D, jednak stożek cienia C ciągle będzie się poruszał szybciej od stożka D, zatem itd. Poprzednik uzasadnia się tak: jeśli ciało świecące E nie powiększałoby się, przy pozostałych warunkach niezmiennych, wówczas tak samo szybko poruszałyby się dwa stożki cieni, a wtedy tak samo szybko ulegałyby zniszczeniu, idąc w kierunku swoich przeszkód, jednak stożek cienia C już [teraz] będzie się poruszał szybciej, niż poruszał się wcześniej z cieniem C, [i] z powodu powiększania się E ciągle szybciej będzie ulegał zniszczeniu, niż ulegałby zniszczeniu, gdyby E się nie powiększało, a jednak [punkt] A, poruszając się po pozostających w spoczynku torach, na których [znajdują się te punkty] równoodległe od wyznaczonych im krańców, nie pokona większej [odległości] niż B w takim samym czasie i A i B pokonają te [odległości] ruchem prostoliniowym, i tak wynika piąta niedorzeczność.

[Ad. 6]. Z tego podobnie wynika szósty [stanowiący niedorzeczność] wniosek, że A i B, dwa zdolne do ruchu ciała równoodległe od wyznaczonych kresów ich [ruchu], równie szybko dotrą do wyznaczonych im kresów ruchem prostoliniowym i A przez cały [czas] będzie poruszało się szybciej niż B, jak to wykazano, a jednak B przez ten sam czas nie porusza się ani nie będzie się poruszało wolniej niż A. Uzasadniam to tak: A przez cały czas od pierwszej chwili porusza się szybciej niż B i obydwa ciała będą się poruszały ruchem prostoliniowym w kierunku [wyznaczonych] kresów, i na początku były równoodległe od nich, zatem A przez cały czas będzie mniej odległe od swego kresu niż B od swego. Wyznaczam jednak jakąś chwilę C tego czasu, w której [wspomniane ciała] są nierównoodległe od [wyznaczonych] im kresów, i tak argumentuję: A i B już są nierównoodległe od swoich kresów i B jest bardziej odległe od swego kresu niż A od swego, i równie szybko ruchem prostoliniowym B dotrze do swego kresu, jak A do swego, zatem B przez cały czas od tej chwili aż do końca ruchu będzie się poruszało szybciej niż A. Wnioskowanie jest jasne, bowiem B w takim samym czasie pokona dłuższą odległość w postaci linii, więc będzie się poruszało szybciej. Z tego dowodzę nadto: A i B już są nierównoodległe od swoich kresów, B jest bardziej [oddalone] niż A, i obydwa poruszają się ruchem prostoliniowym ku swoim kresom, i dokładnie tak samo szybko do nich dotrą, więc B porusza się lub będzie się poruszało szybciej niż A. Takie wnioskowanie jest dobre i formalnie poprawne i w dowolnej chwili od chwili pierwszej poprzednik jest prawdziwy, więc przez cały czas, w którym A i B będą się tak poruszały, prawdą będzie, że B porusza się i będzie się poruszało szybciej niż A. Wynika z tego ponadto, że B przez ten sam czas nie porusza się ani nie będzie się poruszało wolniej niż A, z czego wynika wniosek, którego przeciwieństwo wynika bezpośrednio z [podanego tuż powyżej] wniosku.

PRZECIWNIE:

Arystoteles i Komentator, [o czym świadczą] komentarze 71 i 74[14] do rozdziału o próżni czwartej księgi *Fizyki* i komentarze 33 oraz 51 do pierwszej księgi *O niebie*[15], i dalej, twierdzenie pierwsze z *O ciężarach* Jordana, gdzie twierdzi się, że pomiędzy dwoma dowolnymi ciałami ciężkimi[16] itd. Teraz, zanim się odpowie na [pytanie główne kwestii], pozostaje, zgodnie z przyjętym sposobem wywodzenia, podać pewne artykuły związane z poruszoną problematyką.

14 Averroes, *Com. in Physicam*, IV, com. 72, f. 163va; por. Arystoteles, *Fizyka*, ks. IV, 8, (215a--216a), s. 99–100; Averroes, *Com. in Physicam*, IV, com. 74, f. 164.

15 Averroes, *Com in De celo*, I, com. 33, s. 87, 101–102: „zdolności zaś [do ruchu] ciał są następstwem ich wielkości"; tamże, com. 51, s. 102, 11–15: „Zakłada [Arystoteles], że skoro jakiś ciężar porusza się na jakiejś drodze w jakimś czasie, to jeśli przyjmiemy istnienie innego większego ciężaru, to ten poruszałby się na takiej samej drodze w mniejszym czasie, a proporcja większego ciężaru do mniejszego byłaby jak proporcja mniejszego czasu do większego"; tamże, com. 65, s. 125, 14–15: „jaka jest proporcja tego, co działa, do innego, który działa, taka jest proporcja czasów, [w których ruch zachodzi]"; zob. także com. 63, s. 121.

16 Jordanus de Nemore, *Liber de ponderibus*..., P.01, s. 154: „Taki sam jest stosunek szybkości dwu spadających ciał, jak stosunek ich ciężarów"; zob. także Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 141–142.

Artykuł I

CZY ZWIĘKSZANIE SZYBKOŚCI RUCHU CIAŁA CIĘŻKIEGO MA SWOJĄ PRZYCZYNĘ?

Wykazuje się najpierw, że nie, bowiem wynikają z tego liczne niedorzeczności i niemożliwe [konkluzje]. [1]. Po pierwsze, [wynika z tego], że gdyby nie zmniejszać mocy działania np. Sokratesa, mógłby on doskoczyć do sfery Księżyca. [2]. Po drugie, jakiś ruch ciągle by się nasilał, a jednak ciągle malałby stosunek [mocy do oporu, w rezultacie którego ten ruch się odbywa]. [3]. Po trzecie, jakieś zdolne do ruchu ciało ciągle nasila swój ruch przez [jakiś] czas, przez który to jednak porusza się nieskończenie wolno. [4]. Po czwarte, żadne ciało ciężkie w naturalny sposób nie natęża swojego ruchu w kierunku swego miejsca naturalnego. [5]. Po piąte, ciężarek na wadze będzie równocześnie i w tym samym czasie lżejszy i cięższy, biorąc pod uwagę miejsce [jego położenia]. [6]. Po szóste, jakieś ciało ciężkie poruszałoby się w sposób naturalny z pewną szybkością, choć do tej szybkości ono by nie dążyło.

[Ad. 1]. Aby wykazać pierwszą niedorzeczność, argumentuje się tak: jeśli zwiększanie szybkości ruchu ciężkiego ciała następowałoby z powodu jakiejś określonej przyczyny, to zmniejszanie oporu byłoby przyczyną zwiększania szybkości ruchu ciężkiego ciała, jak przyjmuje jedno stanowisko, które uznaję za fałszywe, ponieważ wynika z niego pierwsza niedorzeczność. Uzasadniam [ją] tak: ktoś stojący na ziemi, przykładowo Sokrates, skacze w kierunku wklęsłości sfery Księżyca; i niech Sokrates pokonuje niewielką odległość ku górze, którą może pokonać bez osłabienia swojej mocy powodującej ruch, co jest możliwe, i niech ta odległość ma punkt początkowy w A, a koniec w B. Następnie dowodzę tak: skoro Sokrates dotrze do punktu B, będzie miał tyle mocy do poruszania się, ile nigdy nie miał na początku, i opór od punktu B w kierunku wklęsłości sfery Księżyca będzie znacznie mniejszy, niż był przedtem, a słabnięcie oporu jest przyczyną zwiększania szybkości ciężkiego ciała, zatem Sokrates dzięki tej samej mocy będzie zdolny do poruszania się dalej i szybciej, i w rezultacie, jeśli dalej będzie skakał, w takim samym czasie pokona większą odległość. Niech zatem [odcinek] AB będzie jakąś częścią całej odległości od Ziemi do wklęsłości sfery Księżyca, np. – dzięki argumentowi – setną lub pierwszą połową. I wtedy wynika, że w setnej części czasu lub w drugiej połowie czasu Sokrates będzie miał taką samą moc pozwalającą mu dotrzeć do wklęsłości sfery Księżyca.

Co więcej, jeśli zmniejszenie oporu byłoby przyczyną zwiększania szybkości ciężkiego ciała – jak się zakłada – to ciało ciężkie znajdujące się we wklęsłości sfery ognia poruszałoby się tam szybciej niż w sferze powietrza i w sferze powietrza [szybciej] niż w sferze wody, i w sferze wody [szybciej] niż w sferze ziemi, ponieważ powietrze stawia ciału ciężkiemu większy opór niż w sferze ognia, skoro powietrze jest gęstszym ośrodkiem niż ogień, i z podobnego powodu w wodzie [ciało ciężkie] musi pokonać większy opór niż w powietrzu, zatem takie ciężkie ciało, któremu żadna inna przeszkoda oprócz ośrodka, w którym ono się porusza, nie stawiałaby oporu, ciągle by spowalniało swój ruch i nigdy by nie przyspieszyło. Następnik jest niezgodny z obserwacją i słowami Komentatora z komentarza do *O niebie*[17].

Co więcej, zmniejszanie oporu ma być przyczyną zwiększania szybkości ciężkiego ciała, ale przeciwieństwa nie są przyczyną ich skutku, więc skoro ‘więcej’ i ‘mniej’ są w jakiś sposób przeciwieństwami, zatem zmniejszanie oporu nie jest przyczyną, dla której zwiększa się szybkość ruchu ciała ciężkiego. I jasne jest założenie, bowiem szybciej człowiek pobiegłby po ziemi niż po wodzie i, co więcej, silnej wypuściłby strzałę z łuku na dalszą niż na bliższą odległość, i można przytoczyć wiele takich obserwacji w odniesieniu do tego, że w licznych przykładach coś poruszałoby się szybciej w ośrodku o większym oporze niż w ośrodku o oporze mniejszym.

17 Zob. Averroes, *De celo et mundo*, F.J. Carmody (ed.), [w:] „Averrois Commentaria Magna in Aristotelem", Leuven 2003 (Recherches de Theologie et Philosophie Medievales – Bibliotheca, vol. I), com. 89, s. 161–163; Arystoteles, *O niebie*, I.8 (277a-b).

Co więcej, co do tej części i przeciw temu stanowisku można przywołać argumenty podane wyżej w związku z [głównym pytaniem] kwestii[18].

[Ad. 2]. Aby wykazać drugą niedorzeczność, tak się argumentuje: jeśli zwiększanie szybkości ruchu ciężkiego ciała ma określoną przyczynę, to kontynuacja ruchu byłaby przyczyną zwiększania szybkości ciała ciężkiego, jak podaje inne stanowisko. To stanowisko jest fałszywe, ponieważ wynika z tego druga niedorzeczność. Tak ją uzasadniam: niech jakieś proste ciężkie ciało, [np. grudka ziemi], znajdujące się w sferze ognia kieruje się w dół, ku ziemi, ciągle się poruszając. Wówczas ruch tego ciężkiego ciała jest ciągły, a ciągłość [ruchu] jest przyczyną zwiększania [szybkości] ruchu ciężkiego ciała, zatem szybkość ruchu takiego ciężkiego ciała ciągle się nasila, a jednak w takim ruchu ciągle rośnie opór w kierunku ziemi [ze względu na zagęszczanie się ośrodka], co jest jasne na podstawie tego, co powiedziano wyżej, a jeśli tak, to ciągle zmniejsza się stosunek [mocy do oporu], zatem itd.

Co więcej, jeśli kontynuacja ruchu byłaby przyczyną zwiększania [szybkości] ruchu ciężkiego ciała, to skoro Ziemia od swojego początku była w ciągłym ruchu z powodu ogrzewania przez Słońce, więc Ziemia od swojego początku przyspieszała swój ruch, zatem, co można dostrzec, teraz Ziemia porusza się najszybciej i w rezultacie ruch Ziemi będzie ciągle dostrzegalny, a wtedy przewracałyby się wielkie budowle, domy i zamki

Co więcej, jeśli tak, to ruch nieba i innych sfer planetarnych jest ciągły, więc niebo wraz z pozostałymi sferami ciągle zwiększałoby [szybkość] swojego ruchu. Następnik jest fałszywy, zatem itd.

Co więcej, jeśli tak, to ruch zegara jest ciągły, więc taki ruch byłby coraz intensywniejszy i w rezultacie łatwo zauważalny w czasie. Następnik jest fałszywy, zatem itd.

Co więcej, niech jakieś ciężkie ciało kontynuuje ruch z tą samą szybkością, wówczas, jeśli kontynuacja ruchu jest przyczyną zwiększania

18 Anonimowy autor powtarza znakomitą większość argumentów za Ryszardem Kilvingtonem (zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 151–154, 171–172).

[szybkości] ruchu tego ciężkiego ciała, to jakieś ciężkie ciało ciągle będzie przyspieszało swój ruch, a jednak nigdy nie będzie się poruszało z większą szybkością niż wcześniej.

Co więcej, niech jakieś ciężkie ciało ciągle spowalnia swój ruch przez [jakiś] czas, wówczas, jeśli taka kontynuacja ruchu przyspiesza sam ruch, to jakieś [ciało], które ciągle spowalnia swój ruch, ciągle go przyspiesza.

Co więcej, jeśli tak, wówczas prawdą byłoby to, że kiedy dwa ciężkie ciała o takiej samej mocy [poruszającej] kierują się w dół w tym samym ośrodku i jedno zaczyna [ruch] od miejsca wyższego niż drugie, to chociaż byłyby w nierównej odległości od Ziemi, nie dotrą do niej równie szybko, ale to, które jest bardziej odległe, szybciej ją osiągnie. Nie byłoby to prawdziwe, gdyby dłuższa kontynuacja ruchu tego ciała, które jest bardziej odległe, nie skutkowała większą szybkością. Lecz przeciwnie: jeśli to byłoby prawdziwe, to dowolne ciężkie ciało szybciej poruszałoby się przy większym oporze niż ciało o równej mocy przy mniejszym oporze, co wydaje się rozsądne.

[Ad. 3]. W celu wykazania trzeciej niedorzeczności argumentuje się tak: jeśli zwiększanie szybkości ruchu ciężkiego ciała ma jakąś określoną przyczynę, to mniejsza odległość tego ciała od jego naturalnego miejsca może być przyczyną zwiększenia jego szybkości, jak uznaje trzecie stanowisko. Jest ono jednak fałszywe, ponieważ wynika z niego trzecia niedorzeczność. To uzasadniam następująco: niech jakieś ciężkie ciało kieruje się ku dołowi, do środka świata, od wklęsłości [sfery] powietrza i niech czas AB będzie czasem tego spadku, w którym A i B są jego krańcowymi chwilami, [i] niech A będzie chwilą obecną, a B chwilą kończącą cały ten czas, w której to ciało po raz pierwszy znajdzie się w swoim miejscu naturalnym, w miejscu spoczynku. Wówczas uzasadnia się tak: począwszy od chwili obecnej A, to ciężkie ciało będzie ciągle coraz bardziej zbliżać się do swojego naturalnego miejsca aż do chwili B, a takie zbliżanie się przyspiesza ruch ciężkiego ciała, zatem aż do chwili B ciało to będzie się poruszało coraz szybciej, ciągle nasilając, [czyli zwiększając], szybkość swego ruchu, więc natychmiast przed chwilą B zwiększa swą szybkość i natychmiast przed B to ciężkie ciało będzie się poruszało nieskończenie wolno. Uzasadniam to tak: w chwili B to ciężkie ciało będzie w nie-stopniu ruchu, a na końcu ruchu spocznie, zatem natychmiast przed [tą chwilą] poruszało się nieskończenie wolno. Potwierdza się to następująco: ponieważ jeśli w chwili B to ciężkie ciało będzie w nie-stopniu ruchu, [czyli z zerową szybkością], to oznacza, że wcześniej poruszało się z pewnym stopniem [szybkości] i z szybkością dwukrotnie mniejszą do poprzedniej i trzykrotnie mniejszą, i czterokrotnie, i tak w nieskończoność. I jeśli tak, to wcześniej poruszało się nieskończenie wolno, zatem itd.

Co więcej, jeśli przybliżanie się ciężkiego ciała do jego miejsca naturalnego powoduje, że ciągle porusza się ono coraz szybciej, to ciało to, kierując się ku dołowi, dąży do spoczynku, i o ile jest bliżej swojego miejsca naturalnego, o tyle bardziej dąży do spoczynku, zatem kierując się ku końcu swego ruchu, przez cały czas lub jakąś jego część osłabia swój ruch, więc nie nasila ciągle swojego ruchu.

Co więcej, zanim ciężkie ciało osiągnie nie-stopnień ruchu, [czyli szybkość równą zeru], wcześniej osłabi szybkość swojego ruchu nie tylko bezpośrednio [przed końcem trwania ruchu], zatem spowolni swój ruch przed końcem trwania ruchu, a ciągle przed końcem trwania ruchu będzie coraz bliższe swojemu naturalnemu miejscu, zatem w przypadku ruchu polegającego na przybliżaniu się do naturalnego miejsca szybkość ruchu się nie zwiększa, lub, jeśli tak, to wynika z tego, że to samo ciężkie ciało w tym samym czasie, w którym porusza się szybciej, porusza się wolniej.

Co więcej, weźmy pod uwagę chwilę C, w której część tego ciężkiego ciała będzie poza środkiem świata, wówczas od tej chwili C aż [do chwili, gdy] środek ciała ciężkiego będzie się pokrywał ze środkiem świata, będzie się ono poruszało coraz wolniej, jak wykazano [w części] dotyczącej trzeciego stanowiska [przytoczonego w odpowiedzi na główne pytanie kwestii]. Niemniej, przez cały ten czas będzie się ono coraz bardziej zbliżać do swojego naturalnego miejsca, które jest środkiem świata, zatem itd.

Co więcej, jeśli tak, to nierówne ciężarki, [np. co do kształtu], położone na wadze wywoływałyby ruch wagi, co jest przeciw trzeciemu wnioskowi w *O ciężarach* Jordana, według którego, gdy ciężary zawieszonych [na wadze ciężarków] są równe, ramię wagi się nie rusza, [bez względu na inne] nierówności. Dowodzi się tak: niech na wadze zawieszone są nierówne zawieszki, o nierównej długości, ale tej samej ciężkości, i niech następnie zawieszane są na nich tak samo równe ciężarki, i niech ciężarek A będzie zawieszony na dłuższej zawieszce i bliższej środka świata, i niech drugi ciężarek będzie B, i tak, zawieszone na krańcach zawieszek, ciężarki ciągle przesuwają się w kierunku środka Ziemi. Wówczas tak argumentuję: ciężarek A przez cały czas obniżania się będzie bliżej środka świata niż B, a przybliżanie się [do naturalnego miejsca] jest przyczyną zwiększania szybkości ruchu, więc A ciągle będzie się poruszało ku dołowi szybciej niż B. I jeśli tak, to ramię wagi będzie się wznosiło od strony [z ciężarkiem B]. To ponadto uzasadniam tak: podczas swojego ruchu ku dołowi A pokonuje tę samą odległość po prostej [co B] i to w tym samym czasie co B, więc nie porusza się szybciej niż B; lub w równym czasie przemierzy dłuższą odległość po prostej i jeśli tak, to jasne jest, że A pociąga ramię wagi w dół, podnosząc B, i w rezultacie następuje ruch i to jedynie z powodu nierówności zawieszek, bowiem z powodu nierówności zawieszek ruchy zbliżania się do [do środka świata] są nierówne i w rezultacie o nierównej szybkości, zatem itd.

Co więcej, jeśli tak, to chociaż na wadze zostały zawieszone takie same ciężarki, jeśli jeden będzie kierowany ku dołowi od punktu równowagi w poziomie, to jeden będzie się poruszał szybciej niż drugi. Wynikanie jest oczywiste na podstawie tego, że ciężarek kierowany ku dołowi znajdzie się bliżej swojego miejsca naturalnego niż ciężarek zawieszony z drugiej strony [wagi]. I to, że następnik jest fałszywy, jest oczywiste, bowiem ciężarek kierowany ku dołowi nie uzyska więcej w poziomie ani w pionie w takim samym czasie niż ciężarek podniesiony, i jeśli tak, to jeden nie będzie poruszał się szybciej niż drugi. Ponadto ciężarki te są równie ciężkie w odniesieniu do miejsca i równie ciężkie po prostu, więc jeden nie będzie się poruszał szybciej niż drugi.

Co więcej, wynika z tego, że chociaż ciężarki te są równoodległe [na ramieniu wagi], nigdy nie powrócą do takiego układu.

I wiele innych niedorzeczności wynika [z tego stanowiska], które pomijam ze względu na zbyt obszerny opis.

[Ad. 4]. Po czwarte, jeśli zwiększanie szybkości ruchu ciała ciężkiego miałoby jakąś określoną przyczynę, to byłoby to wprawianie w ruch ośrodka, jak głosi czwarta opinia. Lecz przeciwnie, wynika z tego czwarta niedorzeczność. Tak ją uzasadniam: jeśli wprawianie ośrodka w ruch przyspiesza ruch ciała ciężkiego ku dołowi, to zwiększanie szybkości takiego ciała ciężkiego następuje za sprawą zasady zewnętrznej, a nie wewnętrznej, którą jest forma ciała ciężkiego. I jeśli tak, to takie zwiększanie ruchu nie byłoby [ruchem] naturalnym, i to – jak twierdzę – w odniesieniu do dowolnego ciała ciężkiego, a z tego wynika, że żadne ciało ciężkie nie nasila naturalnie swojego ruchu w kierunku do swojego miejsca naturalnego.

Co więcej, jeśli ciało ciężkie znajduje się w pobliżu sfery ognia i porusza się w dół, wówczas ciało to jest wprawiane w ruch przez powietrze, więc powietrze postępuje tuż [przed nim], i wynika dalej, że powietrze ustępuje z miejsca, w którym odbywa się ruch ciała ciężkiego, a ogień nie podąża za nim, więc pozostaje tam próżnia, i tak wynika, że w ruchu dowolnego ciężkiego ciała występuje próżnia w innej części powietrza, czemu przeczą liczni filozofowie.

Co więcej, kiedy kamień porusza się w dół i gdyby zniszczyć ośrodek powyżej kamienia, i powstałaby próżnia, to nie poruszałby się on w dół wolniej, lecz szybciej, ponieważ jeśli nad kamieniem jest powietrze, to ten ośrodek powyżej, popychając kamień z góry, powoduje jego ruch, a ten ruch powoduje zagęszczanie ośrodka poniżej i w rezultacie sprawia, że ośrodek poniżej stawia większy opór. I jeśli tak, to takie wprawienie ośrodka w ruch silniej powstrzymuje ruch ciała ciężkiego, niż go wywołuje, zatem kiedy powyżej jest próżnia, ciało ciężkie porusza się szybciej, zatem itd.

Co więcej, wyobraźmy sobie próżnię pomiędzy kamieniem i jego miejscem naturalnym, a powyżej kamienia powietrze. Wówczas po usunięciu powietrza powyżej kamienia, który jest prostym ciężkim ciałem, kamień [ten] poruszałby się do swojego miejsca naturalnego z nieskończoną szybkością, jak wynika z IV księgi *Fizyki*, z rozdziału o próżni. I nic na świecie nie może poruszać się szybciej niż nieskończenie szybko, więc bliskość naturalnego miejsca nie powodowałaby szybszego ruchu, niż gdyby kamień poruszał się w innym ośrodku, [takim jak próżnia].

Co więcej, jeśli tak, wówczas mieszanina o jakimś ciężarze, poruszająca się w próżni w kierunku swojego miejsca naturalnego, nigdy nie nasilałaby szybkości swego ruchu.

Co więcej, z [tego stanowiska] wynika, że mieszanina o jakiejś ciężkości szybciej poruszałaby się w ośrodku wypełnionym niż w próżni.
I wynika z tego wiele innych niedorzeczności.

[Ad. 5]. Po piąte, jeśli zwiększanie szybkości ruchu ciała ciężkiego itd., to ciężkość przypadłościowa, którą nabywa ciało ciężkie w ruchu w dół, byłaby przyczyną zwiększania szybkości [tego] ciała, jak uznaje piąta szkoła. Lecz przeciwnie – wynika z tego piąta niedorzeczność. Tak ją uzasadniam: zawieśmy na wadze takie same ciężarki A i B i niech utracą one równowagę poziomą, i niech A [przemieści się] w kierunku środka świata, a B ku górze, i niech C będzie jakimś miejscem, do którego zdąża A. Wówczas A będzie lżejsze w tym miejscu niż w jakimś innym miejscu pomiędzy równowagą horyzontalną a C, jak wynika z czwartego wniosku w *O ciężarach* Jordana, zgodnie z którym ciężarek poruszający się w dół w jakiejkolwiek części [przestrzeni] od [pozycji] równowagi jest lżejszy ze względu na miejsce[19]. I jeśli tak, to A w miejscu C jest lżejsze niż w jakiejś wyższej części [przestrzeni] i w tym samym miejscu jest cięższy niż wcześniej, skoro ciągle poruszając się w dół, uzyskuje ciężkość przypadłościową, jaką jest ciężkość ze względu na miejsce, [które zajmuje], więc ze względu na miejsce jest cięższy i lżejszy od samego siebie.

Co więcej, niech A będzie jakimś najcięższym ciałem poruszającym się do swojego naturalnego miejsca, wówczas albo A nasila swój ruch, albo nie. Jeśli tak, i to nie w wyniku jakiejś większej ciężkości, to albo A nasila swój ruch przypadłościowo, albo [samo] z siebie, [tj. ze względu na swoją formę ciężkości]; a skoro jest najcięższym ciałem, to nasilenie jego ruchu następuje i nie następuje z powodu ciężkości przypadłościowej.

Co więcej, jeśli A ciągle nasila swój ruch, to ciężkość A ciągle się intensyfikuje i wobec powiększania ciężkości, w A osłabia się lekkość, więc A było lekkie i coraz mniej lekkie i w rezultacie A nie było naj-

19 Jordanus de Nemore, *De ponderibus, Liber Jordani de Nemore De ratione ponderis*, ed. with introduction, translation and notes by E. Moody, [w:] „The Medieval Science of Weights (Scientia de ponderibus): Treatises Acribied Euclid, Archimedes, Thabit Ibn Qurra, Jordanus de Nemore, Blasius of Parma", Wisconsin 1952, s. 157: „Quodlibet pondus in quamcumque partem discendat secundum situm sit levius".

cięższym ciałem. Jeśli zaś A nie nasila swojego ruchu, to jest to wbrew [przytoczonemu] stanowisku i przeciw temu, co powiedziano powyżej.

Co więcej, proste ciało ciężkie, nasilając swój ruch, zwiększa szybkość ruchu, a ruch jest przyczyną ciepła, zatem ciągle będzie się ono ogrzewało, zatem ciągle będzie nabywało lekkości, a w tym samym ciele jednocześnie nie zwiększa się ciężkość i lekkość, zatem itd. Wtedy, jeśli tak, to nasilenie ruchu byłoby całkowicie przypadkowe, ponieważ A miałoby formę całkowicie przypadkową, a nie substancjalną, zatem itd.

[Ad. 6]. Aby uzasadnić szóstą [niedorzeczności] argumentuje się tak: jeśli zwiększanie ruchu ciała ciężkiego itd., to samo dążenie byłoby przyczyną zwiększania ruchu. Tak jednak nie jest, bowiem wynika z tego szósta niedorzeczność. Uzasadniam ją tak: niech ciężkie ciało porusza się w ośrodku do swojego miejsca naturalnego z szybkością D, przy pozostałych warunkach niezmiennych. Wówczas tak: ciało to porusza się ruchem naturalnym z jakąś szybkością i nie dąży do tego, by się poruszać z taką szybkością, zatem itd. Przesłanki mniejszej dowodzi się tak: ciało to dąży do poruszania się szybszego niż z szybkością, jaką ma teraz, ponieważ dąży do nasilania swego ruchu, więc dąży do większej szybkości niż ta, z którą się porusza. Wobec tego szybkość, z którą się porusza, hamuje [dążenie], więc to ciało nie dąży do poruszania się z taką szybkością, zatem itd.

Co więcej, ciało to nie dąży do zwiększania szybkości ruchu, więc dążenie nie jest powodem nasilania ruchu. Tak uzasadniam poprzednik: niech to ciężkie ciało znajduje się w dowolnej odległości od swojego naturalnego miejsca i niech dąży do tego, by natychmiast po tej [chwili] znaleźć się w swoim naturalnym miejscu, więc dąży do odpoczynku od ruchu, więc nie dąży do tego, by zwiększyć swą szybkość.

Co więcej, to ciężkie ciało dąży do poruszania się nieskończenie szybko, zatem itd. Dowodzi się poprzednika: ciężkie ciało dąży [do tego], by bez stadium pośredniego znaleźć się w swoim naturalnym miejscu, więc dąży do tego, by poruszać się natychmiastowo, tj. bez czasu, zatem itd.

Co więcej, wyobraźmy sobie nieskończoną przestrzeń pomiędzy ciężkim ciałem i jego naturalnym miejscem, wtedy po tej [chwili] ciało to dąży do przebycia nieskończonej przestrzeni, bez fazy pośredniej, więc dąży do poruszania się nieskończenie szybko, zatem itd.

Co więcej, jeśli tak, wynika – co jest jasne na podstawie tego, co powiedziano wcześniej – że jednocześnie ciało porusza się i pozostaje w spoczynku.

Co więcej, takie ciężkie ciało dąży do poruszania się w nieskończoność szybciej, niż jest zdolne do poruszania się, więc dążenie będzie daremne. Poprzednik wynika z tego, co powiedziano.

Co więcej, dowolne ciężkie ciało dąży do tego, by poruszać się tak samo szybko tak w ośrodku, jak w próżni, co jest jasne na podstawie tego, co wykazano powyżej, a nasilenie ruchu wynika z dążenia, zatem [ciało ciężkie] tak szybko nasila swój ruch w ośrodku, jak i w próżni. Następnik jest fałszywy, więc i stanowisko, z którego wynika.

PRZECIWNIE:

Dowodzi się na podstawie wymienionych już słynnych stanowisk, z 71 komentarza do VII księgi *Fizyki* i *O ciężarach* Jordana[20].

STANOWISKO AUTORA WOBEC ARTYKUŁU

W odniesieniu do artykułu, gdy pytamy, czy zwiększenie szybkości ruchu ciężkiego ciała ma określoną przyczynę, twierdzę, że termin „określona" wymaga doprecyzowania: gdyby [powiedzieć, że] istnieje jedna dokładna przyczyna zwiększania szybkości ciężkiego ciała podczas spadania, to twierdzę, że tak nie jest. Zwiększanie szybkości ciała ciężkiego kierującego się do dołu ma miejsce z powodu wielu przyczyn, chociaż jedna jest ważniejsza niż pozostałe. Stąd wraz z magistrem Adamem z Pipewelle uznaję, że [coraz] mniejszy opór ośrodka jest główną przyczyną [zwiększania szybkości], a kontynuacja ruchu, poruszanie ośrodka, ciężkość przypadłościowa, naturalne kierowanie się [ku danemu miejscu], czyli dążenie, są przyczynami częściowymi i każda z nich jest przyczyną częściową, wspomagającą [zwiększanie szybkości], nie jest jednak dlań konieczna, jak dosta-

20 Zob. przyp. 19.

tecznie uzasadniają argumenty. Zgodnie z nimi jednak żadna nie jest „określona" czy sama z siebie konieczna do zwiększania szybkości ruchu, i to jest prawdą, i nie chcę przyjmować, że któraś z nich jest przyczyną główną, a któraś drugorzędną dla zwiększania szybkości ruchu podczas całego ruchu ku dołowi. [Tak jest] jednak aż do momentu, gdy ciężkie ciało dotrze do swego naturalnego miejsca i środka świata, bowiem następnie ciało [to] ciągle spowalnia swój ruch, skoro później ciągle wzrasta opór, niezależnie od tego, czy porusza się w próżni, czy w ośrodku. Dlatego twierdzę, że w ruchu ciała ciężkiego w dół, gdy pozostałe warunki są niezmienne, mniejszy opór jest przyczyną główną i przede wszystkim na tej podstawie określa się zwiększanie szybkości ruchu ciała ciężkiego[21].

Jednak również inne z wymienionych przyczyn odgrywają ważną rolę w różnych sytuacjach, jednak zwiększanie szybkości ruchu ciała ciężkiego należy głównie określać na podstawie mniejszego oporu.

I dlatego dowodzę przeciw pierwszej [niedorzeczności] i przyjmuję przypadek i pierwsze założenie, mianowicie że gdy Sokrates przemierzy odległość do B, ma taką moc do poruszania się, jakiej nie miał nigdy przedtem[22]. A to nie wynika z przykładu, z tego powodu, że gdy Sokrates dalej porusza się od punktu B, który staje się krańcem początkowym do rozpoczęcia drugiego kroku, [B] nie jest stałym krańcem, [czyli ustalonym końcem ruchu], ani ruch ten nie ma jakiegoś stałego krańca, a przecież każdy ruch z konieczności wymaga jakiegoś stałego [krańca], jak wynika z dzieła Filozofa *O niebie*. I z tego przykładu wynika, że Sokrates nie będzie się poruszał poza B, i dlatego nie wynika przytoczona niedorzeczność.

Po drugie, przyjmuję, że ciało ciężkie znajdujące się w sferze ognia będzie się poruszało [w niej] szybciej niż w sferze powietrza, i tak kolejno[23]. Z tego [jednak] nie wynika, że takie ciężkie ciało będzie spowalniało swój ruch, ponieważ podczas ruchu takiego kierującego się ku dołowi ciała ciągle będzie rósł częściowy opór, jednakże będzie słabł opór całościowy w ruchu od sfery ognia aż po środek

21 Zob. Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, kw. I, s. 171–172.

22 Zob. s. 137–139.

23 Zob. s. 140.

świata, i takie zmniejszanie się oporu powoduje zwiększanie szybkości ciężkiego ciała. I wobec tego nie wynika żadna niedorzeczność.

Po trzecie, przeczy się pierwszemu założeniu, ponieważ jest ono fałszywe, chyba że pozostałe [warunki] są niezmienne. I wówczas [ponownie] w odniesieniu do pierwszej niedorzeczności, co do tego, że dalej i szybciej człowiek biegłby po ziemi niż po wodzie, twierdzę, że pozostałe [warunki] nie są niezmienne, ponieważ opory wobec tego ruchu różnią się gatunkowo. I ponadto to, że człowiek szybciej biegnie po ziemi niż po wodzie, jest przede wszystkim spowodowane faktem, że jedno podłoże, jak ziemia, jest twarde, a drugie, jak woda, takie nie jest, a to w najwyższym stopniu oddziałuje na ruch, jak powiedziano powyżej. I tak jasne jest, że pozostałe [wywody] nie są uzasadnione.

Co do [ostatniego przykładu z pierwszej niedorzeczności] przyznaję, że łuk silniej wypuściłby strzałę na dalszą niż na bliższą odległość, ale w tym przypadku kontynuacja ruchu miałaby jednocześnie znaczący wpływ na to, że moc poruszająca strzały byłaby większa przy dłuższej odległości i rosłaby w wyniku kontynuacji ruchu.

I staje się oczywiste, jakie stanowisko należy utrzymywać w przykładach ruchu ciężkiego ciała.

Artykuł II

CZY SZYBKOŚĆ RUCHU DOWOLNEJ SFERY WYZNACZA SIĘ ZA POMOCĄ JAKIEGOŚ PUNKTU LUB ODCINKA?

Wykazuje się najpierw, że nie, bo [1]. w przeciwnym wypadku wynika z tego, że sfera gwiazd stałych nie porusza się szybciej niż sfera ziemi, ale dokładnie tak samo. [2]. Po drugie, sfera A porusza się dwukrotnie szybciej niż sfera B, a jednak nie jest zdolna do poruszania się dwukrotnie szybciej niż B. [3]. Po trzecie, jakaś sfera porusza się przez godzinę jednostajnie niejednostajnie zmiennie, a jednak przez tę samą godzinę ciągle porusza się jednostajnie. [4]. Po czwarte, żadna sfera świata nie może jednostajnie obracać się przez godzinę. [5]. Po piąte, dwa ciała zdolne do ruchu są teraz równo oddalone od swoich stałych krańców i przez cały czas będą się poruszały ku nim i ciągle tak samo będą od nich odległe, i równie szybko do nich dotrą, a jednak jedno z tych ciał będzie się poruszało nieproporcjonalnie szybciej niż drugie. [6]. Po szóste, żadne na świecie ciało ciężkie o kulistym kształcie nie może zwiększać szybkości swego ruchu w kierunku Ziemi.

[Ad. 1]. Dla wykazania pierwszej niedorzeczności tak argumentuję: jeśli szybkość ruchu jakiejś sfery wyznacza się za pomocą punktu lub odcinka, to taką szybkość określa się, biorąc pod uwagę najniższy punkt, co jest powszechnie akceptowanym stanowiskiem. Zgodnie z tym stanowiskiem przyjmuje się, że początek i kolor wynika z faktu, że im dalej odległe są strefy gwiazd wędrujących i same gwiazdy od strefy gwiazd stałych poruszają się, tym szybciej się poruszają. W rezultacie każdy punkt w sferze świata im bardziej oddala się od obwodu pierwszej sfery, tym szybciej się porusza, i w konsekwencji punkt najbardziej oddalony i położony najniżej porusza się najszybciej. W rezultacie ruch strefy gwiazd stałych jest określany na podstawie [ruchu] tego punktu, tak że w takim stopniu ruchu, [czyli z taką szybkością], z jaką porusza się najniższy punkt, porusza się cały świat. Wykazuję zaś, że to jest fałszem, bo jeśli byłoby prawdą, wynikałaby z tego pierwsza wymieniona niedorzeczność, ponieważ cała Ziemia w odniesieniu do sfery gwiazd stałych jest jakby punktem, co mówi Ptolemeusz w pierwszej księdze *Almagestu*[24], i jest ostatnim ruchomym punktem. Zatem według tego stanowiska wyznacza się ruch najwyższej sfery, biorąc pod uwagę ten punkt, i wiadomo, że ów punkt porusza się ciągle, jak dowiedziono powyżej, więc z jaką szybkością porusza się sfera najwyższa, z taką dokładnie porusza się sfera Ziemi, i odwrotnie. Wynika z tego przytoczona niedorzeczność i w rezultacie, skoro ruch nieba jest najszybszy i dostrzegalny zmysłowo, to ruch Ziemi byłby najszybszy i dostrzegalny zmysłowo.

Co więcej, jeśli tak się rzeczy mają, to skoro jest jeden i ten sam punkt najniższy położony naprzeciw sfer gwiazd wędrujących i stałych, to jest jeden, ten sam i równy ruch wszystkich sfer gwiazd wędrujących i stałych i w rezultacie wszystkie sfery oraz wszystkie gwiazdy poruszają się równie szybko.

Co więcej: skoro punkt najniższy, będący środkiem świata, jest nieruchomy, to wynika z tego, że szybkość ruchu sfery wyznacza się przez nie-stopień ruchu i tak wyznacza się [ją] przez nie-ruch, co jest absurdem. Nie można też powiedzieć, że szybkość w ruchu obrotowym sfery wyznacza się przez jakiś punkt pomiędzy punktem środkowym i najniższym, ponieważ nie ma większego uzasadnienia dla [wyboru] jednego niż jakiegoś innego [punktu], zatem nie wyznaczałoby się [szybkości] przez żaden punkt poniżej środkowego [punktu] i ma miejsce to, co założono.

Co więcej, jeśli tak, [tj. szybkość jest wyznaczana] przez dowolny [punkt], w konsekwencji sfera nigdy nie obracałaby się jednostajnie, lecz niejednostajnie, tj. równocześnie w tym samym czasie szybciej i wolniej, i równocześnie w tym samym czasie poruszałaby się i obracała nieskończenie wolno oraz o wiele szybciej. To zaś filozofia przyrody uznaje za absurdalne.

24 Claudius Ptolemaeus, *Almagestum*, Venetia 1515, I.3, f. 2v: „Et quod ipsa [scil. terra] secundum magnitudinem et spacium est quasi punctum quantum ad orbem stellarum fixarum".

[Ad. 2]. Po drugie, w odniesieniu do artykułu argumentuję tak: jeśli szybkość jakiegoś ruchu jest wyznaczana, to wyznacza się ją na podstawie punktu środkowego pomiędzy punktem najniższym i najwyższym, zgodnie ze stanowiskiem Ryszarda z Versellys[25]. Lecz przeciwnie – wynika z tego druga niedorzeczność. Dowodzę jej tak: niech sfera A obraca się wokół ustalonego środka i niech B będzie punktem w połowie promienia pomiędzy punktem najwyższym i najniższym [sfery A], C punktem najwyższym, a D punktem środkowym i najniższym, wtedy [sfera] A porusza się dwukrotnie szybciej niż [punkt] B. Tak dowodzę: skoro sfera obraca się wokół swego środka, C porusza się dwukrotnie szybciej niż B, bo dowolny punkt bardziej od środka oddalony porusza się szybciej [niż punkt bliższy środkowi]. Uzasadniam to tak: dowolny punkt bardziej odległy od środka przebywa większą odległość w równym czasie, co jest jasne, zatem porusza się szybciej. I ponadto im bardziej jakiś punkt jest oddalony od środka, tym szybciej się porusza, ale C jest dwukrotnie bardziej odległy od środka niż B, więc C porusza się dwukrotnie szybciej niż B, a [sfera] A porusza się tak szybko, jak C lub jak jakiś inny jej punkt, ponieważ w równym czasie pokonuje się taką odległość, jak C lub jakiś punkt A, więc A porusza się tak szybko, jak punkt C; a C porusza się dwukrotnie szybciej niż B, więc sfera A porusza się dwukrotnie szybciej niż B, a jednak – według tego stanowiska – A nie może i nie jest zdolne do poruszania się dwukrotnie szybciej [niż punkt B], lecz dokładnie równie szybko, zatem itd.

Co więcej, wówczas najwyżej położona sfera gwiazd stałych porusza się dokładnie równie szybko, jak środkowy jej punkt, i w konsekwencji tak jak sfera względem niej środkowa, tj. sfera Słońca lub jakaś inna sfera poniżej niej, i w rezultacie ruch sfery Saturna lub Marsa byłby szybszy od ruchu sfery gwiazd stałych, co jest wbrew wszystkim astrologom.

Co więcej, jeśli jakaś sfera porusza się dokładnie z taką szybkością, jak jej punkt środkowy, i cała sfera w tym samym czasie pokonuje

25 Zob. Thomas Bradwardine, *Tractatus de proportionibus*, s. 128; M. Clagett, „The Science of Mechanics", s. 261–262.

dwukrotnie dłuższy odcinek niż jej środkowy punkt, to jakąś dwukrotnie dłuższą odległość pokonuje w równym czasie, poruszając się równie [szybko, co ten punkt], a to – jak jasno wynika – jest fałszywe.

[Ad. 3]. Po trzecie, w odniesieniu do artykułu uzasadniam tak: jeśli szybkość ruchu sfery byłaby wyznaczana ze względu na jakiś jej punkt i wiadomo, że nie byłby to [punkt] najniższy ani środkowy, to szybkość jakiejś sfery byłaby określana, biorąc pod uwagę szybkość ruchu najwyższego [punktu]. To jest pogląd, który utrzymuje Tomasz Bradwardine w swoim traktacie *O proporcjach*[26].

Przeciw niemu argumentuję tak: wynika z niego trzecia podana [na początku artykułu] niedorzeczność. Dowód: niech sfera A obraca się wokół swojego środka i niech B będzie pewnym zdolnym do ruchu punktem, który – co można sobie wyobrazić – zaczyna poruszać się od nie-stopnia [szybkości] w jakimś środku, i stąd przemieszcza się aż do ruchu punktu najwyższego, ciągle nasilając swój ruch, i niech, zanim ten punkt dotrze płynnym ruchem od środka aż do najwyższego obwodu [sfery], zwiększa swą szybkość do tej, z jaką porusza się jakiś punkt sfery poniżej punktu najwyższego. Założywszy ten przypadek, [wskazuje się, że] dany punkt porusza się z taką samą lub równą rozpiętością ruchu, [tj. szybkością] jednostajnie zmienną. Uzasadniam to tak: szybkość ruchu od środka sfery aż do jej [najwyższego] obwodu jest szybkością jednostajnie zmienną, ponieważ szybkość ruchu [jakiegoś punktu wyznacza się, biorąc pod uwagę] najsłabszy stopień [szybkości ruchu] punktu, który nie jest ponad, [tj. na obwodzie powyżej], i stopień najintensywniejszy punktu, który nie jest poniżej, [tj. na obwodzie poniżej], co jest jasne na podstawie ruchu punktów w sferze. Albowiem ten ruch dowolnego punktu w sferze, czy to w tym, czy w innym miejscu [jej] obwodu, jest najsłabszy, gdy nie [odbywa się na obwodzie] powyżej, i najintensywniejszy, gdy nie [odbywa się na obwodzie] poniżej, więc cała szybkość ruchu sfery jest jednostajnie niejednostajnie zmienna. Zatem, jeśli cała sfera obraca się w ciągu godziny, to sfera ta porusza się ruchem jednostajnie zmiennym, a jednak przez tę samą godzinę porusza się jedynie jednostajnie, ponieważ zakłada się, że punkt

26 Zob. Thomas Bradwardine, *Tractatus de proportionibus*, s. 130.

najwyższy tyle przemierzy z największego obwodu w jakimś czasie, ile w innym tak samo długim czasie. Wówczas tak: najwyższy punkt tej sfery porusza się i będzie się poruszał jednostajnie, a według tego stanowiska szybkość ruchu tej sfery wyznacza się przez punkt najwyższy i o najszybszym ruchu, więc jeśli dana sfera przez całą godzinę porusza się i będzie się poruszała jednostajnie, to jakaś sfera porusza się przez godzinę z szybkością jednostajnie zmienną, która [to sfera] jednak przez tę samą godzinę ciągle będzie się poruszała jednostajnie.

Co więcej, jeśli to stanowisko byłoby prawdziwe, wynikałoby z niego, że jakaś sfera ciągle spowalniałaby swój ruch przez godzinę, która [to sfera] jednak przez tę samą godzinę ciągle poruszałaby się jednostajnie. Tego dowodzi się tak: jakaś sfera porusza się dokoła swojego ustalonego środka i podczas gdy ciągle się obraca, ciągle traci najwyższe, najszybciej ruszające się punkty na obwodach, aż całość będzie w nie-stopniu wielkości sfery. Zniszczenie tej sfery następuje płynnie przez przejście od najdalszych punktów w kierunku środka. Zakładam jednak, że żaden poruszający się punkt nie nasila lub nie osłabia swojego ruchu, dopóki się porusza, lecz ciągle poruszał się będzie z tą samą szybkością, z którą zaczął się poruszać, dopóki cały punkt nie ulegnie zniszczeniu. Założywszy ten przypadek, wykazuje się tak: kolejne punkty tej sfery poruszają się ciągle wolniej i wolniej, co jest jasne z przykładu, ponieważ zbliżając się do środka, będzie się poruszała [z szybkością] jakiegoś najwyższego [w danym momencie] punktu, który będzie się poruszał coraz wolniej od pierwotnie najwyższego punktu. Zgodnie z tym stanowiskiem zaś w każdym ruchu [sfery] jej ruch wyznacza się przez punkt poruszany najszybciej, ale ciągle będzie to inny punkt poruszany najszybciej, ciągle wolniejszy, jak wynika z przykładu, zatem sfera ta ciągle będzie zwalniała swój ruch. A jednak ciągle [sfera] będzie poruszała się jednostajnie, bowiem w dowolnej chwili całej godziny dowolny punkt, który będzie się poruszał lub poruszał się, na podstawie przykładu porusza się jednostajnie i w rezultacie dowolny najwyższy punkt, poruszany najszybciej porusza się jednostajnie. Jednak, zgodnie z tym stanowiskiem, ruch sfery jest określany na podstawie ruchu najwyższego punktu, ale dowolny taki punkt porusza się i będzie się poruszał jednostajnie, więc i cała sfera porusza się jednostajnie, więc wynika z tego, że cała sfera ciągle będzie spowalniała swój ruch przez godzinę, a jednak przez tę samą godzinę ciągle będzie się poruszała jednostajnie. W tym jednak przypadku wykazuje się, że jakaś sfera ciągle spowalnia swój ruch, a jednak jakiś [jej] punkt, który poruszał się, będzie się poruszał lub porusza się jednostajnie.

Co więcej, jeśli wspomniane stanowisko byłoby prawdziwe, wynikałoby z niego, że jakaś sfera ciągle spowalniałaby swój ruch przez godzinę [i ta sama sfera] ciągle przez tę samą godzinę przyspieszałaby ruch. Dowodzę tak: niech obowiązują wszystkie warunki poprzedniego przypadku, z tym jedynie wyjątkiem, że dowolny punkt, który wcześniej poruszał się jednostajnie, niech teraz ciągle jak najdłużej nasila swój ruch, [czyli zwiększa swą szybkość], co może nastąpić, jeśli taka sfera, w miarę jak ulegają zniszczeniu [kolejne punkty], obraca się coraz szybciej. Wówczas tak się wykazuje: to, że sfera ta przez godzinę będzie spowalniała swój ruch, zostało udowodnione powyżej, a jednak przez tę samą [godzinę] ciągle będzie przyspieszała swój ruch, ponieważ każdy punkt, w którym będzie się poruszała, ciągle będzie przyspieszał swój ruch i w rezultacie każdy najwyższy punkt, który się takim staje lub stanie, ciągle będzie przyspieszał swój ruch, a przez ruch tego punktu wyznacza się ruch całej sfery, więc cała ta sfera ciągle będzie przyspieszała swój ruch. Z tego wynika – jak się wydaje – przytoczona niedorzeczność. Z tego bowiem przykładu wynika, że jakaś sfera ciągle będzie poruszała się coraz wolniej, a jednak jakiś punkt, który wyznacza ruch całości, porusza się coraz szybciej.

Wiele innych argumentów można przedstawić, ale pomijam je ze względu na [nadmierną] długość dzieła i jedynie skrótowo przedstawiam niektóre z nich dla głębszej i bogatszej analizy zagadnienia.

[Ad. 4]. Po czwarte, w związku z artykułem wykazuję tak: jeśli ruch jakiejś sfery wyznacza się przy pomocy czegoś, a nie czyni się tego za pomocą żadnego punktu lub ruchu takiego punktu, czyli najniższego, środkowego czy najwyższego, co jest jasne i pewne, to taką szybkość wyznacza się za pomocą jakiegoś odcinka i [to] odcinka pokonanego w takim lub innym czasie. Wykazuję jednak, że jest to fałszywe, gdyby bowiem było [prawdziwe], to szybkość takiej sfery byłaby wyznaczana za pomocą cielesnego odcinka pokonanego przez takie lub inne zdolne do ruchu ciało; i jest to powszechnie przyjmowane, popularne stanowisko. Przeciwnie – wynika z niego czwarta przytoczona niedorzeczność przeciw artykułowi. Dowód: niech jakaś sfera obraca się, wówczas, skoro tak się porusza, to jest nieskończenie wiele koncentrycznych sfer, z których część pokonuje większą odległość w tym samym czasie niż ta wspomniana, zatem w całej sferze są nieskończone [sfery], które poruszają się szybciej, i inne nieskończone, które poruszają się wolniej, więc cała sfera porusza się i jednocześnie się nie porusza jednostajnie i niejednostajnie, co jest jasne, zatem wynika przytoczona niedorzeczność.

Co więcej, każda sfera świata w równym czasie pokona większy cielesny odcinek niż jakaś jej część, ponieważ całość pokona jednocześnie całość i część, z kolei część jedynie część, więc każda sfera porusza się szybciej niż jakaś jej część i w rezultacie dowolna część z całością porusza się niejednostajnie, więc całość porusza się niejednostajnie.

Co więcej, jeśli to stanowisko byłoby prawdziwe, wynikałoby z niego, że jakaś sfera poruszałaby się dokładnie dwukrotnie szybciej niż inna, która jednak poruszałaby się czterokrotnie szybciej niż ona. Dowodzę: niech jakaś sfera, której najwyższy punkt to A, środkowy to B, porusza się dookoła swojego środka, wówczas sfera o najwyższym punkcie A porusza się dokładnie dwukrotnie szybciej niż sfera, dla której najwyższym punktem jest B. [Wynika] z tego, że dokładnie dwukrotnie bardziej jest odległa od nie-stopnia ruchu i od ustalonego środka, a jednak porusza się czterokrotnie szybciej, ponieważ w takim samym czasie przemierzy czterokrotnie przestrzeń, zatem itd.

Nieskończenie wiele innych [niedorzeczności] można dodać, ale przechodzę dalej, ponieważ uznaję to stanowisko za całkowicie fałszywe.

[Ad. 5]. Po piąte, w odniesieniu do artykułu: jeśli by tak było, to taka szybkość jest wyznaczana za pomocą podobnego odcinka pokonanego przez zdolne do ruchu ciało w takim lub innym czasie, jak uznają niektórzy, i jest to piąty pogląd. Lecz przeciwnie: z tego wynika piąta niedorzeczność. Weźmy kwadrat ABCD i załóżmy, że pewien odcinek [o długości] AB porusza się w kierunku CD, obiegając kwadrat. Wówczas przyjmuję cały ten odcinek, którym niech będzie E, i punkt obiegający [ten kwadrat] F, i wtedy wynika to, co wywnioskowałem, ponieważ na początku czasu zdolne do ruchu E i F są równie odległe od swoich stałych krańców i przez cały czas będą równie odległe w ruchu od swoich krańców, i równie szybko do nich dotrą, jak wynika z przykładu, a jednak E będzie się poruszał nieproporcjonalnie szybciej przez cały czas niż F, ponieważ w tym samym czasie pokona nieproporcjonalnie większą odległość niż F, gdyż w równym czasie przebiegnie cały kwadrat, a F jedynie bok, zatem itd.[27]

Co więcej, takie lub podobne niedorzeczności występują przeciw temu poglądowi, jak przeciw czwartemu w argumentacji dotyczącej okręgów, co wykazano w odniesieniu do sfer, i [dlatego] stanowisko to uznaję za fałszywe.

[Ad. 6]. Po szóste: jeśli tak, to szybkość ruchu jakiejś sfery poruszającej się najszybciej dookoła swojego środka wyznacza się liniową odległością przebytą przez najszybciej poruszany punkt lub przez liniowe odległości przebyte przez najszybciej poruszane punkty w takim samym czasie, jak utrzymuje pewne stanowisko, reprezentowane przez magistra Tomasza Bradwardine'a[28]. Stanowisko to uznaję za konieczne i prawdziwe, jest ono zgodne z trzecim poglądem, zatem odrzuciwszy pozostałe stanowiska uznaję je za właściwy pogląd, który należy utrzymać.

[Mimo to], przeciw niemu dowodzę tak: gdyby było ono prawdziwe, wynikałaby zeń szósta przytoczona przeciw artykułowi niedorzeczność. Argumentuję tak: niech A będzie jakimś prostym ciężkim ciałem o sferycznym kształcie, [tj. grudką ziemi w kształcie kuli], umieszczonym poza swoim miejscem naturalnym w ośrodku o całościowo jednostajnym oporze, i niech nie napotyka na żadne przeszkody, i niech porusza się w kierunku swojego naturalnego miejsca. Jeśli [opisane powyżej] stanowisko byłoby prawdziwe, biorąc pod uwagę przedstawiony przypadek, wynikałoby, że to ciężkie ciało nie mogłoby nasilać swojego ruchu. To uzasadniam tak: w trakcie opadania tego ciężkiego ciała jego obrót zawsze będzie się odbywał po tej samej drodze, pokonując tę samą odległość, ponieważ [będzie się odbywał] po obwodzie [tego

27 Zob. tamże, s. 128.

28 Tamże, s. 130.

ciała], co jest jasne; a jego ruch do dołu wyznacza się przez drogę przebytą przez najszybciej poruszany punkt. Jednakże w każdym takim obrocie najszybciej poruszany punkt ciągle obiega taki sam równy obwód, więc to ciężkie ciało nie nasila swojego ruchu ani nie może nasilać, ponieważ jakkolwiek szybko by się poruszało, zawsze obiegałoby, [mając na względzie wspomniany punkt], okręgi, których średnice byłyby równe, biorąc pod uwagę każdą średnicę okręgów pokonywanych przez ciężkie ciało A. I w rezultacie, na podstawie III księgi *Elementów* Euklidesa[29], ciągle przebywa [sferyczne] przestrzenie, których największe obwody są równe, i w konsekwencji jakkolwiek poruszałoby się to ciężkie ciało, nigdy nie będzie mogło nasilać swojego ruchu, [czyli nie będzie się szybciej poruszać].

Po drugie, jeśli stanowisko byłoby prawdziwe, wynikałoby z niego, że jakaś sfera poruszałaby się dokładnie dwukrotnie szybciej niż inna, a jednak jej ruch względem ruchu tej drugiej byłby o wiele wolniejszy niż dwukrotny. Dowodzę: niech będzie jakaś sfera A i niech koncentryczna sfera B ma średnice dokładnie dwukrotnie mniejszą od średnicy sfery A, i niech punkt C porusza się najszybciej po A, a D niech porusza się najszybciej po B, obydwa punkty C i D na tym samym promieniu, i niech A i B obracają się przez taki czas. Wówczas A i B obracają się wokół tego samego środka i A pokonuje dwukrotną odległość w dokładnie takim samym czasie, zatem A porusza się dokładnie dwukrotnie szybciej niż B. Wnioskowanie jest jasne, podobnie i poprzednik. Jednakże taka sama największa odległość jest pokonywana przez A i B oraz C i D, ale C pokona dwukrotną odległość wobec D w takim samym czasie, więc i A pokona dwukrotną odległość względem B, więc A dokładnie dwukrotnie szybciej porusza się niż B w takim samym czasie. A jednak ruch A będzie o wiele słabszy niż dwukrotny wobec ruchu B. To uzasadniam tak: ruch C będzie o wiele wolniejszy niż dwukrotny wobec D, a zgodnie z tym stanowiskiem ruchy A i B są takie same jak ruchy C i D, więc ruch A jest znacznie niż dwukrotnie wolniejszy wobec ruchu B. Założenie, mianowicie że ruch C itd., uzasadniam tak: sfera A jest dokładnie dwukrotnie

29 Zob. Campanus de Novara, *Elementa*, [w:] „Campanus of Novara and Euclid's Elements", H.L.L. Busard (ed.), Franz Steiner Verlag 2005, vol. I, lib. III, p. 108: „Quorum diametri sunt aequales, ipsos circulos aequales esse...".

[większa] względem sfery B, jak dowiodę, więc średnica A względem średnicy B jest znacznie krótsza niż stosunek 2/1. Wnioskowanie jest jasne, ponieważ stosunek pomiędzy sferami jest potrójnym stosunkiem średnic, jak wynika z XII księgi [dzieła] Euklidesa[30], i w rezultacie średnica A względem średnicy B jest o wiele mniejsza niż 2/1, co jest jasne, w konsekwencji zaś największy obwód A w stosunku do największego obwodu B będzie znacznie mniejszy niż 2/1. Jednakże taki jest stosunek ruchu, jaki jest stosunek największego obwodu A do największego obwodu B, [jak] głosi omawiane stanowisko; tymczasem stosunek pomiędzy tymi obwodami jest znacznie mniejszy niż 2/1, jak zostało powiedziane, więc ruch A względem ruchu B będzie o wiele wolniejszy niż dwukrotny. Teraz uzasadniam, że sfera A jest dokładnie dwukrotnie [większa] niż sfera B; co do każdego wymiaru, tj. długości, szerokości i głębokości, [sfera] A jest dokładnie dwukrotna względem B, więc A jest dokładnie dwukrotnie [większa] niż B. Następnie, największy wymiar A w odniesieniu do długości, szerokości i głębokości jest dokładnie dwukrotny względem największego wymiaru B w odniesieniu do długości, szerokości i głębokości, więc [sfera A] jest dokładnie dwukrotnie [większa] niż B. Obydwa wnioski są dostatecznie uzasadnione i poprzednik [również] jest zasadny, ponieważ największe wymiary A i B są wyznaczone przez średnice tych [sfer], co jest jasne, [i] wynika z przykładu, że średnica A ma się do średnicy B w stosunku 2/1, i tak wynika przytoczona niedorzeczność.

Co więcej, jeśli stanowisko byłoby prawdziwe, wynikałaby taka niedorzeczność: A i B są dwoma zdolnymi do ruchu ciałami poruszającymi się tak samo w ciągu godziny, której ostatnią chwilą jest D, a jednak ani przed tą chwilą, ani w niej, ani po niej ruchy A i B nie będą równe. Dowód: niech A i C będą dwiema płaskimi płytami o okrągłym kształcie i dokładnie takiej samej wielkości i płyta C obraca płytę A ponad sobą, w taki jednak sposób, że dowolny jej punkt obraca się jednostajnie, jak jest w przypadku dwóch kamieni młyńskich w młynie, gdzie obraca się jeden kamień umieszczony nad drugim (i zakłada się wszystko to, co zostało założone w odniesieniu do wspomnianych

30 Tamże, lib. XII, prop. 15: „Omnium duarum sphaerarum est proportio alterius ad alteram tamquam suae diametri ad diametrum alterius proportio triplicata". Zob. także Thomas Bradwardine, *Tractatus de proportionibus*, s. 124.

płyt), i niech punkt B będzie punktem na najodleglejszym obwodzie A, czyli kamieniu umieszczonym wyżej, i oznaczmy miejsce [odpowiadające] B na kamieniu niższym, czyli C, jako E, i niech z tego miejsca zacznie się obrót zarówno A, jak i B, i niech ten obrót zajmie godzinę – K. Wówczas tak: największy obwód na A jest najdłuższą odległością pokonywaną przez A i B w K, co jest jasne na podstawie przykładu, zatem A i B będą się poruszały równie szybko w K. Wynikanie jest jasne ze względu na podane stanowisko, a poprzednik jest prawdziwy, biorąc pod uwagę przypadek, a jednak ruchy A i B nigdy nie będą równe, skoro [nie będą równe] w końcu godziny K, ponieważ wówczas ruch ustanie, ani po końcu godziny K, a w rezultacie także przed końcem [tej] godziny. Dowodzę: przez całą godzinę, w której poruszają się A i B, A w równej części godziny pokonuje większą drogę niż B, zatem przez całą godzinę A porusza się szybciej niż B, zatem itd. Uzasadnienie poprzednika: A przez całą godzinę pokona taką drogę, jak B, ponieważ przez całą godzinę punkt pokona obwód, [na którym] znajduje się B, i przez całą godzinę nie pokona ani mniejszej, ani większej [drogi], zatem w każdej części godziny, w której B pokona jakąś część największego obwodu C, w tej samej godzinie A pokona cały ten obwód, więc przez całą godzinę i w każdej części godziny A będzie się poruszało szybciej niż B, więc nigdy ruchy A i B nie będą równe przed końcem godziny. To z kolei, że w każdej części godziny K jednocześnie A pokona [długość] całego najwyższego obwodu C, dowodzę tak: A przejdzie jednocześnie przez każdy punkt tego obwodu w każdej części godziny, skoro będzie tak, że dowolny punkt A znajduje się nad jakimś punktem największego obwodu C, zatem zmieni swoje miejsce w każdej części godziny, zatem itd.

Z tego przykładu wynika także inna niedorzeczność, [taka] że punkt B będzie się ciągle poruszał jednostajnie do końca godziny, a jednak przed końcem [tej] godziny nasili swój ruch. Pierwsza część niedorzeczności wynika z przykładu i dowodzę, że druga również wynika, ponieważ w każdej części godziny A będzie się poruszało szybciej niż B, więc w każdej części godziny stopień ruchu, [czyli szybkość], z którą będzie się poruszało B, będzie wolniejsza i stopień słabszy niż stopień ruchu, z którym w każdej części będzie się poruszało A; zatem w każdej części godziny stopień ruchu, z którym będzie się poruszało B, różni się od stopnia ruchu, z którym w tej samej części godziny będzie się poruszało A, a jednak w trakcie [tej godziny] [nie tylko] B będzie miało nie tylko ten stopień, więc przed jej końcem B nasili swój ruch, zatem itd. Z tego przykładu widać, że A i B zaczynają poruszać się równo, a jednak A szybciej, mimo że nie zmienia się stosunek [mocy do oporu]. Dostatecznie jasna jest analiza stanowiska i przykładu, a jeszcze wiele innych [niedorzeczności] można wykazać w tym przypadku, jednak pomijam [je], aby nie wywołać znużenia w rozważaniach.

PRZECIWNIE:

Magister [Bradwardine] w rozdziałach III i IV swojego traktatu *O proporcjach* twierdzi, że szybkość dowolnej sfery poruszającej się ruchem obrotowym wyznacza się przez najszybciej poruszający się punkt i ruch jakiejkolwiek z dwóch sfer obracających się w takim samym lub równym czasie wyznacza się przez największe odcinki przebyte w takim samym lub równym czasie. Rozumie się to tak, że jak szybko porusza się punkt najwyższy, najbardziej odległy ze wszystkich punktów sfery od [jej] środka, tak szybko porusza się cała sfera, w ten sposób, że ruch całości określa się ze względu na ruch tego punktu. Natomiast dowolnych ruch dwóch sfer odbywa się względem największych odległości [pokonanych] przez ich najszybciej poruszające się w takim samym lub równym czasie punkty. To rozumie się tak, że kiedy dwie sfery poruszają się w takim samym lub równym czasie, jaki będzie stosunek najdłuższego obwodu jednej [sfery] pokonanego przez najwyższy lub krańcowy punkt do obwodu drugiej [sfery] pokonanego w tym samym lub równym czasie przez jej punkt najwyższy lub krańcowy, taki będzie stosunek szybkości jednej [sfery] do szybkości drugiej. Stąd, jeśli w takim samym lub równym czasie przez najszybciej poruszający się punkt zostanie pokonany obwód dwukrotny względem drugiego, to [szybkość] ruchu [tej sfery] będzie dwukrotna względem drugiej; jeśli przemierzony zostanie równy obwód, [szybkość] ruchu będzie taka sama, jeśli mniejszy – szybkość będzie mniejsza, a odnosi się to [każdorazowo] do najdłuższego obwodu sfery. I na podstawie [powyższych rozważań] uważam to za niepodważalnie dowiedzione i dlatego nie uzasadniam dalej tej części, skoro jest to demonstratywnie dowiedzione.

STANOWISKO AUTORA WOBEC ARTYKUŁU

Dlatego w odniesieniu do artykułu mówię, że na jego pytanie należy odpowiedzieć twierdząco i że szybkość jakiejś sfery poruszającej się wokół jej środka wyznaczana jest za pomocą jej najszybciej poruszającego się punktu, tak że cała sfera porusza się tak szybko, jak ten punkt, i nie szybciej, i cały ruch określa się na podstawie ruchu tego punktu. Podobnie twierdzę w odniesieniu do dwóch sfer obracających się jednostajnie w takim samym lub równym czasie, że jaki będzie stosunek największych obwodów, taki będzie stosunek [szybkości] ruchów tych sfer.

Dlatego odrzuciwszy pierwsze, drugie i czwarte stanowisko jako fałszywe, szóste i trzecie podtrzymuję jako prawdziwe.

Co do pierwszego stanowiska, w skrócie, nie jest ono ani za, ani przeciw temu, co miało być dowiedzione, ponieważ inaczej ma się rzecz ze sferami obracającymi się w tym samym czasie i w tę samą stronę niż ze sferami, z których jedna porusza się w jedną stronę, inna w inną, i jedna wykonuje swój pełny obieg każdego dnia, jak sfera gwiazd stałych, inna w miesiąc, jak sfera Księżyca, inna w rok, jak sfera Słońca, [jeszcze] inna w trzy lata, jak sfera Saturna. Sfera gwiazd stałych porusza się ze wschodu na zachód, inne sfery poniżej niej przeciwnie się obracają, z zachodu na wschód.

Twierdzę także, że to, co magister Ryszard z Versellys wykazuje, że szybkość ruchu sfery należy wyznaczyć za pomocą punktu środkowego, jest nie do utrzymania. Jednakże wydaje się, być może, że cała rozpiętość ruchu lokalnego odpowiada jego środkowemu stopniowi, co się zgodnie przyjmuje, ale to nie jest przeciw opinii, że ruch lokalny wyznacza się za pomocą punktu poruszanego najszybciej. Stąd jednocześnie uznaje się, że w każdym ruchu sferycznym lub lokalnym [szybkość] tego ruchu jest wyznaczana za pomocą punktu najszybciej poruszanego. Jednak w nasileniu ruchu, gdzie części tego ruchu nie pozostają [w akcie], cała rozpiętość odpowiada jego środkowemu stopniowi, to jednak nie musi mieć miejsca w przypadku, gdy ruch się rozciąga (*extenditur*) i części ruchu pozostają w akcie, jak jest to jasne w ruchu sfery. Wydaje się, że to twierdzi magister Wilhelm Heytesbury w swoim traktacie *O ruchu*[31]. To zagadnienie jednak zostanie omówione w kolejnym artykule[32].

Dlatego po odrzuceniu wspomnianych czterech stanowisk jako błędnych i fałszywych w odniesieniu do pierwszego zarzutu wobec stanowiska trzeciego, że jakaś sfera przez godzinę porusza się ruchem jednostajnie zmiennym, a jednak przez tę samą godzinę porusza się jednostajnie, przyznaje się, że byłoby to możliwe, a w przyjętym przykładzie jest prawdziwe. I twierdzę, że możliwe jest, iż coś porusza się ruchem jednostajnie zmiennym, a jednak jednostajnie, jak to demonstratywnie dowiedzione jest na podstawie [podanego] przykładu. I jest to prawdziwe co do każdej poruszającej się sfery, dlatego ruch takiej sfery nie jest wyznaczany na podstawie ruchu od środka sfery do jej [krańcowego] obwodu, który to [ruch] jest jednostajnie zmienny, ale na podstawie stopnia ruchu punktu o najszybszym ruchu, który w przyjętym przykładzie jest ciągle jednolity. Nie stoi to w opozycji do tego, co zostało powiedziane powyżej, mianowicie że cała rozpiętość ruchu jednostajnie zmiennego odpowiada [jego] stopniowi środkowemu, ponieważ w ruchu sfery [odznaczającej się określoną] rozciągłością odpowiada [ruchowi] jej krańcowego i najwyższego punktu. Natomiast w przykładzie, gdy ruch ciągle się natęża w całości, stanowisko to pozostaje w mocy.

Co do drugiego [zarzutu], tj. że jakaś sfera ciągle przez godzinę spowalnia swój ruch, a jednak przez tę samą godzinę porusza się ciągle jednostajnie, twierdzę, że nie wynika z [przytoczonego] przykładu ani nie jest prawdziwe w tym przypadku, że A ciągle spowalnia swój ruch, ponieważ po pierwszej chwili A ulega zniszczeniu. W rezultacie A nie pozostaje ani nie spowalnia swojego ruchu, ponieważ nie może spowalniać ruchu, skoro [już] nie istnieje. Wydaje się jednak, że to nie rozwiązuje argumentu, ponieważ zakłada się, że A ciągle przesuwa się w kierunku środka [sfery], tak że przemieszczenie to zaczyna się od części krańcowych obwodów, i wynika z tego wymieniona wcześniej niedorzeczność, ponieważ A ciągle pozostanie przez cały czas aż do

31 Zob. s. 29–30.

32 Zob. art. III.

końca [tej] godziny i [ów punkt] ciągle będzie się poruszał po coraz to krótszym obwodzie, więc ciągle będzie spowalniał swój ruch, a jednak ciągle będzie się poruszał jednostajnie. W odpowiedzi wyjaśnia się, że nie wynika, że ruch A będzie ciągle coraz wolniejszy, a jednak [punkt A] będzie się poruszał ciągle jednostajnie. Przeciwnie, wynika, że ruch A ciągle będzie coraz wolniejszy, więc [punkt] A ciągle będzie spowalniał swój ruch. Twierdzę, że to nie wynika i przeczę wnioskowaniu, ponieważ [zawarte w nim] zdania mają odmienne znaczenie i nie są zamienne. To zdanie: „ruch A będzie ciągle coraz wolniejszy" znaczy jedynie, że ruch A ciągle będzie się odbywał po coraz to innym, coraz mniejszym obwodzie, a to pozwala stwierdzić, że ruch jest określany jako ciągle coraz wolniejszy, drugie zdanie zaś [tj. „A ciągle będzie spowalniało swój ruch"] ma inne znaczenie. Stąd, aby drugie zdanie, czyli „A ciągle spowalnia swój ruch", było prawdziwe, trzeba, by [punkt A] nie pokonywał coraz mniejszej odległości w takim samym czasie po coraz to innym obwodzie, ale by podobnie w takim samym czasie ciągle pokonywał coraz mniej po tym samym obwodzie, czyli [coraz mniejszą] odległość. Ponieważ jednak nie tak się rzecz ma w przyjętym przykładzie, dlatego nie jest prawdą, że A ciągle spowalnia swój ruch, i na podstawie tego jasne jest, co należy twierdzić w odniesieniu do innych [podobnych wątpliwości]. I prawdą jest oraz należy przyznać, że ruch jakiejś sfery będzie coraz wolniejszy, a jednak ciągle odbywał się, odbywa się i będzie się odbywał jednostajnie.

Nie wynika [zatem trzeci argument dotyczący] trzeciej niedorzeczności ani nic innego, ale w tym przypadku wynika, że ruch jakiejś sfery będzie coraz wolniejszy przez jakąś określoną godzinę, [a] jednak [sfera] ta przez tę samą godzinę będzie ciągle przyspieszała swój ruch, pominąwszy pomniejszanie się sfery. I na podstawie tego jasne, [dlaczego odrzucam] ostatnią [wątpliwość] dotyczącą [tej niedorzeczności].

Co do czwartej i pierwszej wątpliwości przeciw szóstemu stanowisku, ponieważ te koncepcje są podobne, wskazuję, że wywiedziony tu wniosek nie wynika. Aby wynikał, trzeba by, aby nie tylko w każdym obrocie [punkt] pokonał równą odległość, ale by w każdym obrocie pokonał równą odległość w takim samym lub dłuższym czasie. To [jednak] nie będzie miało miejsca w założonym przypadku, ponieważ w pierwszej części proporcjonalnej godziny odmierzającej ten obrót pokona jakąś odległość i równą lub taką samą w drugiej części proporcjonalnej, równą lub taką samą w trzeciej części, i w rezultacie ciągle [wspomniany punkt] będzie się poruszał szybciej, wobec tego, że w krótszym czasie pokona równą odległość. I tak przeciwne mojemu rozumowanie nie ma wartości, właściwie z przykładu wynika coś przeciwnego.

Co do piątego [punktu szóstej niedorzeczności], jeśli chodzi o wniosek, nie wynika on z przykładu i przeczę temu, że A jest dokładnie dwa razy większe niż B. Wówczas przeciwnie argumentuje się tak: A jest dokładnie dwukrotnie większe niż B, biorąc pod uwagę wszelkie wymiary, tj. długość, szerokość i głębokość; uznaję zatem, że A jest dokładnie dwa razy większe niż B. Jasne jest, że [to] nie wynika, jak pokazano wyżej we wniosku [w rozważaniach] na temat powiększania. Tak samo można argumentować w przypadku figury, np. w odniesieniu do jakiegoś kwadratu: kiedy podzielimy cały kwadrat na cztery mniejsze kwadraty, to cały kwadrat względem tych mniejszych kwadratów co do wymiarów jest dokładnie dwukrotny, więc cały kwadrat jest dokładnie dwa razy większy względem dowolnego mniejszego. Jasne jest, że to nie wynika, ponieważ cały kwadrat względem jednego z tych mniejszych jest cztery razy większy.

W odniesieniu do szóstego i ostatniego [punktu szóstej niedorzeczności] twierdzę, że wniosek nie wynika. Następnie, co do rozumowania przeciw przyjmuję przypadek, a co do argumentu twierdzę, że A i B poruszają się równo przez cały czas. I rozważa się przeciwnie: przez całą godzinę, przez którą A i B będą się poruszały, A pokona większą odległość niż B, więc porusza się szybciej. Na jeden sposób można zaprzeczyć temu wnioskowaniu, ponieważ tutaj ruch jest ruchem okrężnym, a nie po prostej, a poruszanie się po okręgu powoduje zmianę pozycji punktów i nie na tej podstawie należy wyznaczać szybkość A, ale na podstawie tego, jaką odległość pokona najszybszy punkt w ciągu godziny. Inaczej, można zanegować poprzednik tego wnioskowania, mianowicie że w każdej części czasu, w której B pokona fragment odcinka, w tym samym czasie A pokona dłuższą drogę. I podobnie neguje się, że w każdej części czasu A pokona całą odległość i jednocześnie cały obwód, ponieważ aby ją pokonało właściwie i w pełni, nie wystarczy i nie potrzeba, by jakiś punkt zmienił swoje miejsce, ale by wykonany był pełny obrót A przez B, od punktu C do tego samego punktu C. Taki obrót będzie pełny w końcu godziny i w rezultacie A nie pokona całego obwodu przed końcem godziny. I tak nie wynika przytoczona niedorzeczność i przez to oczywiste jest, że w tym samym przypadku należy tak argumentować w odniesieniu do innych [zarzutów].

Artykuł III

CZY SZYBKOŚĆ KAŻDEGO JEDNOSTAJNIE ZMIENNEGO RUCHU LOKALNEGO, ROZPOCZYNAJĄCEGO SIĘ OD NIE-STOPNIA RUCHU, JEST RÓWNA JEJ STOPNIOWI ŚRODKOWEMU?

Dowodzi się, że nie, ponieważ jeśli tak, to wynika z tego: [1]. Po pierwsze, że A i B to dwa dokładnie równe ruchy, a jednak A będzie w nieskończoność intensywniejszy niż B, [czyli będzie miał większą szybkość]. [2]. Po drugie, jakiś ruch będzie słabł przez godzinę i w wyniku tego przed końcem godziny będzie dwa razy wolniejszy, i dalej ponad dwa razy wolniejszy i ponad trzy razy wolniejszy, a jednak w końcu [tej] godziny będzie dokładnie dwa razy wolniejszy niż na początku. [3]. Po trzecie, coś zdolnego do ruchu jednocześnie porusza się i pozostaje w spoczynku. [4]. Po czwarte, A jest odległe od krańców B i C, od których jednak nie jest odległe ani równo, ani nierówno. [5]. Po piąte, Sokrates i Platon teraz się poruszają i Platon po tej chwili będzie się poruszał przez godzinę, i jedynie przez godzinę, w której będzie się poruszał tylko tak szybko, jak teraz się porusza, a Sokrates ciągle będzie się poruszał przez tę samą godzinę coraz szybciej niż Platon i nigdy wolniej od niego, a jednak w końcu godziny Sokrates nie będzie się poruszał szybciej, niż teraz się porusza, lecz dokładnie tak samo. [6]. Po szóste i ostatnie przy tej okazji, A i B poruszają się równo przez godzinę C, jednak w ciągu całej godziny C poruszają się nierówno.

[Ad. 1]. Dowód pierwszej niedorzeczności: niech Sokrates zacznie poruszać się ruchem prostoliniowym jednostajnie zmiennie od nie-stopnia ruchu, aż osiągnie stopień C ruchu, i niech taka rozpiętość ruchu jednostajnie zmiennego zostanie określona jako A, a jej środkowy stopień jako B. Wówczas tak argumentuję: rozpiętość jednostajnie zmiennego ruchu A zaczyna się od nie-stopnia ruchu i jej stopień środkowy to B, zatem ruchy [o rozpiętościach] A i B są równe. I dalej, A zawiera nieskończone stopnie [ruchu], z których dowolny jest intensywniejszy niż B ponad [stopniem] B, zatem itd.

[Ad. 2]. Dowód drugiej niedorzeczności: niech rozpiętość A ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego zaczyna się od nie-stopnia [ruchu] i w intensywniejszym krańcu ma stopień B, i oznaczmy środkowy stopień A jako D i środkowy stopień pomiędzy D i nie-stopniem [ruchu] jako C, i tak dalej; i niech [rozpiętość] A przez godzinę zmniejsza się od intensywniejszego krańca wyłącznie aż do stopnia D. Wówczas tak: ruch A słabnie przez godzinę i w wyniku takiego osłabiania przed końcem godziny straci stopień dwukrotny względem C, nawet więcej niż dwukrotny i więcej niż trzykrotny, ponieważ w wyniku takiego osłabiania straci stopień B, który jest większy niż dwukrotny i większy niż trzykrotny, co jest jasne, względem stopnia C, w którym to stopniu, intensywniejszym [niż C], A będzie w końcu godziny. A jednak w końcu godziny A osłabnie do rozpiętości [ruchu], której stopień środkowy C jest dwukrotnie mniejszy względem [środkowego] stopnia A na początku. I dalej, skoro każda rozpiętość w A kończąca się w nie-stopniu [ruchu] jest równa swojemu stopniowi środkowemu, to ruch A w końcu godziny jest dokładnie dwukrotnie słabszy niż na początku, a jednak przed końcem godziny straci stopień większy niż dwukrotny i większy niż trzykrotny względem tego stopnia, od którego ruch A będzie intensywniejszy w końcu godziny.

Z tego zaś wynika [jeszcze] inna niedorzeczność, taka, że ruch A traci jakiś stopień ruchu, którego nie miał, nie będzie miał ani nie może mieć. Dowód: niech A zwalnia dalej jednostajnie zmiennie aż do nie-stopnia [ruchu] przez jakiś czas po tej godzinie (jest zatem jakiś czas całego spowalniania rozpiętości ruchu A od B aż do nie-stopnia ruchu) i niech D będzie stopniem środkowym pomiędzy C i nie-stopniem, i E stopniem środkowym pomiędzy D i nie-stopniem ruchu, i tak dalej aż do nie-stopnia ruchu. Wówczas rozpiętość A*,* skoro będzie słabsza od stopnia *b*, utraci poczwórny stopień i wtedy będzie dokładnie dwukrotnie słabsza niż na początku. I skoro [stopień rozpiętości] A będzie słabszy w odniesieniu do C, straci ośmiokrotny stopień w odniesieniu do tego, w którym wówczas A będzie intensywniejsze, a jednak wtedy będzie dokładnie czterokrotnie słabsze niż było na początku i tak dalej aż do nie-stopnia [ruchu], zatem [rozpiętość] A ciągle będzie traciła intensywniejszy stopień niż ten sam, który słabnie w odniesieniu do jakiegoś [stopnia szybkości ruchu], jednak A słabnie do stopnia dwukrotnie mniejszego, czterokrotnie mniejszego, ośmiokrotnie mniejszego i tak w nieskończoność; zatem w takim osłabianiu A straci stopień czterokrotny i ośmiokrotny, i tak w nieskończoność, więc [i] stopień nieskończony, a takiego nie miał, nie będzie miał ani nie może mieć, więc itd. Wynikanie jest oczywiste, ponieważ o ile zmniejsza się stosunek osłabiania A, o tyle więcej wzrasta stosunek utraty stopni ruchu A.

[Ad. 3]. Dowód trzeciej niedorzeczności: niech A, jak poprzednio, będzie rozpiętością ruchu prostoliniowego, której środkowym stopniem jest C, a najwyższym stopniem jej intensywniejszego krańca jest B, i niech Sokrates porusza się w [zakresie] tej rozpiętości tak, że jego ruch ciągle jednostajnie zmiennie słabnie od [stopnia] B aż do nie-stopnia [ruchu]. Wykazuję wówczas tak: B i C już są odległe od nie-stopnia [ruchu], a C jest dwukrotnie mniej odległe od nie-stopnia ruchu niż B i obydwa jednostajnie zmiennie słabną aż do nie-stopnia [ruchu], więc C dwukrotnie szybciej będzie w stopniu nie-ruchu niż B. Jednakże, jak szybko C będzie w stopniu nie-ruchu, tak szybko A będzie w nie-stopniu ruchu, na podstawie tego, że A i C są równe, więc całe A będzie dwukrotnie szybciej w nie-stopniu ruchu niż B. Zatem ruch Sokratesa o tej rozpiętości ustanie dwukrotnie szybciej niż tenże ruch ustanie, i w rezultacie w chwili spoczynku będzie się jednocześnie poruszał i spoczywał. Potwierdzam to tak: jak długo zachowany zostaje jakiś stopień [rozciągłości] A, tak długo Sokrates będzie się poruszał, co jest jasne. Lecz po tym, jak cała rozpiętość A będzie w nie-stopniu ruchu, pozostanie jakiś stopień A różniący się od nie-stopnia jakiejś szybkości, więc następnie Sokrates będzie w nie-stopniu [ruchu i] do tejże chwili będzie się poruszał, więc w tej chwili, w której będzie Sokrates, będzie on w stopniu ruchu, a więc Sokrates równocześnie będzie się poruszał i spoczywał, zatem itd.

[Ad. 4]. Dowód czwartej niedorzeczności: niech F będzie jednostajnie zmienną rozpiętością [ruchu] kończącą się w jednym krańcu na nie-stopniu ruchu, a w drugim krańcu na stopniu B, i niech stopień A ma wartość środkową pomiędzy krańcami B i C (będącym nie-stopniem ruchu). Wówczas [stopień] A jest odległy od B i C, a jednak ani równo, ani nierówno, ani [też] nie nierówno, więc jakiś inny stopień musi być pośrodku pomiędzy B i C. Następnik jest fałszywy. Dalej, skoro każdy środek jest równo oddalony od krańców, A jest zaś środkiem pomiędzy krańcami B i C, więc A jest równo oddalone od B i C, a jednak nie są [oddalone] równo, ponieważ skoro A jest odległe od B rozpiętością od A do B i od C rozpiętością od A do C, więc rozpiętość AB będzie równa rozpiętości AC. [Lecz] następnik jest fałszywy: rozpiętości te nie są równe ani intensywnie, ani ekstensywnie. Intensywnie – nie, ponieważ rozpiętość AB zawiera nieskończoną liczbę stopni [ruchu], z których dowolny ma większą szybkość niż rozpiętość AC, więc AB jest intensywniejsza od BC, zatem itd.

Co więcej, w tym samym lub równym czasie pokonana zostanie trzykrotnie większa odległość za sprawą rozpiętości AB w odniesieniu do tej przemierzonej przez AC, więc rozpiętość ruchu AB jest trzykrotnie intensywniejsza, zatem itd. Poprzednik jest oczywisty, ponieważ w pierwszej połowie czasu takiego ruchu Sokrates, zaczynając się poruszać od C do B, pokona jedynie jedną czwartą w F, a w drugiej połowie przemierzy trzy czwarte [odpowiadającej tej rozpiętości] odległości, zatem itd. Z tego wynika, że rozpiętości AB i AC nie są równe ekstensywnie, skoro w równym czasie rozpiętość AB rozpościera się na trzykrotnie większe podłoże względem rozpiętości AC, i w rezultacie rozpiętości AB i AC nie są równe ani intensywnie, ani ekstensywnie, zatem itd.

[Ad. 5]. Dowód piątej niedorzeczności. Gdyby [treść] artykułu była prawdziwa, wynikałoby z niej, że taka rozpiętość ruchu byłaby równa jej stopniowi środkowemu, tak że Sokrates poruszający się [ruchem] o rozpiętości jednostajnie zmiennej pokonałby taką odległość, jak Platon, który poruszałby się przez ten sam czas jednostajnie w środkowym stopniu [rozpiętości ruchu Sokratesa]. I odwrotnie: Platon, poruszając się jednostajnie tylko w jednym stopniu [ruchu], w stopniu środkowym rozpiętości ruchu Sokratesa, pokonałby w jakimś czasie taką samą odległość, którą w tym samym lub równym czasie pokonałby Sokrates. Lecz przeciwnie, wynika z tego piąta niedorzeczność, którą wykazuję tak: niech teraz Sokrates zaczyna poruszać się [ruchem] o rozpiętości jednostajnie zmiennej i przez ten sam czas Platon porusza się jednostajnie, ze środkowym stopniem rozpiętości ruchu jednostajnie zmiennego, którym porusza się Sokrates. Jasne jest wówczas, że Sokrates w pierwszej połowie przemierzy jedynie jedną czwartą, a Platon dwie, w drugiej połowie [zaś] Sokrates przemierzy trzy [czwarte], a Platon jedynie dwie. Wówczas tak: przez całą pierwszą połowę [czasu] Sokrates będzie się poruszał wolniej niż Platon, a przez całą drugą połowę czasu Sokrates będzie się poruszał szybciej niż Platon, więc w środkowej chwili łączącej te obydwie połowy Sokrates i Platon będą się poruszali równo. Wynikanie jest oczywiste, bowiem coś najpierw będzie się poruszało równo, zanim [zacznie poruszać się] szybciej, i najpierw osiągnie poziom równy, zanim zyska nadwyżkę [szybkości]. Niech zatem teraz będzie środek czasu, w którym to Sokrates i Platon poruszają się równo. A z tego wynika przytoczona niedorzeczność, bowiem Sokrates i Platon już poruszają się równo i Platon po tej chwili będzie się poruszał przez godzinę tak właśnie i jedynie przez godzinę, podczas której będzie się poruszał, będzie się poruszał tak szybko, jak porusza się teraz. Sokrates zaś przez tę samą godzinę będzie się poruszał coraz szybciej niż Platon i nigdy nie będzie się poruszał wolniej od niego, jak to wynika z przykładu. Z przykładu wynikają wszystkie te części [rozumowania], co jest oczywiste, a jednak w końcu godziny Sokrates nie będzie się poruszał szybciej niż Platon, ale dokładnie tak samo [szybko]. To uzasadniam tak: ruchy Sokratesa i Platona będą równe i to jedynie w końcu godziny, ponieważ jedynie w końcu godziny i nie szybciej obydwaj przebędą równe odległości, więc w końcu czasu ruch Sokratesa będzie równy ruchowi Platona i wówczas nie będzie intensywniejszy, niż jest teraz, na podstawie przykładu, lecz dokładnie równy. Zatem w końcu godziny ruch Sokratesa będzie równy temu, który wykonuje w tej chwili i dalej, więc w końcu godziny Sokrates nie będzie się poruszał szybciej, niż porusza się teraz, lecz dokładnie tak samo, z czego wynika przytoczona niedorzeczność.

[Ad. 6]. Na podstawie tego samego przykładu dowodzi się szóstej niedorzeczności, bowiem Sokrates i Platon w takim samym czasie swojego ruchu pokonają równe odległości w równym czasie, więc przez cały czas będą się poruszali równo, a jednak przez cały czas będą się poruszali nierówno, ponieważ [tak będą się poruszali] przez całość pierwszej połowy i przez całość drugiej połowy czasu, więc Sokrates i Platon przez cały czas będą się poruszali nierówno. I nie można powiedzieć, że uzasadnienie nie pozostaje w mocy, ponieważ w środkowej chwili poruszają się równo, a to dlatego, że jest to fałszywe, bowiem przez długi czas po tej chwili ruchy Sokratesa i Platona będą równe i w rezultacie nie w tej chwili ruchy te będą równe z konieczności.

Co więcej, z tego przykładu wynika, że Sokrates będzie się poruszał ruchem o jakiejś rozpiętości jednostajnie zmiennej kończącej się na dwóch różnych stopniach. Następnik nie może być prawdziwy, a to wynika z dowodu piątej niedorzeczności.

Wiele innych argumentów można jeszcze przytoczyć, które pomijam ze względu na zwięzłość. Dotykam jedynie tych [spraw], dając innym materiał do obszerniejszych analiz i obrony swojego [stanowiska]. Ze względu na wymienione powyżej i inne podobne argumenty, według niektórych, jeśli chodzi o rozpiętość ruchu przestrzennego kończącą się na nie-stopniu ruchu, cała ta rozpiętość nie jest równa swojemu środkowemu stopniowi ani mu nie odpowiada, ale jedynie stopniowi najintensywniejszemu, tak że miara całej rozpiętości pochodzi od wartości stopnia najintensywniejszego w tejże rozpiętości, a stosunek ruchów jest [wyznaczany] według stosunku najintensywniejszych stopni tych ruchów. Jednakże to wszystko jest fałszywe, jak wykazuje się w dowodach w części „przeciw" w tym artykule, a ponieważ kiedy podaje się argumenty przeciwne, odrzuca się to stanowisko, stąd jednocześnie argumentuje się przeciw obydwóm.

PRZECIWNIE:

W odniesieniu do artykułu uzasadnia się i wykazuje, że w każdym ruchu lokalnym jednostajnie zmiennym, zaczynającym się o nie-stopnia [ruchu], cała rozpiętość jest równa jej środkowemu stopniowi i tylko jemu. Oznaczmy bowiem taką rozpiętość ruchu jako A, a jej środkowy stopień jako B, i wówczas uzasadnia się tak: istnieje jakaś rozpiętość intensywniejsza i mniej intensywna niż B, więc w rozpiętości A jest jakaś rozpiętość jej równa i jest to jedynie cała [ta rozpiętość], zatem cała jest sobie równa. Ostatnie wnioskowanie jest konieczne, co oczywiste, a pierwsze podobnie jest formalnie [poprawne], co jest jasne na podstawie 10 komentarza Komentatora do II księgi *Etyki*, w którym mówi, że w każdej wielkości ciągłej i podzielnej, gdzie można dostrzec mniej i więcej, można [też] dostrzec tyle samo[33]. Założenie jest oczywiste, ponieważ rozpiętość od B aż do intensywniejszego krańca jest intensywniejsza niż stopień B, a rozpiętość od B do nie-stopnia ruchu jest mniej intensywna niż B, co jest dostatecznie jasne. I tak wynika, że w A jest jakaś równa jej [rozpiętość] i jest to [jedynie] cała ta [rozpiętość], ponieważ przyjąwszy jakąkolwiek rozpiętość będącą częścią tej [pierwotnej] rozpiętości, [trzeba uznać, że] jest albo intensywniejsza niż B, albo mniej intensywna niż B, i w rezultacie jedynie cała rozpiętość jest sobie równa, zatem itd. Z tego wynika ponadto, że cała rozpiętość nie jest ani równa, ani nie odpowiada swojemu najintensywniejszemu stopniowi.

Po drugie wykazuje się tak: niech Sokrates zaczyna przyspieszać swój ruch jednostajnie zmiennie aż do stopnia B, a Platon zacznie spowalniać swój ruch jednostajnie zmiennie od tego samego stopnia [ruchu] do nie-stopnia [ruchu]. W tej sytuacji rozpiętości ruchów Sokratesa i Platona są równe, i są [one] równe w pewnych stopniach, i nie w stopniach krańcowych, co jest jasne, a zatem w stopniach środkowych, ponieważ nie wydaje się, aby miały odpowiadać jakimś innym [stopniom ruchu] czy być im równe, zatem itd.

Co więcej, [tj. po trzecie], oznaczmy przez A jakąś rozpiętość ruchu lokalnego jednostajnie zmiennego zaczynającego się od nie-stopnia ruchu, a jej stopień środkowy przez B; i niech Sokrates zacznie poruszać się w [zakresie] rozpiętości A, a Platon zacznie poruszać się w jej stopniu środkowym B. Wtedy tak argumentuję: Platon pokonujący w jakimś czasie odległość, [zaczynając od] stopnia B, przebędzie dokładnie taką odległość, jaką przejdzie Sokrates w całej rozpiętości A w tym samym lub równym czasie, więc rozpiętość A jest równa

33 Zob. Arystoteles, *Etyka Nikomachejska,* II, 6 (1106a); Awerroes, *Com. in Eth. Nic.* II, com. 10, f. 24vb(K).

stopniowi B. Wnioskowanie jest oczywiste i dowodzę poprzednika, na potrzeby czego zakładam: niech C będzie stopniem w intensywniejszym krańcu rozpiętości A i niech ma wartość 8, niech D będzie stopniem środkowym pomiędzy B i C i niech ma wartość 6, i niech B – środkowy stopień całej rozpiętości – ma wartość 4, a stopień E – środkowy pomiędzy B i nie-stopniem [ruchu] – ma wartość 2; i niech F to czas, w którym Sokrates pokona jakąś odległość G. I wówczas wykazuję tak. Sokrates i Platon będą się poruszali przez całą pierwszą połowę czasu F, Sokrates ciągle wolniej niż Platon, więc Platon ciągle szybciej niż Sokrates i to dwa razy szybciej; i Sokrates, poruszający się w pierwszej połowie czasu jedynie w zakresie rozpiętości od nie-stopnia ruchu wyłącznie do stopnia środkowego, pokona tylko jedną czwartą [całej odległości]. Z tego wynika, że w pierwszej połowie czasu F Sokrates pokona jedną czwartą odległości, a Platon przez ten sam czas będzie się poruszał dwukrotnie szybciej, więc Platon w tym samym czasie pokona dwie czwarte odległości, a zatem w pierwszej połowie czasu F Sokrates pokona jedynie jedną czwartą, a Platon jedynie dwie [czwarte]. I dalej zatem tak: w pierwszej połowie czasu F Sokrates pokona jedną czwartą [całej odległości], a w drugiej połowie czasu F będzie się poruszał trzykrotnie szybciej, więc w drugiej połowie czasu F Sokrates pokona trzy czwarte [odległości], więc w całym F pokona cztery czwarte. I dokładnie tyle samo odległości w tym samym czasie pokona Platon, ponieważ w pierwszej połowie F Platon pokona dwie czwarte, a przez cały czas F będzie się poruszał jednostajnie, więc w drugiej połowie F pokona tyle, ile w pierwszej, lecz pokonał dwie [czwarte] w pierwszej, wiec następne dwie [czwarte] pokona w drugiej, więc cztery w całym [czasie], a zatem tyle, ile Sokrates. I wykazuję, że Sokrates w drugiej połowie czasu F będzie się poruszał trzykrotnie szybciej niż w pierwszej. Wyznaczmy rozpiętość, w zakresie której Sokrates będzie się poruszał w drugiej połowie – będzie to rozpiętość o krańcach w stopniach B i C, której środkowym stopniem jest D, co jest jasne. Wówczas tak: Sokrates będzie się poruszał szybciej niż Platon przez całą drugą połowę czasu: albo zatem zgodnie ze stosunkiem środkowych stopni tych rozpiętości, tj. [rozpiętości] od B do C i od B do nie-stopnia [ruchu], albo zgodnie ze stosunkiem najwyższych stopni tychże rozpiętości, ponieważ nie wydaje się, aby należało na podstawie jakichś innych [stopni] określić szybkość Sokratesa w drugiej połowie czasu F nad jego szybkością w pierwszej połowie czasu F. Jeśli [szybkość wyznacza się] na podstawie stosunku środkowych stopni, skoro środkowy stopień drugiej połowy jest dokładnie trzykrotnie większy w stosunku do środkowego stopnia pierwszej połowy, ponieważ stosunek D do E jest równy 3 co jest jasne, to Sokrates będzie się poruszał trzykrotnie szybciej w drugiej połowie niż w połowie pierwszej i mamy to, co miało być wykazane.

Jeśli uznać [prawdziwość] drugiej części, tj. że w drugiej połowie czasu F Sokrates będzie się poruszał nie zgodnie ze stosunkiem stopni środkowych, ale zgodnie ze stosunkiem stopni krańcowych, z których [to stopni] jeden jest dwa razy większy od drugiego, bo [chodzi o stosunek] C do B, to Sokrates w drugiej połowie F pokona tylko dwie czwarte. I tak w całym czasie F Platon pokona dłuższą [drogę] niż Sokrates, ponieważ w całym czasie Platon pokona cztery czwarte, a Sokrates jedynie trzy, co jest fałszywe i polemista też tego nie uzna. Pozostaje więc pierwsze [rozwiązanie], tj. że szybkość ruchu Sokratesa w drugiej połowie czasu F do jego szybkości w pierwszej połowie czasu F wyznacza się przez stosunek środkowych stopni wspomnianych rozpiętości i że w pierwszej połowie czasu F Platon będzie się poruszał dwa razy szybciej niż Sokrates. Dowód: rozpiętość ruchu Sokratesa, w ramach której Sokrates będzie się poruszał w pierwszej połowie czasu F, i szybkość ruchu Sokratesa jest wyznaczana albo na podstawie środkowego stopnia tej rozpiętości, czyli stopnia E, albo na podstawie stopnia krańcowego, którym jest B. Jeśli na podstawie stopnia środkowego, skoro każdy możliwy stopień środkowy w całym czasie nasilania ruchu aż do stopnia B jest dokładnie dwa razy mniejszy niż stopień najwyższy, jak jest to jasne w odniesieniu do [stopni] E i B, to przez całą pierwszą połowę czasu F Sokrates porusza się dokładnie dwukrotnie wolniej niż Platon i w rezultacie Platon przez całą pierwszą połowę czasu F będzie się poruszał dwukrotnie szybciej niż Sokrates, i mamy to, co miało być wykazane. Jeśli powiedzielibyśmy, że szybkość ruchu Sokratesa itd. wyznacza się na podstawie stopnia najwyższego, przeciwnie – w pierwszej połowie czasu Sokrates pokona taką odległość, jaką pokona Platon, i w konsekwencji przez całą pierwszą połowę czasu F Sokrates porusza się tak szybko, jak Platon. Następnik jest fałszywy, a wynikanie oczywiste, ponieważ Sokrates przez całą pierwszą połowę F porusza się ruchem o jakiejś rozpiętości kończącej się w jakimś stopniu i [to] w jakimś stopniu równym stopniowi ruchu, w którym porusza się Platon, na podstawie którego dokładnie wyznaczana jest szybkość ruchu Sokratesa, zatem itd.

Dzięki tym wyjaśnieniom z całą mocą skłaniam się, by przyjąć i utrzymywać, że w ruchu lokalnym, gdy takich ruch jednostajnie zmienny zaczyna się od nie-stopnia ruchu, cała rozpiętość tego ruchu odpowiada lub jest równa jego stopniowi środkowemu, także tyle dokładnie przemierza ktoś, poruszając się [z szybkością] w stopniu środkowym tej rozpiętości przez godzinę, ile przemierzy ten ktoś, kto przez godzinę będzie się poruszał ruchem o tej rozpiętości. Z tego wynika wówczas ponadto, że taka rozpiętość ruchu lokalnego lub szybkość takiego ruchu nie jest wyznaczana na podstawie najintensywniejszego stopnia tego ruchu. I wskazuję: jedynie w ruchu po okręgu wywodzę z tego [przyjętego tu stanowiska] niemożliwe wnioski.

Po czwarte, [co], jeśli szybkość każdego ruchu lokalnego nie będzie równa jego stopniowi środkowemu, ale stopniowi najintensywniejszemu? Przeciw [temu wykazuję], zachowując przypadek z poprzedniego, tj. trzeciego argumentu: Sokrates w pierwszej połowie czasu F pokona jedną czwartą [całej odległości] i przez całą drugą połowę czasu F porusza się jednostajnie zmiennie, ciągle nasilając swój ruch, więc w środkowej chwili drugiej połowy czasu F Sokrates będzie miał środkowy stopień [szybkości] pomiędzy B i C, czyli D. I wówczas nasilenie tego ruchu wyznacza się przez ów stopień, ale wówczas stopień D ma się do stopnia B w stosunku 3/2, więc Sokrates w środkowej chwili drugiej połowy czasu F będzie się poruszał dokładnie o 3/2 szybciej, niż poruszał się w środkowej chwili całego czasu, więc Sokrates w pierwszej połowie [drugiej połowy] przejdzie 3/2 odległości wobec tej odległości, którą przebył w pierwszej [połowie całego czasu]. Jednak w pierwszej [połowie całego czasu] przebył jedynie jedną czwartą [całej odległości], więc w pierwszej połowie drugiej połowy czasu F przebędzie jedną czwartą i połowę jednej czwartej, i nie więcej. Jednakże dokładnie tyle przebędzie w drugiej połowie drugiej połowy czasu F, [skoro szybkość ma być wyznaczona na podstawie stopnia środkowego], więc Sokrates tak szybko będzie się poruszał w pierwszej połowie drugiej połowy czasu F, jak w drugiej połowie drugiej połowy F, a zatem przez całą drugą połowę F Sokrates porusza się jednostajnie. Z tego wynika to, co jest niemożliwe, mianowicie że Sokrates będzie się poruszał przez jakiś czas, ciągle nasilając swój ruch w tymże czasie, a jednak w tym samym czasie będzie się poruszał ciągle jednostajnie, jak to jest demonstratywnie przedstawione.

W odniesieniu do tego samego, biorąc pod uwagę ten sam przypadek, wykazuję tak: jeśli nasilenie ruchu Sokratesa jest [określane] na podstawie najintensywniejszego stopnia jego ruchu, skoro najintensywniejszy stopień jego ruchu w końcu czasu jest dokładnie podwojony wobec najintensywniejszego stopnia jego ruchu w chwili środkowej, to cały ruch Sokratesa w końcu czasu będzie dokładnie podwojony względem całego ruchu Sokratesa w końcu pierwszej połowy tego czasu. I jeśli tak, to Sokrates pokona dokładnie dwa razy taką [odległość] w drugiej połowie czasu, jaką pokona w pierwszej połowie; a w pierwszej połowie pokona jedynie jedną czwartą, więc w drugiej jedynie dwie czwarte. Albo tak: w pierwszej połowie drugiej połowy pokona dokładnie jedną czwartą lub nie. Jeśli dokładnie jedną czwartą, to przez cały ten czas nie nasilał swojego ruchu, co jest wbrew przykładowi. Jeśli zaś mniej niż jedną czwartą, a przez cały ten czas poruszał się szybciej niż w pierwszej [połowie], to Sokrates pokonał mniejszą odległość, gdy poruszał się szybciej, przy pozostałych warunkach niezmiennych, a to jest niemożliwe, zatem itd. Jeśli pokona więcej niż jedną czwartą w pierwszej połowie drugiej połowy, a przez całą drugą połowę drugiej połowy będzie się poruszał szybciej niż w pierwszej połowie drugiej połowy, to Sokrates pokona więcej niż dwie czwarte w drugiej połowie czasu F, wobec czego zostało wywiedzione coś przeciwnego.

Po piąte, [co], jeśli przeciwnie [do pozytywnej odpowiedzi na główne pytanie] artykułu, szybkość ruchu lokalnego nie byłaby wyznaczana na podstawie stopnia środkowego, ale na podstawie najintensywniejszego stopnia jego ruchu? Przeciwnie: niech jakaś moc poruszająca C, równa mocy oporu D, zwiększy się do najintensywniejszego stopnia o wartości 6, ciągle poruszając [jakieś ciało] o oporze w stopniu o najwyższej wartości 4. Wówczas tak: ta moc poruszająca będzie pokonywała ten opór z tego powodu, że ma większą wartość, bo 6; i szybkość czy intensywność tego ruchu wyznacza się na podstawie jej stopnia najwyższego, więc jeśli wartość C zwiększy się dwukrotnie, to C będzie poruszała dokładnie dwukrotnie szybciej, niż teraz porusza, niech tak zatem będzie i niech C ma teraz wartość 12. Wynika wówczas z tego, że C będzie pokonywała wspomniany opór dokładnie dwukrotnie szybciej. Dalej, przyjmuję inną moc poruszającą – B – równą pierwotnej mocy oporu D i niech ta moc B zwiększa się najpierw ciągle jednostajnie zmiennie, aż osiągnie wartość 9, i niech [wspomniana wyżej] D ma wartość 4, a moc pokonująca najpierw D w pierwszej połowie czasu, oznaczona jako C, ma wartość 6. I wykazuję wówczas tak: jaki jest stosunek B do C [9/6], taki jest stosunek C do D, [tj. 6/4, ponieważ obydwa stosunki są równoważne 3/2], więc stosunek B do D [9/4] jest podwojony względem stosunku C do D, [tj. 6/4, który jest równoważny 3/2, biorąc pod uwagę to, że podwojenie stosunku oznacza pomnożenie go przez siebie samego, tj. podniesienie do kwadratu]. I skoro natężenie ruchu D jest wynikiem tego stosunku, jak wiadomo, to B porusza D dokładnie dwukrotnie szybciej niż C, a podwojenie C do wartości 12, który to jest najwyższym stopniem tej mocy, będzie skutkowało jedynie dwa razy szybszym poruszaniem D, jak to wywiedziono. Zatem te dwie moce poruszające, które poruszają te same lub równe moce oporu, czynią tak samo, a jednak jedna w wyniku większego [niż ta druga moc] stosunku, tj. 12/4, a druga w wyniku mniejszego [niż ta pierwsza], tj. 9/4, ponieważ jeden jest stosunkiem 3/1, a drugi podwojonym 3/2. Z tego przykładu wynika także, że dwa nierówne stosunki, tj. takie, z których jeden ma się do drugiego w proporcji 3/2, tak samo poruszają taką samą lub równą moc oporu. Następnik jest niemożliwy, zatem itd.

Po szóste, [co], jeśli przeciwnie [do pozytywnej odpowiedzi na główne pytanie] artykułu, szybkość ruchu lokalnego nie byłaby równa lub nie odpowiadałaby swojemu stopniowi środkowemu, ale stopniowi najintensywniejszemu? Przeciwnie: przyjmuję, że Sokrates, począwszy od nie-stopnia ruchu, natęża swój ruch i jest to ruch o rozpiętości jednostajnie zmiennej. Wobec tego wykazuje się tak: Sokrates ciągle będzie natężał swój ruch w ramach jego rozpiętości jednostajnie zmiennej o jednym z krańców w nie-stopniu ruchu, zatem Sokrates ciągle będzie poruszał się ruchem o jakiejś rozpiętości, której stopień najintensywniejszy jest ciągle dokładnie dwukrotny względem stopnia środkowego, a natężenie tego ruchu jest wyznaczane na podstawie stosunku stopnia najintensywniejszego do stopnia środkowego, więc Sokrates ciągle nasila swój ruch, biorąc pod uwagę stosunek 2/1. Z tego wynika ponadto, że Sokrates ciągle nasila ruch w wyniku takiego samego stosunku, więc ruch Sokratesa nie nasila się bardziej w danym czasie niż w innym, dowolnym jemu równym, a więc Sokrates nie nasila ciągle swojego ruchu, toteż jeśli go ciągle nie nasila, mamy do czynienia ze sprzecznością, więc jest to niemożliwe. Z tego stanowiska, [zgodnie z którym szybkość wyznacza się na podstawie stopnia najintensywniejszego], wynika to, co niemożliwe, zatem samo stanowisko jest niemożliwe.

STANOWISKO AUTORA WOBEC ARTYKUŁU

W odpowiedzi na artykuł: na zadane pytanie: „czy szybkość itd.", odpowiadam – tak i potwierdzam, że w ruchu lokalnym jednostajnie zmiennym zaczynającym się od nie-stopnia ruchu cała rozpiętość [tego] ruchu jest równa jej środkowemu stopniowi i dotyczy to ruchu, który ciągle się natęża. Rozumiem to tak: w każdym ruchu jednostajnie zmiennym zaczynającym się od nie-stopnia, który ciągle ulega nasileniu, zostaje pokonana taka odległość w jakimś czasie, jaka zostaje pokonana w tym samym lub równym czasie [w wyniku szybkości o wartości] środkowego stopnia [tego ruchu], i przeciwnie. I mówię [tu] wyraźnie o ruchu, który ciągle się nasila i którego żaden kolejny stopień nie jest taki, jak inny, i [który odbywa się] w czasie. Ponieważ zaś w każdym ekstensywnym ruchu sfery obracającej się jednostajnie, w którym dowolny stopień ruchu pozostaje [zgodny] z innymi, cała rozpiętość tego ruchu odpowiada stopniowi najintensywniejszemu i krańcowemu. Tymczasem w ruchu intensywnym, a nie ekstensywnym, nie trzeba, aby tak było, i nie jest to prawdą.

ODPOWIEDZI NA NIEDORZECZNOŚCI

[Ad. 1]. W odniesieniu do pierwszej [niedorzeczności], gdy wykazuje się, że wynika, iż A i B są dwoma dokładnie równymi ruchami, a jednak A jest w nieskończoność intensywniejszy niż B, wyjaśniam, że to nie wynika i aby to uzasadnić, przyjmuję przypadek. I dalej, gdy wykazuje się: rozpiętość ruchu A jest jednostajnie zmienna i zaczyna się od nie-stopnia, a jej środkowym stopniem jest B, więc ruchy A i B są równe – w odniesieniu do tego rozumowania, przyjmuje się następnik, mianowicie że A i B pokonują równe odległości w równym czasie. Lecz to: [rozpiętość] A ponad [stopniem] B zawiera nieskończoną liczbę stopni, z których dowolny jest intensywniejszy niż B – nie wynika, ponieważ jeśli ta formuła byłaby poprawna, wynikałoby, że ruch A jest w nieskończoność słabszy niż B, gdyż A zawiera B; i A zawiera nieskończone stopnie, z których dowolny jest słabszy niż B, więc [ruch] A jest nieskończenie słabszy niż B. Jasne, że żaden z tych argumentów nie jest poprawny. Jednakże można wykazywać tak: A zawiera B i jasne jest, że zawiera nieskończenie wiele stopni ruchu, z których dowolny jest intensywniejszy niż B i żaden stopień nie jest słabszy niż B, więc [ruch] A jest nieskończenie intensywniejszy niż B. Forma wnioskowania jest bardziej poprawna, jednak wówczas należy zaprzeczyć ostatniej części poprzednika, wnioskowanie zatem nie jest poprawne.

[Ad. 2]. Co do drugiej niedorzeczności: gdy wykazuje się, że jakiś ruch ulega spowolnieniu przez godzinę i tak spowolniony przed końcem godziny straci najpierw więcej niż stopień dwukrotny i więcej niż stopień trzykrotny, a jednak w końcu godziny będzie dokładnie dwukrotnie wolniejszy niż na początku; twierdzę, że w przyjętym przykładzie nie jest to niedorzeczność i wynika z przykładu. Nie wynika z tego jednak, że ruch A traci jakiś stopień ruchu, którego nie miał, nie będzie miał ani nie może mieć. Można jednak tak wykazać: ponieważ ruch A, gdy będzie tak słaby, jak B, straci poczwórny stopień i wówczas będzie dokładnie dwukrotnie wolniejszy niż na początku, i podobnie, skoro A będzie tak słabe, jak C, traci stopień ośmiokrotny względem stopnia, w którym A był intensywniejszy, więc wówczas będzie dokładnie czterokrotnie słabszy niż na początku i tak kolejno, aż do nie-stopnia ruchu, więc ciągle ruch A traciłby stopień intensywniejszy, niż sam słabłby względem jakiegoś [stopnia]. Jasne jest, że to nie wynika, ponieważ kiedy wziąć pod uwagę każdy stopień, który traci A, oczywiste jest, że A ulega osłabieniu. I nie wynika w podobnym uzasadnianiu: pierwsza część proporcjonalna jest dwukrotna względem drugiej lub stopień kończący pierwszą część proporcjonalną tej jednostajnie zmiennej rozpiętości jest dwukrotny względem stopnia kończącego drugą część proporcjonalną i potrójny względem [kończącego] trzecią [część proporcjonalną], i poczwórny względem [kończącego] czwartą, i tak w nieskończoność, zatem stopień kończący pierwszą część proporcjonalną jest nieskończony. To nie wynika, co jest jasne, ale [wynikałoby], gdyby był pewien określony stopień względem którego jakiś określony stopień, np. A, byłby dwukrotny, trzykrotny, czterokrotny i tak w nieskończoność, wówczas ów stopień A byłby nieskończony. Tak jednak nie jest w [tym] przykładzie i tak się nie wykazuje, dlatego nie wynika ten argument przedstawiony w ramach drugiej niedorzeczności.

[Ad. 3]. Co do trzeciej [niedorzeczności], gdy wykazuje się: B i C są oddalone od nie-stopnia, B dwukrotnie bardziej niż C, i obydwa jednostajnie zmiennie słabną do nie-stopnia, więc C będzie dwukrotnie szybciej w nie-stopniu niż B, przeczę wnioskowaniu. Wynika jednak z niego tylko: C dwukrotnie szybciej słabnie niż B i nawet szybciej niż cała rozpiętość A. I potwierdzam, że nie jest to jakaś niedorzeczność, ale jest prawdziwe i wynika z podanego przykładu, i na podstawie tego uzasadnione jest ponadto [podważenie] wnioskowania w ramach niedorzeczności.

[Ad. 4]. W odniesieniu do czwartej niedorzeczności można powiedzieć, że [wniosek] nie wynika. Potwierdza się, że [wartość] A jest odległa od B i C, a jednak ani równo, ani nierówno. Można powiedzieć, że równo, i wówczas argumentuje się: jeśli tak, to skoro A jest odległa od B i C, od B o rozpiętość AB, a od C o rozpiętość AC, zatem rozpiętość AB jest równa rozpiętości AC – to potwierdzam. Przeciwnie co do wniosku: rozpiętości te nie są równe intensywnie ani ekstensywnie – na to mówię, że są równe ekstensywnie, [jednak] nie [twierdzę], że te rozpiętości w akcie zajmują jakąś przestrzeń, ale w wyobraźni rozpiętości te są wyabstrahowane z przestrzeni i postrzegania zmysłowego i tylko w umyśle łączą się w jakimś środkowym stopniu, w jakiejś wyobrażonej rozpiętości. Podobnie [jest w przypadku] rozpiętości ruchu jednostajnie zmiennego promienia w obrocie sfery, gdyż środki takiej rozpiętości są równe ekstensywnie nie dlatego, że rozpościerają się w równych odcinkach, ale ponieważ rozpiętość od stopnia środkowego po stopień najwyższy w [ruchu] tego samego promienia wykonującego ruch okrężny jest ekstensywnie równa innej rozpiętości od stopnia środkowego po nie-stopień w [ruchu] tego samego promienia, ale nie jest równa względem przestrzeni. Tak [należy to rozumieć], że owa równość co do ekstensywności dotyczy odległości po prostej, a nie [odległości przebytej] po okręgu. I mówię w odniesieniu do [omawianego] zagadnienia, że w ciągle zwiększającej się intensywności ruchu środkowe [stopnie takiego] ruchu są równe ekstensywnie w wyobrażaniu [ich] sobie, a nie w odległościach, czy to sferycznych, czy po prostej. Łatwo jest to zobaczyć, jeśli umieści się tę równość ekstensywności w wyobraźni lub umyśle, a nie [ujmie] jako zaktualizowaną. Można jednak odpowiedzieć inaczej i według mnie jest to prawdopodobne, [mianowicie] że w rozpiętości ruchu jednostajnie zmiennego rozpoczynającego się od nie-stopnia [ruchu], który ciągle się natęża, żaden stopień nie jest środkowy, ujmując stopień środkowy ściśle, [czyli tak], że jest równoodległy od krańców [ruchu], co wyraźnie pokazuje argument. I wówczas, jeśli ktoś pyta o to, co ja nazywam stopniem środkowym, któremu równa jest cała rozpiętość [ruchu], mówię, że jeśli jakaś rozpiętość ruchu trwającego przez jakiś czas zaczyna się od nie-stopnia [ruchu i kończy] w pewnym stopniu, to w środkowej chwili tego czasu uzyskany jest pewien stopień [ruchu], któremu równa jest cała rozpiętość, i ten nazywam stopniem środkowym, który jest równo odległy od krańców czasu [trwania ruchu o danej] rozpiętości. Dlatego według czasu [się to określa], że w równym czasie [ruch o takiej rozpiętości] osiągnie stopień dwukrotny, jak i stopień dwukrotnie mniejszy.

[Ad. 5]. Jeśli chodzi o piątą niedorzeczność, mówię, że wniosek nie wynika, i przeczę, że w chwili środkowej prawdą będzie to, iż Sokrates i Platon poruszają się równo. I gdy wykazuje się przeciwnie: „Sokrates przez całą pierwszą połowę czasu będzie się poruszał wolniej niż Platon i przez całą drugą połowę będzie się poruszał szybciej niż Platon, to w chwili środkowej czasu Sokrates i Platon poruszają się równo", przeczę wnioskowaniu, a wynika [z tego], że przez cały czas poruszają się równo.

[Ad. 6]. I tak jasna jest odpowiedź na szóstą niedorzeczność, która nie stanowi niedorzeczności, ale jest [argumentem] możliwym i wynikającym z podanego przykładu, w którym jakieś dwie osoby przez cały czas poruszają się nierówno, a jednak w całym czasie poruszają się równo. Dlatego [jest to możliwe], że co innego oznacza termin ‘przez’, a co innego ‘w’, i inaczej rozumie się zdanie [zawierające termin] ‘przez’, a inaczej [zawierające termin] ‘w’, ponieważ w zdaniu z ‘przez’ termin ‘cały’ jest użyty synkategorematycznie i rozumie się je tak, że przez każdą część czasu poruszają się nierówno, co jest prawdą. Tymczasem w zdaniu z ‘w’ termin ‘cały’ jest użyty kategorematycznie i rozumie się je tak, że w całym czasie, ujmując termin ‘cały’ [łącznie, jako dotyczący tego czasu], Sokrates i Platon poruszają się równo, co jest prawdą. I tak jasne jest [wyjaśnienie] dotyczące trzeciego i ostatniego artykułu. Zatem rozwikławszy [zagadnienie] tego artykułu, rozwiążmy krótko [całą] kwestię.

STANOWISKO AUTORA WOBEC KWESTII

W odniesieniu do kwestii, gdy bada się, czy w ruchu lokalnym itd. – odpowiada się, że tak. I gdy wykazuje się, że nie, ponieważ wówczas wynika, że taka szybkość itd. – przyjmuje się rozwiązanie podane w ostatniej części, mianowicie że w ruchu lokalnym szybkość jest wyznaczana przez stosunek stosunków mocy poruszających do mocy oporów.

ODPOWIEDŹ AUTORA NA NIEDORZECZNOŚCI PRZECIW GŁÓWNYM STANOWISKOM

[Ad. III. 1]. Gdy wykazuje się, że nie, ponieważ wówczas wynika najpierw, że A i B, dwa ciała ciężkie, których stosunek ciężkości itd. – mówię, że wniosek nie jest niedorzeczny, ale jest możliwy i prawdziwy w podanym przykładzie, i to z tego powodu, że pozostałe [warunki] nie są takie same. Chociaż bowiem A i B składają się tak samo z ciężkości i lekkości, jednak inaczej są ułożone i rozmieszczone. Miejsce i sposób umieszczenia zaś pomagają w ruchu. Jeśli proste ciało ciężkie zostanie umieszczone w próżni wyobrażonej dookoła środka świata, a jakaś jego część będzie poza środkiem świata, to nie będzie się ono poruszało lub jeśli będzie się poruszało, to z nieskończoną szybkością. Lecz jeśli to ciało ciężkie zostanie umieszczone w próżni wokół środka świata tak, że mniejsza jego część będzie poniżej środka, a większa powyżej, to ciało to będzie się poruszało i to z szybkością skończoną. Jasne wszakże jest w powszechnie [rozważanych] przykładach, że [określone] położenie pomaga w ruchu, a w przytoczonym przykładzie A otrzymuje pewną pomoc w ruchu, której nie dostaje B, i tak pozostałe [warunki] nie są takie same w [tym] przypadku. Stąd przedstawiony wniosek nie jest niedorzeczny, ale jest prawdziwy. Inaczej można odpowiedzieć, mówiąc bardziej przekonująco, że ani A, ani B nie będą się poruszały w tym przykładzie. Gdy wykazuje się, że cała lekkość w A ponad środkiem powoduje ruch ku górze, a cała ciężkość w A poniżej środka wspiera ruch, którego celem jest zetknięcie się ze środkiem świata, więc wszelka pomoc do ruchu A pochodzi od jego ciężkości poniżej środka i lekkości powyżej środka – przeczy się wnioskowaniu z powodu fałszywego wynikania, ponieważ zakłada ono, że A miałoby jakąś pomoc w swoim ruchu. Jednak gdy mówi się, że [w ruchu] przeszkadza jedynie lekkość poniżej środka – temu przeczy się wprost: dokładnie przeszkoda w ruchu [pochodzi] od całości i stosunku całej ciężkości A do całej lekkości, w wyniku którego nie może nastąpić ruch. Stąd chociaż niższa część A dążyłaby do poruszania się i podobnie część wyższa dążyłaby do poruszania się, jak dostatecznie wykazuje się w argumencie, to jednak sama ta całość dąży do spoczynku, a nie do poruszania się. I nie poruszałaby się z siebie, chyba że w wyniku stosunku większej nierówności całej ciężkości nad całą lekkością, a tak nie jest w przedstawionym przykładzie.

[Ad. III. 2]. Na podstawie tej samej argumentacji jasna jest odpowiedź na drugą niedorzeczność, ponieważ jest podobna do tej [pierwszej]. Podobną daje się także odpowiedź.

[Ad. III. 3]. W odniesieniu do trzeciej niedorzeczności mówi się, że wniosek nie wynika i przyjmuje się przypadek. Następnie, gdy wykazuje się, że G będzie się poruszało w D samo z siebie, dopóki nie znajdzie się w swoim miejscu naturalnym, i ponadto, że zanim G znajdzie się w swoim miejscu naturalnym, będzie zmagało się z oporem większym niż moc poruszająca [G] – temu przeczę wprost. Wówczas co do uzasadnienia, że cała moc poruszająca [G], zanim [ciało] nie znajdzie się w swoim miejscu naturalnym, przekracza swoją wewnętrzną moc oporu mniej niż o dwa i więcej niż o jeden – temu przeczę. Raczej, jeśli G miałoby poruszać się tak, że w takim ruchu będzie w swoim miejscu naturalnym, wówczas [moc poruszająca] G nie przekracza jego wewnętrznego oporu, chyba że jedynie o 1/2 lub 1/3, lub 1/4 i tak dalej, a więc nie [przekracza] o jeden. I jeśli chcesz założyć, że tak [będzie], mówię, że G nigdy nie znajdzie się w swoim miejscu naturalnym lub że nie należy przyjmować przykładu, ponieważ części przykładu stoją w sprzeczności.

[Ad. III. 4]. Co do czwartej niedorzeczności mówi się, że wniosek nie wynika, a przyjęty przypadek nie jest możliwy, ponieważ niemożliwe jest, żeby jakaś moc zwiększyła się przez jednostajne nabywanie mocy, bo wynika z tego coś niemożliwego i sprzeczność. A to dlatego, że wynika [z tego], iż moc ta zwiększa się, więc się zwiększa, i wynika także, że moc ta zwiększa się przez jednostajne nabywanie mocy, więc moc owa nie nabędzie więcej mocy w jednej części czasu niż w innej, jej równej, więc moc owa nie zwiększa się, więc jednocześnie zwiększa się i się nie zwiększa. I dlatego mówię, że jest niemożliwe, że coś w świecie jednostajnie się nasila lub jednostajnie się osłabia. Stąd to, co ciągle się nasila lub osłabia, nie nasila się lub osłabia jednostajnie, ale nasila się lub osłabia jednostajnie zmiennie. Stąd jeśli jakaś moc o wartości 2 miałaby w jakimś czasie ciągle się nasilać do mocy o wartości 8, wówczas w środkowej chwili całego czasu nabyłaby moc o wartości 4 i w środkowej chwili drugiej połowy czasu nabyłaby moc o wartości 6, i w końcu [czasu] moc o wartości 8, z czego jasne jest, że moc o wartości 8 nie byłaby nabywana jednostajnie. Lecz przeciwnie, przykładowo, wykazuje się tak: przez pierwszą połowę drugiej połowy czasu zwiększa się o dwa, która to wartość jest pomiędzy 4 i 6, i w drugiej połowie drugiej połowy czasu zwiększa się jedynie o kolejną wartość dwa, która jest pomiędzy 6 i 8, i [podobnie] rzecz ma się w odniesieniu do dwóch nabytych w pierwszej połowie czasu, więc – jak się wydaje – jest to jednostajne nabywanie mocy, a jednak owa moc ciągle nasila się przez połówkę czasu, zatem itd. Na to odpowiadam, przecząc, że w pierwszej połowie drugiej połowy czasu nabędzie jedynie wartość 2, dokładniej, mówię, że wartość 6 czy też moc o wartości 6 jest nabywana, stąd trzeba, by w pierwszej połowie drugiej połowy czasu została nabyta wartość 2 ponad wartością 4, jednak jednocześnie wtedy zyskuje moc o wartości 6, i podobnie mówię, że trzeba, by w drugiej połowie drugiej połowy czasu została nabyta wartość 2 ponad wartość 6, jednak równocześnie z tym nabywana jest dla tej mocy wartość 8 czy też moc o wartości 8, i tak [powyższy] argument nie jest ważny.

[Ad. III. 5]. Jeśli chodzi o piątą niedorzeczność, wskazuje się, że wniosek jest możliwy i prawdziwy w danym przykładzie. A to dlatego, że chociaż ten sam jest stosunek mocy poruszających do mocy stanowiących opór, jednak stosunek pomiędzy tymi mocami nie jest równy i moce poruszające nie mają takiej samej nadwyżki nad mocami oporu. Moc o wartości 9 jest znacznie większa niż moc o wartości 6 i moc o wartości 9 o więcej przekracza swoją moc oporu o wartości 3, niż moc o wartości 6 przekracza swoją moc oporu o wartości 2, i z tego, że znaczniej przekracza, [wynika, że] większa moc może poruszać się przy większym oporze i w rezultacie 9 może poruszać się przy większym oporze niż 6, a jednak na początku stosunek jednej mocy do jej oporu jest taki sam jak stosunek drugiej mocy do jej oporu. Jednakże uważam za po prostu niemożliwe to, że ten sam jest stosunek mocy poruszających do ich oporów i nawet moce te są równe, a po pewnym zwiększeniu mocy oporu dla jakiejś z tych mocy [poruszających] jedna może się poruszać, a druga nie. Natomiast gdy moce są nierówne, chociaż stosunek między nimi i ich oporami jest równy, nie jest to niemożliwe, ale możliwe i prawdziwe, i wynika z podanego przykładu. I na podstawie tego samego jasna jest odpowiedź na szóstą niedorzeczność, która jest w całości podobna do argumentu, [na który teraz się odpowiada].

[Ad. I. 1]. Co do kolejnego stanowiska i najpierw w odniesieniu do pierwszej niedorzeczności mówię, że przytoczone wnioskowanie nie wynika z założonego przykładu ani nie jest prawdziwe z dwóch powodów. Po pierwsze, pozostałe warunki nie są niezmienione, ponieważ wznoszenie się ośrodka, w którym znajduje się A, pomaga w ruchu samemu A, a takiej pomocy nie posiada B, tymczasem to było założeniem we wnioskowaniu, mianowicie że pozostałe warunki są niezmienne. Po drugie, A rozdziera swój ośrodek w wyniku większego stosunku [mocy do oporu] niż 2/1, ponieważ A rozdziera swój ośrodek nie tylko w wyniku stosunku [mocy] A do tego ośrodka, ale i w wyniku tegoż stosunku wraz ze wsparciem ze strony wznoszenia się ośrodka, czego nie było w związku z B, i dlatego jest [ta niedorzeczność] fałszywa ani nie jest to wykazane, ponieważ mówi się, że A i B w wyniku tego samego stosunku [mocy do oporu] przedzielają swoje ośrodki. Stąd w tym przykładu należy powiedzieć, że A dwukrotnie szybciej porusza się niż B.

[Ad. I. 2]. Co do drugiej [niedorzeczności] mówię, że wniosek ani nie wynika z przykładu, ani nie jest prawdziwy. I wówczas w odniesieniu do [podanego] uzasadnienia można powiedzieć najpierw, że przypadek nie jest możliwy, a to z powodu tego, że zakłada się, iż ośrodek B wznosi się przez drugą połowę [czasu] szybciej i w wyniku mniejszego stosunku [mocy do oporu] niż [stosunek, z jakim] powiększająca się czy powiększona moc A rozdziera swój ośrodek, ponieważ tak samo rozdziera cały swój ośrodek i [ośrodek] ten całkowicie pozostanie w spoczynku. A jednak – uznawszy przypadek za możliwy – ciągle nie wynika [z niego], że C w drugiej połowie godziny będzie się poruszało wolniej niż wcześniej. I wówczas wykazuję tak: „Wcześniej poruszało się wolniej, niż gdyby ośrodek był w spoczynku" – temu przeczę, wręcz odwrotnie, [będzie poruszało się] szybciej. Przeciwnie: wznoszenie się ośrodka w jakiś sposób stanowi przeszkodę dla ruchu C w dół. Potwierdzam to, że C, wobec wznoszenia się jego ośrodka, nie porusza się z większą szybkością niż ta, z którą C teraz się porusza, chyba że ośrodek stawałby się mniej gęsty. Jednakże wznoszenie się tego ośrodka nie przeszkadza ruchowi C, kiedy samo C szybciej się porusza, gdy ośrodek się wznosi, niż gdyby ośrodek pozostawał w spoczynku. I nie wynika, że gęsty ośrodek nie utrudniałby ciężkiemu ciału jego ruchu, ponieważ utrudnia, i samo to ciało ciężkie nie mogłoby poruszać się tak szybko, jakby się poruszało, gdyby ośrodek był mniej gęsty lub bardziej rozrzedzony.

[Ad. I. 3]. Na podstawie tego samego jasne jest w odniesieniu do trzeciego argumentu, że z powodu przyczyny podobnej do tej z powyższego argumentu przyjęty tam przypadek nie jest możliwy. A jeśli by nawet uznać, że taki przypadek jest możliwy, to przyjęty wniosek nie wynika, co jest oczywiste z odpowiedzi [na argument] powyżej.

[Ad. I. 4]. Co do czwartej niedorzeczności ani wniosek nie wynika, ani nie jest prawdziwy i nie ma żadnego określonego stopnia, w którym ciało ciężkie E będzie się poruszało, aż znajdzie się w swoim miejscu naturalnym, i tak [się dzieje], o ile pozostałe warunki są niezmienne. Jeśli bowiem pozostałe warunki są niezmienne, przez długi czas przed [osiągnieciem] nie-stopnia ruchu [E] ciągle będzie nasilało swój ruch i przez długi czas przed [osiągnięciem] nie-stopnia ruchu ciągle będzie osłabiało swój ruch, tak że nie ma żadnego stopnia, w którym dokładnie ciężkie ciało E będzie się poruszało w kierunku swojego miejsca naturalnego lub do którego będzie dążyło. W konsekwencji należy potwierdzić, że przy pozostałych warunkach niezmiennych jakieś ciało ciężkie dąży do poruszania się w kierunku swojego miejsca naturalnego, a jednak nie ma żadnego stopnia, z którym będzie dążyło do swojego miejsca naturalnego lub w którym porusza się do swojego miejsca naturalnego, i [nie ma] takiego stopnia, w którym dokładnie porusza się przez cały czas kierowania się ku dołowi.

[Ad. I. 5]. Co do piątej niedorzeczności mówię, że wniosek nie wynika i nie jest prawdziwy w założonym przykładzie. Uzasadnia się to tak i przyjmuję przypadek: F, B, C mają taką samą moc, biorąc pod uwagę oddziaływanie jednego na drugie, i przyjmuje się ponadto, że wyprowadzane jest z C ciepło, a wprowadzane jest dokładnie tyle zimna, ile wilgoci. Jednakże wówczas, gdy mówi się, że „F ponadto jest najsilniejszym [czynnikiem], który nie może działać ani w B, ani w C" – temu przeczę po prostu. A mówiąc dokładniej: F nie jest najsilniejszym [czynnikiem], który nie może działać w C, ponieważ nie [jest tak, że] cokolwiek silniejszego niż F może działać w C, biorąc pod uwagę ostatnią modyfikację C. I gdy wykazuje się, że tak, ponieważ F ponadto nie jest zdolne do działania w C – potwierdzam. I przeczę temu, że cokolwiek silniejszego od F wystarczy do działania w C, ponieważ należy [zauważyć], że ilość zimna jest teraz taka, jaka była wcześniej ilość ciepła, jednak w F jest więcej wilgoci niż suchości, skoro F, B, C stawiają taki sam opór, trzeba, by zimno B było równe ciepłu F, a wilgoć B równa suchości F, i [trzeba, by] wilgoć C była jednocześnie taka, jakie są zimno i wilgoć B lub ciepło i suchość F. W rezultacie, przez przydane mu teraz zimno, [C] stawia większy opór niż wcześniej i ma inną moc tak względem B, jak względem F. I wówczas, skoro stawia większy opór niż wcześniej lub niż B, to wynika [z tego], że jest coś słabszego niż zmienione C i słabszego niż F, co nie może działać w C. W rezultacie F nie jest czymś najsilniejszym, co nie może oddziaływać na C, i przez to jasne jest, że gdy mówi się, że zimno w samym C jest takie, jak wcześniej było ciepło i wilgoć C jak suchość, to jak wynika z przykładu , należy zanegować drugą część.

[Ad. I. 6]. W odniesieniu do szóstej i ostatniej [niedorzeczności] drugiego głównego stanowiska mówię tak, jak w związku z innymi, że ani wniosek nie jest prawdziwy, ani nie wynika w przyjętym przykładzie. Przeciwnie: załóżmy, że ciepło ognia G ma wartość 4, a wilgoć powietrza B – 2. Przyjmuję [też], że ciepło w B jest takie, jak jego wilgoć, i że następnie wprowadza się do B tyle zimna, ile wcześniej było ciepła, które sukcesywnie w jakimś czasie niszczy ciepło B. Wynika wówczas, że G jest już mocą zdolną do oddziaływania na B – [to] potwierdzam, i ciągle zwiększa się opór B – [to też] potwierdzam. A jednak w końcu nasilania [moc G] jest zdolna do działania w B szybciej niż wcześniej lub przynajmniej tak samo szybko – temu przeczę. Ponieważ na początku B stanowi opór dla G ze strony swojej wilgoci, a nie swojego ciepła, w rezultacie więc, skoro teraz B ponownie stanowi opór w postaci zimna równego wcześniejszej wilgoci, zmniejsza się stosunek G do B lub nawet, biorąc pod uwagę, że zimno jest wprowadzane w mniejszym stosunku niż 2/1, dalej ciągle zmniejsza się stosunek G do B i w konsekwencji wolniej niż wcześniej porusza to, co stanowi dlań opór.

Lecz przeciwnie wykazuje się tak: przydana B moc oporu ma jedynie wartość 2 i taką dokładnie wartość miało ciepło B, które wystarczało do poruszania B w wyniku stosunku 2/1, więc z taką mocą oporu jest zdolne do ciągłego poruszania się w wyniku stosunku 2/1 [i] nie wynika [niedorzeczność], co jest jasne.

[Ad. II. 1]. W odniesieniu do trzeciego głównego stanowiska [wymienionego na początku kwestii jako drugie] i najpierw do pierwszej [związanej z nim] niedorzeczności mówię, że wniosek ani nie wynika, ani nie jest prawdziwy. Dla uzasadnienia tego przyjmuję podany tu przypadek i wówczas, gdy wykazuje się: [moc poruszająca] A ciągle się nasila przez jakiś czas, więc w tym czasie A będzie przyspieszało swój ruch – potwierdzam wynikanie i następnik. I gdy wykazuje się dalej: A przyspieszy ruch w czasie i to jedynie w wyniku stosunku [swojej] mocy poruszającej do oporu, jednak pomiędzy nimi jest stosunek równości – temu przeczę. Ponieważ można powiedzieć, że stosunek A do B (jako częściowej zewnętrznej mocy oporu) jest stosunkiem równości, jednak pomiędzy [mocą] A i oporem pochodzącym od B (jako możliwym wewnętrznym oporem) nie ma stosunku równości, ale jest stosunek większej nierówności. Stąd A nie nasilałoby się, gdybyśmy wzięli pod uwagę stosunek A do B, ale stosunek mocy nabytej w chwili późniejszej do mocy posiadanej w chwili wcześniejszej, który jest wewnętrznym stosunkiem większej nierówności.

[Ad. II. 2]. Jeśli chodzi o drugą [niedorzeczność], potwierdzam, że żadne ciało ciężkie, czy to proste, czy będące mieszaniną, poruszając się do swojego miejsca naturalnego lub ostatecznie tam umieszczone, nie może ciągle nasilać swojego ruchu aż do jego końca włącznie. Chociaż bowiem to samo ciało ciężkie przez znaczną część czasu przed końcem ruchu nasila go, to z konieczności jednak osłabia swój ruch przez [jakiś] czas przed znalezieniem się w swoim miejscu naturalnym. Stąd, kiedy ziemia jest przesunięta względem środka świata i powietrze podąża na jej miejsce, zajmując je, to [ciężkie ciało] A ciągle nasila swój ruch, [czyli zwiększa szybkość swego ruchu], wyłącznie aż do chwili dotknięcia środka, a następnie ciągle osłabia ruch aż do jego końca z powodu zwiększania wewnętrznego oporu. Stąd, kiedy wyobraża się próżnię wokół środka świata i umieszczone w niej ciężkie ciało proste w taki sposób, że z jednej strony środka znajduje się więcej niż połowa tego ciała, a z drugiej mniej niż połowa, to ciało to będzie się poruszało stopniowo w tej próżni, aż jego środek pokryje się ze środkiem świata.

[Ad. II. 3]. Co do trzeciej [niedorzeczności] mówię, że w podanym przykładzie wniosek nie wynika ani nie jest prawdziwy. Dla dowiedzenia tego przyjmuję przypadek i ponadto mówię, że C ciągle coraz szybciej będzie oddziaływało na B, niż A oddziaływało na B, i przeczę wnioskowi, że nieskończenie szybko A oddziaływało na B. I gdy wykazuje się przeciwnie: najsilniejszy opór dla A ma jakąś dużą wartość i w jakimś momencie dwukrotnie mniejszą, i w jakimś trzykrotnie mniejszą, i ta sama nieosłabiona moc ciągle działała w najwyższym swoim [stopniu], więc nieskończenie szybko A oddziaływało na B – przeczę wnioskowaniu. Ponieważ z tego samego uzasadnienia wynika, że gdy warunki są niezmienne, najcieplejsze ciało, które jest zbliżone do intensywniejszego krańca niejednorodnie zimnego ciała, musiałoby działać zawsze tak samo, upodabniając do siebie to ciało zimne, czy stawiałoby większy, czy mniejszy opór, ponieważ w obydwu przykładach nieskończenie [szybko], co jest jasne. I dlatego przeczę wnioskowaniu.

[Ad. II. 4]. W odniesieniu do czwartej [niedorzeczności] mówię, że w przytoczonym przykładzie wniosek nie wynika i nie jest prawdziwy. Aby to wykazać, przyjmuje się przypadek na podstawie argumentu [z niedorzeczności] i uczyniwszy to, przyznaje się, że A ciągle coraz szybciej działa w B, niż gdy zaczyna działać w B. I przeczę temu, że nieskończenie szybko A zaczyna działać w B. A gdy wykazuje się, że tak, ponieważ B w intensywniejszym krańcu zupełnie nie stawia oporu A – temu przeczę. Przeciwnie: w tym samym krańcu wyczerpuje się zimno stawiające jakiś opór i inne [zimno], stawiające dwukrotnie mniejszy opór, i inne, stawiające trzykrotnie mniejszy opór, i tak w nieskończoność; i skoro nie ma tu żadnego oporu poza zimnem, to B zupełnie w swoim intensywniejszym krańcu nie stawia oporu A. Przeczę wnioskowaniu, nie wynika bowiem, co jest oczywiste: nie intensywniejszy kraniec, lecz tak osłabione zimno w tym krańcu B, które może być dwukrotnie, trzykrotnie i tak w nieskończoność mniejsze, stawia opór A, więc nieskończenie [słabiej] stawia opór A, a więc B zupełnie nie stawia oporu A. Wcześniejszemu wnioskowaniu należy zaprzeczyć.

[Ad. II. 5 i II. 6]. Jeśli chodzi o piątą i szóstą [niedorzeczność], mówię, że obydwa wnioski ani nie są prawdziwe, ani nie wynikają z przykładu. Dla wykazania tego przyjmuję przypadek, a jednak przeczę temu, że A ciągle porusza się szybciej niż B lub że stożek cienia C ciągle będzie poruszał się szybciej niż stożek cienia D – obydwu wnioskom zaprzeczam. I gdy wykazuje się, że tak: bowiem cień C ciągle szybciej ulega zniszczeniu z powodu powiększania się E, właściwie [jednak] czasem wolniej, a nie ciągle szybciej, i to nie wynika z tego przykładu ani nie dowodzi się niczego innego. Stąd w tym przypadku: A zaczyna poruszać się szybciej niż B w pierwszej chwili, a jednak po pierwszej chwili w każdym czasie niemającym krańca w pierwszej chwili, B porusza się szybciej niż A, jak przekonująco dowodzi tego szósta niedorzeczność. W całym jednak czasie o krańcach w pierwszej i ostatniej chwili A i B poruszają się równo, przez cały czas jednakże poruszają się nierówno. I nie wynika: A i B przez cały czas poruszają się nierówno, więc w całym czasie poruszają się nierówno. Nie wynika [to], co jest jasne w odpowiedzi na szóstą niedorzeczność trzeciego artykułu tej kwestii[34]. Oczywiste jest, że termin ‘cały’ w bierniku jest synkategorematyczny i rozdzielny, i rozumie się go tak, że przez dowolną część czasu A i B poruszają się nierówno, a to jest prawdziwe; natomiast w narzędniku rozumie się go tak, że w czasie złożonym z części, [ale ujętym całościowo], poruszają się nierówno, a to jest fałszywe, ponieważ w tym czasie dokładnie taka odległość zostanie przebyta przez A, jak i przez B. Oczywiste jest to w odniesieniu do piątej i szóstej niedorzeczności.

Tu kończy się czwarta kwestia dotycząca szybkości w ruchu lokalnym i cały traktat.

34 Zob. s. 171.

Bibliografia

RĘKOPISY

Kraków, Biblioteka Jagiellońska, ms. 739.
Oxford, Bodleian Library, Ms. Canon. Misc. 177.
Oxford, Bodleian Library, Ms. Canon. Misc. 456.
Paryż, Bibliothèque Nationale de France, Ms. lat. 6527.
Paryż, Bibliothèque Nationale de France, Ms. Lat. 6559.
Praga, Národní knihovna České republiky, VIII. G.19.
Sewilla, Biblioteca Colombina, 7–7–13.
Watykan, Biblioteca Apostolica Vaticana, Vat. lat. 3026.
Wenecja, Biblioteca Nazionale Marciana, Cod. Lat. VIII.19 (=3267).

WYDANIA STARODRUKOWE

Anonymous, *Tractatus de sex inconvenientibus*, Venetiis: Bonetus Locatellus, 1505.

Averroes, *Commentarium in De coelo*, [w:] *Aristotelis De coelo, De generatione et corruptione, Mteorologicorum, De plantis cum Averrois Cordubensis variis in eosdem commentariis. M. A. Zimarae Contradictionum solutiones in libros De coelo et in eos De generatione et corruptione. Haec autem quo pacto digesta sint, ac castigata, versa pagina explicat*, t. V, Venetiis: apud Iunctas, M.D.LXII.

Averroes, *Commentarium in De generatione et corruptione*, [w:] *Aristotelis De coelo, De generatione et corruptione, Mteorologicorum, De plantis cum Averrois Cordubensis variis in eosdem commentariis. M. A. Zimarae Contradictionum solutiones in libros De coelo et in eos De generatione et corruptione. Haec autem quo pacto digesta sint, ac castigata, versa pagina explicat*, t. V, Venetiis: apud Iunctas, M.D.LXII.

Averroes, *Commentarium in Metaphysicam*, [w:] *Aristotelis Methaphysicorum libri XIIII cum Averrois Cordubensis in eosdem commentariis et epitome Theophrasti Metaphysicorum liber. Marcii Anotnii Zimarae Contradictionum solutiones in hos Methaphysicorum libros. Quorum omnium recognitionem et additamentum, versa pagina ostendit*, t. VIII, Venetiis: apud Iunctas, M.D.LXII.

Averroes, *Commentarium in Physicam*, [w:] *Aristotelis De physico auditu libri octo cum Averrois Cordubensis variis in eosdem commentariis. Que omnia, a summis huius etatis Philosophis, a mendis quamplurimis expurgata cernuntur. Marci Antonij Zimarae Contradictionum in eosdem Libros Solutiones. Contenta vero in hoc volumine, versa pagina ostendit*, t. IV, Venetiis: apud Iunctas M.D.LXII.

Claudius Ptolemaeus, *Almagestum Cl. Ptolemei Pheludiensis Alexandrini astronomorum principis opus ingens ac nobile omnes celorum motus continens*, [trans. Gerard de Cremona], felicibus astris eat in lucem: ductu Petri Liechtenstein Coloniensis Germani ... ex officina eiusdem litteraria, Venetiis: Petrus Liechtenstein, 1515.

Guilelmus Hentisberus, *Regulae solvendi sophismata,* [w:], *idem*, *De sensu composito et diviso; Regulae solvendi sophismata, additis recollecta in regulas et expositione insolubilium Gaietani de Thienis; de scire et dubitare; De relativis; De incipit et disinit; De maximo et minimo, cum singulis expositionibus Gaietani de Thienis; De motu locali, vel De tribus praedicamentis, cum expositionibus Messini, Angeli de Fossambruno et Bernardii Torinii; Sophismata, addita et recollecta Simonis de Ledinaria; De veritate et falsitate, Probationes conclusionum in regulis positarum*, Venetiis: Bonetus Locatellus: impens Octaviani Scoti, 1494.

WYDANIA KRYTYCZNE

Anonymous, *De motu locali*, wyd. J. Papiernik, [w:] E. Jung, R. Podkoński, „Toward the Modern Theory of Motion. Oxford Calculators and the Interpretation of Aristotle", („Research on Science & Natural Philosophy" vol. IV), Łódź 2020 (w druku).

Averroes, *Compendium libri Aristotelis De sensu et sensato*, [w:] *Compendia librorum Aristotelis qui Parva Naturalia vocantur*, ed. Aemilia Ledyard Shields, adiuv. Henrico Blumberg, Cambridge, Mass.: Mediaeval Academy of America, 1949.

Campanus de Novara, *Elementa*, [w:] *Campanus of Novara and Euclid's "Elements"*, ed. By H.L.L. Busard, Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2005.

Euclides, *Elementorum libri priores XII ex Commandini et Gregorii versionibus latinis*, edidit, pluribus in locis auxit et in depravatis emendavit Samuel [Horsley], episcopus Roffensis, Oxonii: e typographeo Clarendoniano, MDCCCII.

Euclides, *Optica*, [w:] idem, *Opera omnia*, ediderunt I. L. Heibeg et H. Menge, vol. VII, Lipsiae: in aedibus B. G. Teubneri, MDCCCXCV.

Guilelmus Heytesbury, *De tribus praedicamentis : de motu locali*, ed. E. Jung, R. Podkoński, [w:] E. Jung, R. Podkoński, „Toward the Modern Theory of Motion. Oxford Calculators and the Interpretation of Aristotle", („Research on Science & Natural Philosophy" vol. IV), Łódź 2020 (w druku).

Jordanus Nemorarius, *Liber Iordani Nemorarii... de ponderibus propositiones XIII et earunaem demonstrations*; *Elementa super demonstrationem ponderum*; *De ratione ponderis*; ed. with introduction, translation and notes by E. Moody, [w:] *The Medieval Science of Weights (Scientia de ponderibus. Treatises ascribed to Euclid, Archimedes, Thabit ibn Qurra, Jordanus de Nemore and Blasius of Parma)*, edition and introduction M. Clagett, E. Moody, Madison: University of Wisconsin Press, 1952.

Les „Auctoritates Aristotelis". Un florilège médiéval. Étude historique et édition critique, ed. J. Hamesse, Louvain: Publications Universitaires, 1974.

Ricardus Kilvington, *Utrum continuum sit divisibile in infinitum*, ed. R. Podkoński, „Mediaevalia Philosophica Polonorum" (36/2) 2007, s. 123–175.

Thomas Bradwardine, *Tractatus proportionum seu de proportionibus velocitatum in motibus*, [w:] H.L. Crosby Jr., *Thomas of Bradwardin. His „Tractatus de Proportionibus". Its Significance for the Development of Mathematical Physics*, Madison: University of Wisconsin Press, 1955.

TŁUMACZENIA

Anonim, *O sześciu niedorzecznościach*, kwestia I i II, [w:] J. Papiernik, „Zmiany jakościowe i ich mira w traktacie *O sześciu niedorzecznościach*", („Research on Science & Natural Philosophy" vol. I), Łódź 2019, s. 91–216.

Arystoteles, *Fizyka*, tłum. K. Leśniak, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. II, Warszawa: PWN, 1990.

Arystoteles, *Krótkie rozprawy psychologiczno-biologiczne*, tłum. P. Siwek, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. III, Warszawa: PWN, 1992.

Arystoteles, *Metafizyka*, tłum. K. Leśniak, [w:] *Dziełą wszystkie*, t. II, Warszawa: PWN, 1990.

Arystoteles, *Meteorologika*, tłum. A. Paciorek, [w:] *Dziełą wszystkie*, t. II, Warszawa: PWN, 1990.

Arystoteles, *O duszy*, tłum. P. Siwek, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. III, Warszawa: PWN, 1992.

Arystoteles, *O niebie*, tłum. P. Siwek, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. II, Warszawa: PWN, 1990.

Arystoteles, *O powstawaniu i niszczeniu*, tłum. L. Regner, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. II, Warszawa: PWN, 1990.

Arystoteles, *O świecie*, tłum. A. Paciorek, [w:] *Dzieła wszystkie*, t. II, Warszawa: PWN, 1990.

Ryszard Kilvington, *Kwestie o ruchu*, [w:] E. Jung, *Arystoteles na nowo odczytany. Ryszarda Kilvingtona „Kwestie o ruchu"*, Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2016.

OPRACOWANIA

Blaise de Parme Questiones circa Tractatum proportionum magistri Thome Braduardini, J. Biard, S. Rommevaux (eds), Paris 2005.

Caroti S., *Da Walter Burley al „Tractatus de sex inconvenientibus". La tradizione inglese della discussione medievale „De reactione"*, „Medioevo. Rivista di Storia della Filosofia Medievale", 21 (1995), s. 257–374.

Clagett M., „Nicole Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions. A Treatise on the Uniformity and Difformity of Intensities Known as *Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum*", Madison 1968.

Crosby H.L., „Thomas of Bradwardine. His *Tractatus de Proportionibus.* Its Significance for the Development of Mathematical Physics", Madison 1955.

Duhem P., „Études sur Léonard de Vinci", t. 3, Paris: Libraire scientifique A. Hermann et fils, 1913.

Duhem P., *La dialectique du Oxford et la Scolastique italienne*, „Bulletin Italien" 12 (1912), s. 22–26, 101–103, 289–292.

Duhem P., „Le système du monde; histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic; L'astronomie latine au Moyen Age (suite)", III, Paris: librairie scientifique A. Hermann et fils, 1915.

Grant E., „The Nature of Natural Philosophy in the Late Middle Ages" („Studies in Philosophy and the History of Philosophy", Volume 52), Washington, D.C. 2010.

Hanke M., Jung E., „William Heytesbury", [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/heytesbury/.

Jung E., „Arystoteles na nowo odczytany. Ryszarda Kilvingtona „*Kwestie o ruchu*", Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2016.

Jung E., *Mathematics and the Secundum Imaginationem Procedure in Richard Kilvington*, „Przegląd Tomistyczny" 22 (2016), s. 109–120.

Jung E., „Między filozofią przyrody a nowożytnym przyrodoznawstwem. Ryszard Kilvington i fizyka matematyczna w średniowieczu", Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 2002.

Jung E., „Richard Kilvington", [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/kilvington/.

Jung E., Świat widziany oczyma Arystotelesa a świat Galileusza, [w:] „*In tempore belli et pacis.* Ludzie – Miejsca – Przedmioty", T. Grabarczyk, A. Kowalska-Pietrzak, T. Nowak (red.), Warszawa 2011, s. 169–179.

Jung E., *The New Interpretation of Aristotle. Richard Kilvington, Thomas Bradwardine and the New Rule of Motion*, [w:] „Quantifying Aristotle. The Impact, Spread and Decline for Calculatores Tradition", E. Sylla, D. Di Liscia (eds), Leiden: Brill 2020 (w druku).

Jung E., Podkoński R., *Richard Kilvington on Continuity*, [w:] „Atomism in Late Medieval Philosophy and Theology", C. Grellard, A. Robert (eds), Leiden-Boston: Brill, 2009, s. 65–84.

Jung E., Podkoński R., „Toward the Modern Theory of Motion. Oxford Calculators and the Interpretation of Aristotle", („Research on Science & Natural Philosophy" vol. IV), Łódź 2020 (w druku).

King P., *Mediaeval Thought-Experiments: The Metamethodology of Mediaeval Science*, [w:] „Thought Experiments in Science and Philosophy",

T. Horowitz, G.J. Massey (eds), Lanham: Rowman & Littlefield Pub Incorporated, 1991, s. 43–64.

Maier A., „An der Grenze von Scholastic und Naturwissenschaft. Studien zur Naturphilosophie des 14. Jahrhunderts", ed. II, Roma: Edizioni di Storia e letteratura, 1952.

Maier A., „Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert. Studien zur Naturphilosophie der Spätscholastik", Roma: Edizioni di Storia e Letteratura, 1949.

Murdoch J.E., *The Analytical Character of Late Medieval Learning: Natural Philosophywithout Nature*, [w:] „Approaches to Nature in the Middle Ages", L.D. Roberts (ed.), Binghamton 1982, s. 171–213.

Murdoch J.E., *From Social into Intellectual Factors: An Aspect of the Unitary Character of Late Medieval Learning*, [w:] „The Cultural Context of Medieval Learning. Proceedings of the First International Colloquium on Philosophy, Science, and Theology in the Middle Ages — September 1973", J.E. Murdoch, E.D. Sylla (eds), Dordrecht 1975, s. 271–339.

Murdoch J.E., Sylla E.D, *The Science of Motion*, [w:] „Science in the Middle Ages", D.C. Lindberg (ed.), Chicago 1978.

Papiernik J., *How to measure different movements? The 14th century treatise „De sex inconvenientibus"*, „Przegląd Tomistyczny" XXIII (2019), s. 445–462.

Papiernik J., *Metody matematyczne w badaniach z zakresu filozofii przyrody. Problem szybkości powstawania form w XIV-wiecznym traktacie „De sex inconvenientibus"*, „Przegląd Tomistyczny" XXIII (2017), s. 95–146.

Papiernik J., „Zmiany jakościowe i ich miara w traktacie *O sześciu niedorzecznościach*, („Research on Science & Natural Philosophy" vol. I), Łódź 2019.

Pironet F., Spruyt J., „Sophismata", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2019 Edition), Edward N. Zalta (ed.), https://plato.stanford.edu/archives/win2019/entries/sophismata/.

Podkoński R., „Richard Swineshead's Theory of Motion", („Research on Science & Natural Philosophy" vol. II), Łódź 2019.

Podkoński R., „*Suisetica inania*. Ryszarda Swinesheada spekulatywna nauka o ruchu lokalnym", Łódź 2017.

Rommevaux S., *Six inconvénients découlant de la règle du mouvement de Thomas Bradwardine dans un texte anonyme du XIVe siècle*, [w:] „L'homme au risque de l'infini. Mélanges d'histoire et de philosophie des sciences offerts à Michel Blay", M. Malpangotto, V. Jullien, E. Nicolaïdis (eds), Turnhout: Brepols Publishers, 2013, s. 35–47.

Rommevaux-Tani S., *La détermination de la rapidité d'augmentation dans le De sex inconvenientibus: comparaison avec les développements sur le même sujet de William Heytesbury*, [w:] „Miroir de l'amitié. Mélanges offerts à Joël Biard", Ch. Grellard (ed.), Paris: Vrin, 2017, s. 153–162.

Rommevaux-Tani S., *The study on local motion in the „Tractatus de sex inconvenientibus" an example of inheritance from the Oxford Calculators*, [w:] „Quantifying Aristotle. The Rise and Decline of Oxford Calculators", D. Di Liscia, E. Sylla (eds), Leiden 2020 (w druku).

Rommevaux-Tani S., *Un auteur anonyme du XIVe siècle, à Oxford, lecteur de Pierre de Maricourt*, „Revue d'Histoire des Sciences", 61 (2014/1), s. 5–33.

Sylla E.D., *Mathematical physics and imagination in the work of the Oxford Calculators: Roger Swineshead's On Natural Motion*, [w:] „Mathematics and its implications to science and natural philosophy in the Middle Ages", E. Grant, J. Murdoch (eds), Cambridge 1987, s. 85–96.

Walker Fernandez G., *A New Source of Nicholas of Autrecourt's Quaestio: The Anonymous Tractatus de sex inconvenientibus*, „Bulletin de Philosophie Médiévale" 55 (2013), s. 57–69.

Wilson C., „William Heytesbury. Medieval Logic and the Rise of Mathematical Physics", Madison 1956.

Indeks osób

Strony zaznaczone kursywą wskazują odwołania do przypisów.

Indeks pojęć

Summary

The presented book belongs to the tradition of the Oxford Calculators' philosophy of nature, which started in the 1320s at Oxford University. Although, according to late medieval common practice, commenting on Aristotle's *libri naturales* was obligatory and every student at Oxford University had to actively participate in natural philosophy classes, the comments did not slavishly follow the Philosopher's works. The founders of this school, the so-called Oxford Calculators, namely Richard Kilvington and Thomas Bradwardine, offered a new interpretation of Aristotle's theory of motion, which in the history of science is known as the New Rule of Motion. In his questions on motion (*Quaestiones de motu*, translated into Polish as *Kwestie o ruchu*), written in 1326 at the latest, Richard Kilvington gave arguments and reasons why Aristotle's theory of motion should be reinterpreted. Kilvington noticed that Aristotle's rules of motion, presented in Book IV and VII of his *Physics*, would properly describe motion only by the continuous proportions and calculus of ratios, offered by Euclid in Book V of the *Elements*. Thomas Bardwardine, made use of Kilvington's arguments, in his famous treatise *On the Proportions of Speed in Motion* (*De proportibus velocitatum in motibus*), written in 1328. He formulated this new rule of movement in a coherent and clear way. Kilvington/Bradwardine's rule of motion described the mutual dependences between the speeds of motion and its causes, namely the acting powers and overcoming resistances. Modern historians of medieval science present this rule as follows: "The velocity of motion will vary arithmetically when the proportions of force to resistance determining these velocities vary geometrically. Thus, if a given proportion of force to resistance produces

a given velocity, then when that proportion is squared, the velocity will be doubled." From 1328 the New Rule of Motion was treated as the greatest achievement of the Oxford Calculators. Bradwardine's treatise became a manual for "physics" and was used at universities across the whole of Europe until the 17th century. Kilvington's questions were to remain unknown until the 20th century.

The next generation of the Calculators, represented by William Heytesbury, the anonymous author of *De sex inconvenientibus* and John Dumbleton developed the theory of their predecessors. In his famous treatise *Rules of solving sophism* (*Regulae solvendi sophismata*), written in 1335, Heytesbury, in accord with Ockham nominalism, states that the real physical world consists only of subjects; point, line, surface, instant, time, and motion are *conceptus mentis*. Heytesbury seeks a mathematically precise denomination or description of hypothetical phenomena, and he considers the entire range of imaginable cases and problems. Like in Kilvington's works previously, the phrase *secundum imaginationem* frequently appears in the *Regulae*. The only requirement for an imaginable case is that it should not involve a formal logical contradiction. The result of this method is a kind of theoretical physics. Heytesbury was to offer another illustrious theorem, which was later called the Mean Speed Theorem. It states that the distance traversed in a uniformly accelerated or decelerated motion in a given time is equal to the distance which would be traversed in the same time in a uniform movement of which the speed is the arithmetic mean between the initial and final speed of the uniformly difform motion. This time the speeds of motion is related to the distance traversed and the time consumed during the motion, i.e., to the effects of the motion and not to its causes, like in the New Rule of Motion. Heytesbury's rule was widely discussed during the 14th and 15th centuries, and had later a crucial importance for the formulation of the law of free fall, according to which every latitude of motion uniformly acquired or lost corresponds to its medium degree. Contemporary to William Heytesbury, John Dumbleton, the author of the last medieval encyclopedia presenting knowledge on logic and natural philosophy: *Summa logicae and philosophiae naturalis*, was familiar with both these famous theorems and made a broad use of them in describing different type of motions (changes), such as local motion, augmentation, alteration and generation.

The treatise *On sex inconveniencies* (*De sex inconvenientibus*, also known as *De sex inconvenientium*) contains four main questions and three subordinated in each of them, thus it contains twelve questions in total. The treatise was written in between 1335 and 1339, most likely in Oxford, but the questions that make up this treatise, were discussed at Paris university. This work discusses the problem of motion in different type of changes, and more specifically the rules of motion describing speeds of motion in relations to its effects – distance traversed and time. Thus the problems are considered here in regard with Heytesbury's way of describing motion. Nevertheless, the anonymous author of the treatise was also familiar with Bradwardine's famous works. The vast majority of cases considered here use the *secundum imaginationem* procedure.

The present book consists of two parts: the first presents a short history of the problems as pondered by the anonymous author of the treatise *On sex inconveniences*, and the second offers a translation into Polish of questions III and IV of this work. Both questions are devoted to the problem of 'measuring" the speed of augmentation and local motion. While the second type of change, i.e., local motion does not raise any doubt that it is a motion properly defined as changes of place in time, the first type of motion i.e., augmentation may surprise modern readers. In accord with the Aristotelean and medieval definition of motion, however, also augmentation is a change which consumes time, and thus it can be described as motion. This time it may have been a motion either of the whole body, that having been spread or diminished takes up more or less space respectively, or a motion of the parts of the body that either move away from each other and then the body rarefies, or they approach each other, and then the body thickens. The process of rarefaction, and more specifically the speed in this process is the crucial problem of question III. Searching for the rule of changes of speed in local motion is not surprising for modern readers at all, since from the 17th century in schools we have been taught rules describing local motion.

In comparison to all the texts composed in the Middle Ages, the structure of this particular treatise is unconventional. The author presents four main questions, then three possible answer to each, then six inconveniences against each opinion, then three subordinated questions, in which one always finds six inconveniences and arguments pro and contra them, then he gives his answer and finally he gives arguments contra inconveniences and he presents the solution of the main problem.

In question III on rarefaction titled: "Whether a body moves faster during augmentation"? (*Utrum augmentatum in augendo velocitet motuum suum*?), he discusses three possible solutions of the main problem, and he raises three doubts in the form of a question as well: 1) "Whether rarefaction is possible"? (*Utrum rarefaction is possibilis*?); 2) "Whether rarefaction is a motion to some quantity"? (*Utrum rarefaction sit motus ad aliquem quantitatem*?); 3) "Whether a body which is rarefied or dense is a cause of rarefaction"? (*Utrum rarefaction sit per rarum et densum*?). An anonymous author refers here to William Heytesbury, but he finally rejects his opinion. The answers to three subordinated questions and to the main one are always affirmative, thus his opinion, in short, states that rarefaction is the properly defined motion of augmentation, therefore it takes time and, since it is a motion which results in the increasing of a body, it can be described by the continuous change of places. Only a material body which has parts, and as such is rare or dense can be the subject of such motion. The author states that during rarefaction a body moves faster and faster with constant acceleration, and the speed in such motion should be described by the fastest point of moving, i.e., an increasing body.

In question IV on local motion titled: "Whether there is a certain speed in local motion"? (*Utrum in motu locali sit certa servanda velocitas*?), an anonymous author also discusses three possible solutions of the problem, and he raises three doubts: 1) "Whether the acceleration of a heavy body occurs from some definite cause"? (*Utrum velocitatio motus gravis sit ab aliqua certa causa*?); 2) "Whether the speed of motion of a celestial sphere can be described by a point or by a space"? (*Utrum velocitatio motus tempore cuiuslibet spere penes punctum tantum vel spacium aliquod attendabitur*?); 3) "Whether the velocity of a uniformly difform local motion beginning at no degree is equal to its middle degree"? (*Utrum velocitas omnis motus localis uniformiter difformis incipiens a non gradu sit equalis suo medio gradui*?). As earlier the answers to the questions are affirmative, and the anonymous author declares that the discussions and final solutions of three subordinated questions would help to solve the main problem. He repeats, after Richard Kilvington and Adam de Pipewelle, that: "the acceleration of a falling body, in its descents, comes from several causes, though one is more significant than the others [...] the decrease in the resistance is the principal cause and the continuation of the motion, the proximity, the impulse of the medium, the accidental heaviness, and the natural inclination are the secondary causes." While answering the second question, he states that the velocity of a celestial sphere depends on the fastest point described on the radius of the sphere. This time he refers to Thomas Bradwardine's Chapter IV of the treatise on the proportion of speeds in motion. The third subordinated question presents three different opinions of how to "measure" the speed in accelerated or decelerated motion (*motus uniformly difform*). The author finally accepts William Heytesbury's above mentioned mean speed theorem.

The presented Polish translation of the treatise *On sex inconvenientibus* testifies to the development of the mechanical theories invented by Richard Kilvington, Thomas Bradwardine and William Heytsbury – the most important figures from amongst the first generation of Oxford Calculators.

Research on Science & Natural Philosophy | **tom III**

Prezentowany tom to druga książka zawierająca tłumaczenie kwestii dotyczących zmian ilościowych anonimowego, angielskiego autora z czternastego wieku. Jak w poprzedniej, omawiającej problem sposobu pomiaru zmian jakościowych, jej autor przedstawia zagadnienia z punktu widzenia nowej interpretacji Arystotelesowskiej teorii zmian ilościowych i ruchu lokalnego. Interpretacja przedstawiona przez Oksfordzkich Kalkulatorów: Ryszarda Kilvingtona, Tomasza Bradwardine'a oraz Wilhelma Heytesbury'ego zakłada, że wszelkie zmiany, tak jakościowe, np. ogrzewanie lub powstawanie elementów, jak i ilościowe, czyli powiększanie i ruch lokalny, należy opisywać stosując prawidła Euklidesowej geometrii. Tłumaczone tu kwestie z traktatu *O sześciu niedorzecznościach* wpisują się w tradycję matematycznej filozofii przyrody rozwijanej w Szkole Oksfordzkich Kalkulatorów. Przekład trzeciej i czwartej kwestii anonimowego autora poprzedza wprowadzenie do problematyki, przedstawiające historię dyskutowanych problemów oraz oryginalną interpretację autora.

Centrum Filozofii Przyrody

ISBN 978-83-8142-976-4

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU ŁÓDZKIEGO

wydawnictwo.uni.lodz.pl
ksiegarnia@uni.lodz.pl
(42) 665 58 63

9 788381 429764