BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
PHILOSOPHISCH-HISTORISCHE KLASSE

SITZUNGSBERICHTE · JAHRGANG 2011, HEFT 1

PAUL KUNITZSCH
RICHARD LORCH

Theodosius, *De habitationibus*

Arabic und Medieval Latin Translations

Vorgelegt von Paul Kunitzsch
in der Sitzung vom 10. Dezember 2010

MÜNCHEN 2011

VERLAG DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
IN KOMMISSION BEIM VERLAG C. H. BECK MÜNCHEN

ISSN 0342-5991
ISBN 978 3 7696 1656 9

© Bayerische Akademie der Wissenschaften München 2011
Gesamtherstellung: Druckerei C. H. Beck Nördlingen
Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier
(hergestellt aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff)
Printed in Germany

Acknowledgements

With the materials collected for our edition (Arabic and Latin) of Theodosius' *Sphaerica* we have also made a study of his *opera minora*: we here present a parallel text and study of his *De habitationibus*. We thank the Münchner Zentrum für Wissenschafts- und Technikgeschichte for the use of a room and for library facilities for our work while we were preparing this study. Our thanks go particularly to Menso Folkerts, who gave us access to microfilms as well as books, and who gave us much scholarly help and encouragement.

This study is typeset in TEX, the texts being in EDMAC. We thank Klaus Lagally for advice and practical help with ArabTEX, used for the Arabic text.

Munich, November 2010

Paul Kunitzsch
Richard Lorch

Contents

Introduction 7
Edition: Arabic and Latin 15
English Translation and Comments 75
Bibliography 93

Introduction

Theodosius' *De habitationibus* treats, in a geometrical way, the astronomical phenomena at various geographical latitudes, mostly at extreme latitudes, such as 90° (Props. 1, 10), approaching 90° (Prop. 11), 0° (Props. 2, 5, 6) and the complement (66°) of the obliquity of the ecliptic (Props. 4, 12). The author, Theodosius of Bithynia, lived ca. 100 BC[1]. The text is usually considered to belong to a collection called the "little astronomy"[2], which is thus distinguished from the *Great Collection* of Claudius Ptolemy, i.e. the *Almagest*. Later, the Arabic-Islamic astronomers formed a similar collection of texts called *jumlat al-mutawassiṭāt*, the "Middle [Books]", of which the *De habitationibus* was considered one[3]. Also in both groups are Theodosius' *Sphaerica* and *De diebus et noctibus*, Autolycus' *De sphaera quae movetur* and *On Risings and Settings* and Euclid's *Phaenomena*. All these works present a primitive form of spherical astronomy.

Some Arabic instrument texts of the early Islamic period also treat special latitudes. Three examples may be cited here: Qusṭā ibn Lūqā on the sphere (i.e. the celestial globe), Ḥabash al-Ḥāsib on the spherical astrolabe, and Ḥabash on the sphere. In all three the reader is invited to set up the instrument described to

[1]Fecht's introduction to the text; Neugebauer 749–750.

[2]Ziegler, col. 1932; Bulmer-Thomas 320a; Pingree 15f.; Neugebauer 768–769.

[3]In the preface to his *taḥrīr* of the *Kitāb al-ma'khūdhāt* (lemmata) ascribed to Archimedes, Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī [1201–1274] quotes a commentary on the work by al-Nasawī [ca. 1000 AD]: "[propositions ...] which the moderns have added to the complex of the 'Middle [Books]' (*jumlat al-mutawassiṭāt*), which should be read between the book of Euclid and the *Almagest*". Other translations of this passage are in Steinschneider 480 and Sezgin V 132 (partly relying on Schoy 32, n. 1). Our translation is taken from the Arabic, in MS Tabriz, Public Library 3484, published in facsimile as: *Taḥrīr-e mutawassiṭāt-i khwāja Naṣīr al-Dīn Ṭūsī*, Tehran 1383/2005, p. 192.

display the phenomena, so that he can see the effects in miniature for himself. In Qusṭā's sphere text the chapters most like the *De habitationibus* are 45–49[4]. In Ḥabash's work on the sphere exotic latitudes are briefly considered in chapters 9 and 10[5]. Ḥabash's text on the spherical astrolabe is mostly about the "wonders" (*ʿajāʾib*) at various geographical latitudes [6].

The Greek Text

No Greek text of the *De habitationibus* was printed until Fecht's edition of 1927. In his Latin compilation *Theodosii sphaericorum elementorum libri III* (Messina 1558), Maurolycus published a Latin version of the work, and this was republished almost verbatim by Mersenne in his *Universae geometriae mixtaeque mathematicae synopsis* (Paris 1644)[7]. The proofs were given in shortened form and Maurolycus often substitutes his own wording even in some of the enunciations. Auria recognized that Maurolycus was influenced by the Arabic tradition of the text. In 1587 Auria published in Rome another Latin edition, this time based on five old manuscripts in the Vatican library. But his choice of manuscript readings was arbitrary[8].

The edition of the Greek text was published by Rudolf Fecht (1891–1965) in 1927, based on his doctoral dissertation at Heidelberg (1914/1921). Hultsch had started to edit the text, but he was unable to finish it[9]. Fecht taught Latin at the Karl-Friedrich-Gymnasium in Mannheim from 1925 until he retired in 1956[10]. He

[4]That is, 45–49 in both Martínez Gázquez' edition of one of the Latin translations and in the Arabic Michigan manuscript followed by Worrell.

[5]*Book on the Sphere and its Use*, 92–93.

[6]E.g. MS Tehran, Aṣghar Mahdawī 503, ff. 95r–97v. Other manuscripts are Istanbul, Aya Sofya 1654, ff. 100v–105v, and Istanbul, Ahmet III 3475, ff. 79r–89r.

[7]Fecht 11; Rose 173.

[8]Fecht 11-12.

[9]Fecht 12.

[10]See Müller for some details. There are three photographs of Fecht, on the inner front cover (front row, left) from 1938; on p. 245, dated to ca. 1940; and on p. 349 (back row, third from left of those mentioned by name in the caption)

prepared the edition from codex Vatican gr. 204, of the tenth century, and three others [11]. He does not describe the manuscripts or their interrelations and does not say how the diagrams appeared in them.

The Arabic Text

The three works by Theodosius known today – the *Sphaerica*, the *De habitationibus* and the *De diebus et noctibus* – were mentioned by both the *Fihrist* of Ibn al-Nadīm and Ibn al-Qifṭī's biographical work[12], but in neither book is a translator given. In two of the three Arabic manuscripts of the *De habitationibus* (in **A** at the beginning and in **K** at the beginning and in the colophon) the translation is ascribed to Qusṭā ibn Lūqā (died ca. 300/912-13); and this tradition is followed by al-Ṭūsī in the introduction to his *taḥrīr* of the text[13]. In **N** no translator is mentioned, but the text is described in the colophon as a revision (*iṣlāḥ*) of Thābit ibn Qurra al-Ḥarrānī (died 901)[14].

The Arabic Manuscripts

A: Istanbul, Seray, Ahmet III 3464, 117v–123v, 13th century. In this codex[15] the *De habitationibus* and part of the *De diebus et*

from 1947. We are grateful to Prof. M. Folkerts, Munich, for this reference and to Dr. W. Kreutz, Mannheim, for procuring for us a copy of Müller's book.

[11]Fecht 14. Of 23 Greek manuscripts collated by Czinczenheim for her edition of the *Sphaerica*, 15 also contain *De habitationibus* (and, at the same time, *De diebus et noctibus*): her manuscripts **A** [= Fecht **A**, Vat. gr. 204, 10th c.], **F** [= Fecht **B**, Vat. gr. 191, 13th c.], **D**, **B**, **N**, **q**, **S**, **P**, **b**, **R**, **r**, **i** [= Fecht **C**, Paris. gr. 2363, late 15th c.], **n**, **a** [= Fecht **D**, Ambros. A 101 sup. (gr. 28), first half 16th c.], and **o** (cf. the detailed descriptions in her edition of *Sphaerica* between pp. 259 and 551). 25 more Greek manuscripts of *De habitationibus* are listed in the data-base *Pinakes: Textes et manuscrits grecs* issued by the Institut de recherche et d'histoire des textes, Paris.

[12]Ibn al-Nadīm 269, lines 5–7, under the name *Thywdwrs*; Ibn al-Qifṭī 108, lines 1–5 and 11–14.

[13]Ṭūsī [1358] 2 and [1383/2005] 88. The Arabic for "translation" is *naql*, as in **A**; **K** has *tarjama* at both beginning and end.

[14]For Qusṭā, cf. Hill 529f.; for Thābit, see Rashed – Morelon 428f.; for al-Ṭūsī as scientist, cf. Ragep 750–752.

[15]For a general description, see Thābit 22–23.

noctibus are probably written in the same hand, different from that of the *Sphaerica*[16]; the colophon of the *De diebus*, written in the same hand as the *Sphaerica*, dates it to 630/1233. Three of the seven texts mentioned above in footnote 16 are dated in the respective colophons to 625/1228[17].

Other indications of thirteenth-century origins of the codex are the dates 615/1219 in the colophon to al-Nasawī's commentary on the sector-figure (199v–222v) and 689/1290 in an anonymous treatise on algebra (264v–267r). Finally, Suhrāb ibn Amīr al-Ḥājj, the scribe of a botanical glossary on ff. 223v–242v, may be given an approximate date by the colophon of Quṭb al-Dīn al-Shīrāzī's abbreviation of Jābir ibn Aflaḥ's revision of the *Almagest*, also copied by him, in MS Oxford, Bodleian, Thurston 3, f. 92v: 675/1276[18].

N: Lahore, private library M. Nabī Khān, pp. 282–297[19]. The writing is the same as that of the *Sphaerica* in the same codex, which is dated in the colophon to "when six nights remained of Jumādā I of the year 554 H", i.e. 13 June 1159[20].

K: Private library (formerly in the possession of H. P. Kraus, New York), 102v–108r. A later hand has added the folio numbers, 1 to 157, and on f. 1r under the title *Mutawassiṭāt*, "Middle [Books]", a list of contents naming the authors and titles of the ten treatises contained in the manuscript[21]. In the lower half of the page the same Eastern *naskhī* hand has added "This exemplar is in the hand of the renowned sheikh Abū ʿAlī, the author of *Kitāb al-mabādiʾ wa-'l-ghāyāt*". Abū ʿAlī al-Marrākushī, though originally from Morocco, is known to have composed that book in Cairo

[16]The *De diebus* occupies ff. 124v–151v. Of these ff. 134r–149v are in a hand different from that of the first ten folios and (probably) the *De habitationibus*, and ff. 150r–151r is in the hand of the *Sphaerica* (and of six other items).

[17]Euclid, *Phaenomena*, 104v–115v; Autolycus, *De ortibus et occasibus*, 154v–170r, and Thābit on composed ratios, 171v–188r.

[18]Cf. Lorch 297/301.

[19]The late Dr. Anton Heinen kindly procured for us paper copies of two texts from this manuscript. We have no access to the rest of the manuscript and cannot describe it.

[20]Theodosius [2010] 4 ("1158" is there erroneously printed for "1159".)

[21]Thābit 28–29.

around the year 680/1281-82[22]. The annotator's notice appears to be true, because on the one hand the script of the manuscript uses the Eastern Arabic pointing (*f* with one dot above, *q* with two), while on the other hand the styling of the letters is typically Maghribi, not the common Eastern *naskhī*. Therefore the annotator may be right: the manuscript could well be an autograph of al-Marrākushī and could thus be dated to the late thirteenth century.

The Latin Texts

Two Latin texts of the *De habitationibus* circulated in the Middle Ages: a literal translation of the Arabic and a shortened version of this[23]. The translation appears in the list of Arabic works translated by Gerard of Cremona (ca. 1114–1187)[24] attached to his students' biography of Gerard[25] and the style is indeed like Gerard's known, literal, style. There is no reason to doubt that the translation is by Gerard.

The Latin Manuscripts

P: Paris, BnF, lat. 9335, ff. 25rb–28va, 13c.
B: Staatsbibliothek zu Berlin – Preussischer Kulturbesitz, lat. fol. 633, ff. 47v–55r, 15c.

Although **B** is much later than **P**, it occasionally has better readings and in at least one passage it appears to be the result of a second look at the Arabic. There are two connected passages in the Arabic text of Prop. 11, lines 24 and 27 (Latin 38 and 43), where the Arabic has two branches: one (**K**) follows the Greek and the other (**AN** and Ṭūsī) is an erroneous simplification. Here **P** follows the **K**-branch, but **B** follows **AN** and Ṭūsī. It is hard to see how this came about without a second look at the Arabic text. Cf. also n. 35 to the English translation, below.

[22]King 598.
[23]The latter edited by R. Lorch, in Dauben et al. 205–215.
[24]For Gerard, cf. Lemay 173–192.
[25]Burnett 278: *Liber Theodosii de locis habitabilibus tractatus .i.*

The Edition

Arabic

The Arabic text was established from three manuscripts (**ANK**) by reference to Fecht's Greek text. Orthographic errors, e.g. in the writing of *hamza*, and trivial differences in pointing are not normally reported in the apparatus, unless some difference of meaning is involved. Quotations from one manuscript are cited as far as possible as they appear in the manuscript, but quotations from two or more manuscripts are normalized. Additions by the editors appear in square brackets, [ ].

Latin

The Latin text was established from two manuscripts (**PB**), variant readings being decided by reference to the Arabic. We have followed Gerard's lettering of the diagrams, except for his *fi*, *7* and *i*, which we render by $\acute{D}$, $\acute{Z}$ and $\acute{G}$, respectively.

General Remarks

The English translation appended to the edited Arabic and Latin texts is not literal, but is an attempt to reproduce the mathematical sense of the Arabic text. Paragraphing, here and in the edited texts, follows that of Fecht's Greek text. The diagram letters used in the English version are those of the Latin translation. For the diagrams readers should consult the Latin text. Some comments are added in the footnotes to the English translation.

As may be seen from the table, diagram letters up to Greek X are represented by the same letters in Arabic and Latin as in the *Sphaerica*[26]. Further letters appear only in Prop. 11 of *De habitationibus*: Ψ and Ω are represented by ص and ض, respectively. Two more letters are represented in Fecht's edition by ,A and ,B (we do not know how these letters appeared in the Greek manuscripts)[27], of which ,B is represented (only in **K**) by غ. An equivalent of ,A is not given in any of the three Arabic manuscripts;

[26] Cf. Table 1 in Theodosius [2010] 8.

[27] Letters beyond Greek Ω in *Sphaerica* were given as *stigma* (*digamma*), *koppa* and *sampi*.

since Gerard's version has in place of ,A the symbol 7, which was used in his translation of *Sphaerica* as an equivalent for Arabic ظ, we substituted in our edition of *De habitationibus* [ظ] for Gerard's 7, i.e. for Greek ,A.

Diagram Letters in *De habitationibus*

Greek	Arabic	Latin
A	ا	A
B	ب	B
Γ	ج	G
Δ	د	D
E	ه	E
Z	ز	Z
H	ح	H
Θ	ط	T
K	ك	K
Λ	ل	L
M	م	M
N	ن	N
Ξ	س	S
O	ع	Q
Π	ف	F
P	ق	C
Σ	ر	R
T	ش	O
ϒ	ت	P
Φ	ث	Y
X	خ	X
Ψ	ص	U
Ω	ض	*fi* (Ď)
,A	[ظ]	7 (Ź)
,B	غ	*i* (Ǵ)

Theodosius

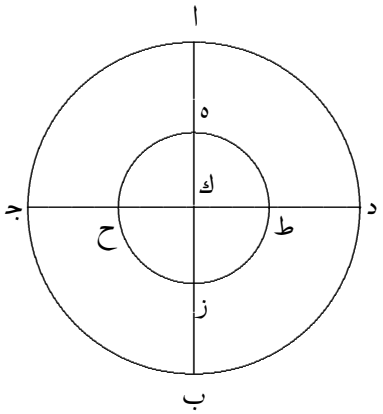
De habitationibus

Arabic and Latin Texts

بسم الله الرحمن الرحيم وبه نستعين

كتاب ثاودوسيوس فى المساكن نقل قسطا بن لوقا

أ الذين مساكنهم تحت القطب الشمالى فإن نصف كرة الكل الظاهر لهم هو أبداً ظاهر لهم ونصف كرة الكل الخفى عنهم هو أبداً خفى عنهم وليس شىء من الكواكب يطلع عليهم ولا يغيب عنهم لكن ما كان من الكواكب فى نصف الكرة الظاهر لهم فهو أبداً ظاهر لهم وما كان منها فى نصف الكرة الخفى عنهم فهو أبداً خفى عنهم .

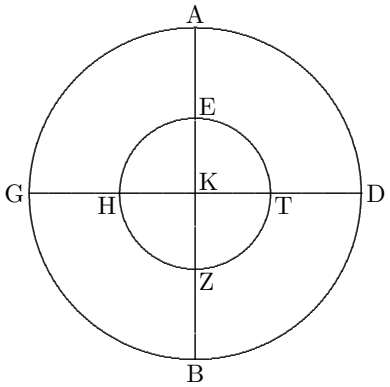


مثال ذلك أن نفرض للذين مساكنهم تحت القطب الشمالى فلك نصف النهار أما من كرة الكل فدائرة $\overline{\text{ا ب جـ د}}$ وأما من كرة الأرض فدائرة $\overline{\text{ه ز ح ط}}$ ومحور الكرة

تاودوسيوس [ثاودوسيوس *2* **K** وصلى الله على محمد وعلى آله ,**N** رب اعن [وبه نستعين *1* **K** لوقا ... نقل [*om.* **N**, ترجمة قسطا بن لوقا البعلبكى **K** *supra* **A**, *om.* **NK** فإن *3* [*om.* **A** هو [1 هو *4* **N** فهو 2 هو *4* خفى [**K** خفيا منها *6* [من الكواكب **NK** أن *8* [**K** ا ب د $\overline{\text{ا ب د}}$ *9* [**A** الكلى الكل *9* **A** من الذين [للذين *8* **K** انا *hic et semper* $\overline{\text{ه ز}}$ **K** $\overline{\text{ه ز ح ط}}$ *9* [

Liber theodosii de locis in quibus morantur homines incipit, qui sic exorsus est

1 Illis quorum habitationis loca sub polo consistunt septemtrionali, spere medietas apparens semper eis apparet; et medietas spere tocius eis occulta semper eis occultatur neque aliqua stellarum eis oritur et occidit. Sed quecumque stellarum fuerint in medietate spere eis manifesta semper eis apparent. Et que stellarum fuerint in medietate spere eis occulta semper eis occultantur.



Verbi gratia: ponam enim eis quorum habitationis loca sunt sub polo septentrionali circulum meridiei, ex spera videlicet tocius circulum *ABGD* et ex spera terre circulum *EZ*. Et ponam ut meguar

---

1–2 Liber ... est] Eiusdem de locis habitabilibus *marg.* **B** *3* habitationis] habitationes **P** *3* consistunt] consistant **P** *4* apparens] que eis apparet **B** *5* occulta] occultu **B** *5* aliqua] aliquarum **B** *8* spere eis] *om.* **B** *8* occulta] *in corr.* **P** *10* eis] *repet.* **B** *10* sub] *om.* **B** *12* meguar] megnar **B**

خط اَب وقطبا الكرة نقطتا اَ و بَ ونفرض مسكناً ما على نقطة هَ فيكون سمت الرأس لمسكن هَ نقطة اَ ، فأقول إن الذين مساكنهم على نقطة هَ نصف كرة الكل الظاهر لهم هو أبداً ظاهر لهم ونصف كرة الكل الخفى عنهم هو أبداً خفى عنهم وليس شىء من الكواكب يطلع عليهم ولا يغيب عنهم لكن الكواكب التى فى نصف الكرة الظاهر لهم هى أبداً ظاهرة لهم والكواكب التى فى نصف الكرة الخفى عنهم هى أبداً خفية عنهم،

برهان ذلك أن نفرض مركز الأرض نقطة كَ فظاهر أن نقطة كَ هى أيضاً مركز الكل ونخرج من نقطة كَ خط جَدَ عموداً على خط اَب فتكون الدائرة المرسومة على قطر جَدَ القائم على خط اَب أفقاً لمسكن هَ والدائرة المرسومة على قطر جَدَ القائم على خط اَب هى فلك معدل النهار فيكون فلك معدل النهار أفقاً لمسكن هَ ومن أجل أن مدارات الكواكب الثابتة كلها موازية لفلك معدل النهار يظهر لنا أنه ليس شىء من الكواكب الثابتة يلاقى الأفق الذى فُرض لمسكن هَ ولا يطلع عليه ولا يغيب عنه لكن ما كان منها فى نصف الكرة الذى هو جادَ فهو أبداً ظاهر لهم وما كان فى نصف الكرة الذى هو جَدَبَ فهو أبداً خفى عنهم ، وذلك ما أردنا أن نبين .

مسكنهم [مساكنهم *11* **NK** فى مسكن [لمسكن *11* **A** *supra* [ما *10* **NK** *om.* [و *10* **A** نقطة هَ] *om.* **N** *12* الكرة [[1]كرة الكل *12* **K** الكرة [[2]كرة الكل *12* **K** [لكن *13* **A** ما كان من *add.* **N** *14* التى [[1] *om.* **N** *14* الكرة] *in corr.* **N**, الكل *add. marg.* **A** **K** فتكون [فظاهر أن *16* **N** كره الكل [الكرة *15* **N** فهى [هى *14* **N** *om.* [[1]لهم *14* حط حَد عمود على اَب وبحرح على حَد افقا لمسكن هَ فيكون [فظاهر ... لمسكن هَ *19–16* اَب عمود على افقهم ولكن اَب عمود على فلك معدل النهار فيكون الدار[ة] المرسومة على قطر حَد التى فطر اَب قام علها على روايا قايمه القايم فى فلك معدل النهار افقا لمسكن هَ كَ جَ [جَدَ *17* **A** من *supra*, على [من *17* **K** مركزا لكرة [هى أيضاً مركز *16* **N** **K** النهار *19–18* [1]... أفقاً] *marg.* **A** القائم ... اَب] *om.* **K** *19* فلك [2] *om.* **K** فلك [يلاقى *21* **NK** الثابتة] *supra* **A**, *om.* **NK** *21* أن [أنه *20* **K** فمن [ومن *20* **K** فهى [فهو *22* **N** يغرب علىه [يغيب عنه *22* **K** *om.* [الذى ... هَ *21* *add.* **K** جَبَ, **N** حَدَ [جدب *23* **K** ظاهرة [ظاهر *23* **N** *om.* [لهم *23* *add.* **K** منها [كان *23* **AK** بيانه [أن نبين *24* **N** *om.* [عنهم *23* **K** خفية [خفى *23* **K** فهى [فهو *23*

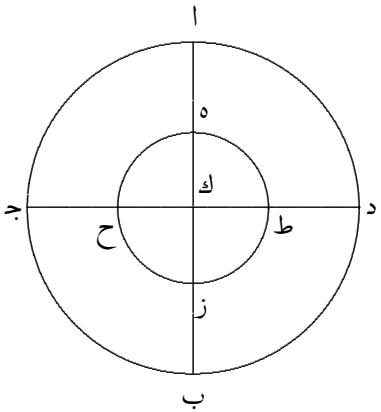
spere sit linea AB et poli spere sint duo puncta A et B. Et ponam ut locus alicuius habitationis sit supra punctum E. Erit ergo sumt capitum habitationis E punctum A. *Dico igitur* quod illis, quorum habitationis locus est supra punctum E medietas spere tocius manifesta, semper eis apparet et medietas spere tocius eis occulta semper eis occultatur neque aliqua ex stellis oritur eis neque occultatur eis. Stelle vero que sunt in medietate spere eis apparente semper eis apparent et stelle que sunt in medietate spere eis occulta semper eis occultantur.

Quod sic probatur: ponam namque centrum terre punctum K. Manifestum est itaque punctum K tocius etiam centrum existere. Producam autem supra punctum K lineam GD perpendicularem supra lineam AB. Circulus igitur signatus supra diametrum GD erectam supra lineam AB est orizon loci habitationis E. Sed circulus signatus supra diametrum GD erectam supra lineam AB est circulus equatoris diei: ergo circulus equatoris diei est orizon loci habitationis E. Quia vero revolutiones omnes stellarum fixarum equidistant circulo equatoris diei, ergo manifestum est nobis quod nulla stellarum fixarum occurrit orizonti qui secundum positionem est loci habitationis E ideoque neque oritur supra ipsum neque occultatur ab eo. Que vero earum est in medietate spere que est GAD semper sunt apparentes et que ex eis sunt in medietate spere que est GBD semper sunt occulte. Et illud est quod demonstrare voluimus.

---

14 alicuius] *marg.* **P** *14* E] C **P** *14* sumt] sūt *hic et semper* **P**, summitas **B** *15* *igitur*] ergo **B** *17–20* medietas ... apparent et] *om.* **B** *17* occulta] *in corr.* **P** *18* stellis] eius *add.* **P** *20–21* occulta] *in corr.* **P**, occulte **B** *22* centrum] spere *add.* **B** *25* igitur] ergo **B** *32* oritur] *om.* **B** *32–33* occultatur] occultantur **B** *33* earum] eorum **B** *34–35* que est] *om.* **B** *35–36* Et ... voluimus] etc *hic et saepius* **B**

ب الذين مساكنهم تحت فلك معدل النهار الكواكب الثابتة كلها تطلع عليهم وتغرب عنهم ويكون زمان مسيرها فوق أفقهم مساوياً لزمان مسيرها تحته ،

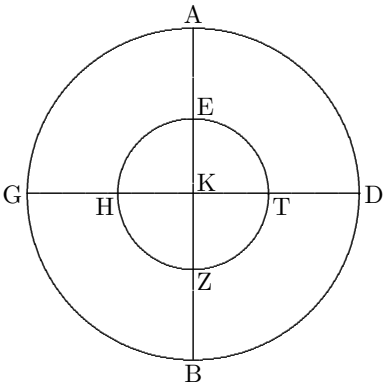


مثال ذلك أن نفرض للذين مساكنهم تحت معدل النهار خط نصف النهار أما من كرة الكل فدائرة اَ ب جد وأما من كرة الأرض فدائرة هَ زح ط ونفرض قطر فلك معدل النهار خط اَ ب ونفرض مسكناً ما على نقطة هَ فيكون سمت الرأس لمسكن هَ نقطة اَ ، فأقول إن الذين مساكنهم على نقطة هَ الكواكب الثابتة كلها تطلع عليهم وتغرب عنهم ويكون زمان مسيرها فوق أفقهم مساوياً لزمان مسيرها تحته ،

برهان ذلك أن نفرض مركز الأرض نقطة كَ فنقطة كَ أيضاً مركز لكرة الكل ونخرج على نقطة كَ خطاً قائماً على خط اَ ب وهو خط جكَ د فظاهر أن خط جكَ د هو محور الكرة وأن الدائرة المرسومة على قطر جد القائم على خط اَ ب

الارض [أفقهم *2* **K** وتغيب [وتغرب *2* **K** جميعاً [كلها *1* **K** *om.* [فلك *1* **A** مثاله [مثال ذلك *3* **K** تحت افقهم ,**N** محتها [تحته *2* **N** مساو [مساوياً *2* **N** فلك [خط *3* **N** *add.* فلك [تحت *3* **NK** الذين [للذين *3* **K** *om.* [أن نفرض *3* **K** [مساوياً *7* **NK** وتغيب [وتغرب *7* **A** *om.* [قطر *4* **N** احد [اَ ب جد *4* **N** الكره ,**K** كرة [لكرة *9* **K** وهى [فنقطة كَ *9* **K** تحت افقهم [تحته *8* **K** مساو [القائم ... اَ ب *11* **K** فاقول ان [وأن *11* **K** المحور [محور الكرة *11* **K** *om.* [خط *10* [1] **N** الى اَ ب قايم علها على زوايا قايمه

2 Illis quorum habitationis loca sunt sub circulo equatoris diei, stelle fixe omnes oriuntur et occidunt eis et tempus transitus earum super orizonta eorum est equale tempori transitus earum sub eo.



Cuius exemplum est quoniam ponam illis quorum habitationis loca sunt sub circulo equatoris diei lineam meridiei, ex spera videlicet tocius circulum *ABGD* et ex spera terre circulum *EZHT*. Et ponam lineam equatoris diei lineam *AB*. Et ponam ut sit locus habitationis alicuius supra punctum *E*. Ergo erit sumt capitum loci habitationis *E* punctum *A*. *Dico igitur* quod illis quorum habitationis loca sunt supra punctum *E* stelle fixe omnes oriuntur et occidunt; et est tempus transitus earum supra orizonta eorum equale tempori transitus earum sub eo.

Quod sic probatur: ponam enim ut centrum terre sit punctum *K*. Punctum ergo *K* spere etiam tocius centrum existit. Protraham autem supra punctum *K* lineam erectam supra lineam *AB* que sit linea *GKD*. Manifestum est igitur quod linea *GKD* est meguar spere et quod circulus signatus supra diametrum *GD* erectam

---

1 equatoris] equatore **B** *3* orizonta eorum] *tr.* **B** *3* transitus] *om.* **B** *5* equatoris] equatore **B** *8* sumt] sumam **B** *9 igitur*] ergo **B** *10* omnes] *om.* **B** *12* earum] *in corr.* **P** *13 sic probatur*] supra **B** *13* enim] *om.* **B** *15* lineam[1]] rectam supra lineam *false add.* **P** *15* erectam] *in corr.* **P** *16* igitur] ergo **B**

هى أفق لمسكن هَ والدائرة المرسومة على قطر جدَ هى قائمة على دائرة اَ ب جد تجوز على قطبى الكرة فإذاً أفق مسكن هَ يجوز على قطبى الكرة ومن أجل أن الكواكب الثابتة تسير على أفلاك متوازية موازية لفلك معدل النهار والدائرة التى تجوز على قطبى الكرة تقطع الدوائر المتوازية على أنصافها وأفق مسكن هَ يجوز على قطبى الكرة فإن أفق مسكن هَ يقطع الأفلاك المتوازية التى تسير عليها الكواكب الثابتة على أنصافها فيكون زمان مسير الكواكب الثابتة فوق أفق مسكن هَ مساوياً لزمان مسيرها تحته إذ كان كل واحد منها فى مسكن هَ يسير نصف دائرة فوق الأرض ونصف دائرة تحت الأرض، وذلك ما أردنا أن نبين .

جَ كل مسكن تحت المنطقة الوسطى التى هى منطقة البروج فإن فلك البروج يقوم عليه فى كل يوم وقتاً ما ،

مثال ذلك أن نفرض للذين مساكنهم تحت المنطقة الوسطى خط نصف النهار أما من كرة الكل فدائرة اَ ب جد وأما من كرة الأرض فدائرة هزح ونفرض قطرى دائرتى المنقلبين خطى كل مَن ولتكن نقطة سَ مركز الأرض ونخرج خطى كس

12 هى [1] *om.* **N**, هو **K** *12* المرسومة] *om.* **N**, المخطوطة **K** *12* على دائرة] *repet.* **N** *13* الدائره [1] الكرة **K** *13* على [1] *om.* **N** *13* تجوز] وهى ,**A** وبحور **K** *13* يجوز ... الكرة] *marg.* **A**, هَ ...]فإذاً *repet. et del.* **K** *13* فإذاً ... الكرة **N** *14* متوازية] *om.* **K** *14* لفلك معدل [قائم على دارة اَحدَ ومارّ بمطبى الكره اعنى جدَ **N** *15* على أنصافها] الافلاك **K** *15* الدوائر] تقاطع **A** *15* تقطع] لمعدل **N** *16* فإن أفق] ثبت انه *add.* **K** *16* يقطع] مسكن هَ **K** *15* واقول ان] وأفق **K** *16* بمقاطع ,**A** تجوز على مطبى الكره] مسكن هَ **K** *16–17* أفق مسكن هَ] *om.* **N** *17* الثابتة [2] *om.* **K** *17* على أنصافها] بنصفين **K** *18* تحت الارض] تحته **NK** *18* مساو] مساوياً **K** *18* فى مسكن هَ] *om.* **K** *19* أن نبين] بيانه *hic et semper* **K** *1* المنطقة] النقطة **K** *1* فلك] دائرة **K** *3* للذين] *om.* **NK** *3* الوسطى] الدس **N** *4* من [1] فى **K** *4* من [2] اَحَ **N** *4* اَ ب جدَ] فى **K** *5* دائرتى] دائره **N** *5* مَ لَ كَ نَ] كَ لَ مَ نَ **N** *5* كس] سك **N** *4* كرة [2] *om.* **A**

A *man. rec. marg.* حاسية [*sic*] ما عرضه اقل من الميل [كل *1*

supra lineam AB est orizon loci habitationis E. Circulus autem signatus supra diametrum GD est erectus supra circulum $ABGD$ et transit per duos polos spere. Et quia stelle fixe transeunt super circulos equidistantes et equidistantes circulo equatoris diei et circulus qui transit super duos polos spere secat circulos equidistantes supra eorum medietates et orizon loci habitationis E transit supra duos polos spere: ergo orizon loci habitacionis E secat circulos equidistantes super quos stelle fixe gradiuntur supra ipsorum medietates. Est ergo <tempus> transitus stellarum fixarum supra orizonta loci habitacionis E equale tempori transitus earum sub eo. Queque enim earum in loco habitacionis est pertransiens medietatem circuli super terram et medietatem circuli sub terra. Et illud est quod demonstrare volumimus.

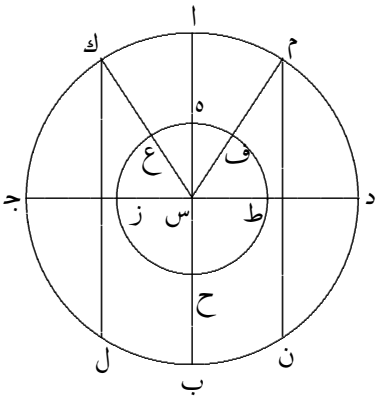
3 Supra omnia loca habitationis que sunt sub cingulo mediali, quod est cingulum signorum, circulus signorum in omni die erigitur aliqua hora.

Cuius exemplum est ut ponam eis, quorum habitationis loca sunt sub cingulo mediali, lineam meridiei, ex spera videlicet tocius circulum $ABGD$ et ex terra circulum EZH. Et ponam ut diametri duorum circulorum duorum tropicorum sint due linee KL MN; et sit punctum S centrum terre. Protraham autem duas lineas KS

---

19 supra diametrum] *om.* **B** *20* duos polos] *tr.* **B** *20* spere] *om.* **B** *21* circulos] polos **B** *24* supra] super **B** *24* duos polos] *tr.* **P** *24* orizon ... *E*] *om.* **B** *26* fixarum] *marg.* **P** *26* supra] super **B** *29* super] supra **B** *29* medietatem] medietate **B** *7* duorum^2] *om.* **B**

س م فتكون المنطقة الوسطى أما من كرة الكل فقوس ك م التى بين نقطتى المنقلبين وأما من كرة الأرض فقوس ع ه ف المشابهة لها ،



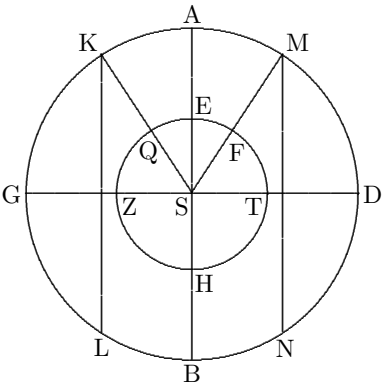
فأقول إن كل مسكن تحت المنطقة الوسطى دائرة البروج تقوم عليه فى كل يوم وقتاً ما ،

برهان ذلك أن نفرض مسكناً ما على نقطة هَ ونصل نقطتى هَ سَ بخط هَ س ونخرجه إلى آ فتكون نقطة آ سمت الرأس لمسكن هَ ونخرج من نقطة سَ خطاً قائماً على خط ا ب وهو خط جد فتكون الدائرة المرسومة على قطر جد القائم على خط ا ب أفقاً لمسكن هَ ومن أجل أن دائرة البروج تجوز على كل القوس التى بين المنقلبين فإنها فى حركتها لا بد من أن تصير فى وقت ما على نقطة آ وإذا صارت على نقطة آ تصير معاً على نقطة بَ التى هى نظيرتها فيكون خط ا ب قطراً لدائرة البروج وخط ا ب قائم على أفق مسكن هَ فتكون دائرة البروج

---

6 س م] س م N 6 ممر] فتكون add. marg. A 6–7 المنقلبين ... التى] marg. A, om. N 7 كرة] om. K 8 كل[1]] supra A 8 الوسطى] تكون add. N 10 ما] om. NK 10 هَ س] ه س N 10 سه] سه N 11 إلى] نقطة add. 10 نصل] بم نصل N 11 نقطة[2]] om. N 12 خط[1]] om. N 12 خط[2]] om. N 13 خط] om. N 13 القوس] om. K 13 كل] افق K 13 أفقاً] وفطبها نقطة آ add. N 13 ا ب] , الراس 14 من] marg. A 15 تصير] نظيرتها add. N 15 نقطة[2]] om. N 16 أفق] om. N 16 وخط ا ب] القوس marg. K

MS; et sit cingulum mediale ex spera videlicet tocius arcus *KM*, qui est inter duo puncta duorum tropicorum, et ex terra arcus *QEF* ei similis.



Dico igitur quod supra omnia habitationis loca que sunt sub cingulo mediali circulus signorum erigitur in omni die hora aliqua.

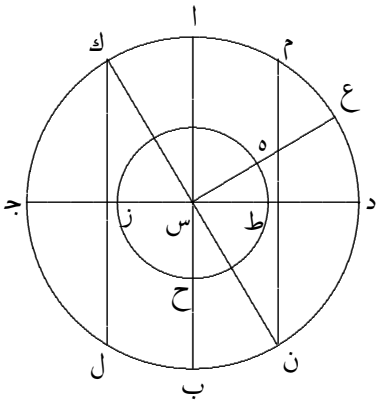
Quod sic probatur: ponam enim locum alicuius habitationis supra punctum *E* et copulabo duo puncta *S* et *E* producendo lineam *SE* quam usque ad *A* producam. Est ergo punctum *A* sumt capitum loci habitationis *E*. A puncto autem *S* protraham lineam erectam supra lineam *AB* que sit linea *GD*. Est ergo circulus descriptus super diametrum *GD* erectam super lineam *AB* orizon loci habitationis *E*. Et quia circulus signorum transit super omnem arcum qui est ex duobus tropicis, ergo impossibile est quin ipse in suo motu in aliqua hora transeat supra punctum *A*. Et cum ipse fit supra punctum *A* simul fit supra punctum *B* quod est ei oppositum. Linea igitur *AB* est diametrus circuli signorum. Sed linea *AB* erecta est supra orizonta loci habitationis *E*. Circulus igitur signorum

---

9 sit] secet **P** *9* arcus] arcum **P** *10* est] ex duobus punctis *add.* **PB** *10* inter duo puncta] *om.* **B** *10* arcus] arcum **PB** *11* similis] similem **PB** *12 igitur*] ergo **B** *13* signorum] *seq. lac.* **P** *13* in] *om.* **B** *14* alicuius habitationis] *tr.* **B** *17* sumt] summa **B** *17 E*] *supra* **P** *19* super] supra *hic et saepius* **B** *26 E*] *om.* **B** *26* igitur] ergo **B**

إذا صارت على نقطتى ا ب قائمة على أفق مسكن ه فدائرة البروج إذاً تقوم على كل مسكن تحت المنطقة الوسطى فى كل يوم وقتاً ما ، وذلك ما أردنا أن نبين .

د الذين نقطة سمت رؤوسهم متنائية عن القطب الظاهر كتنائى أحد المنقلبين عن فلك معدل النهار فأولئك تطلع عليهم وتغيب عنهم ستة أبراج معاً ،



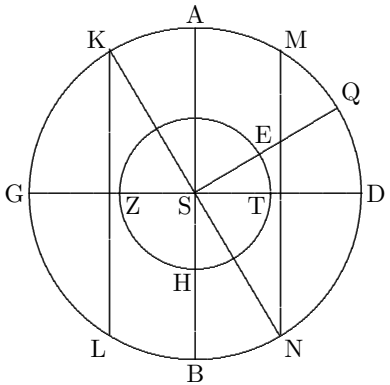
مثال ذلك أن نفرض خط نصف النهار أما من كرة الكل فدائرة اجد وأما من كرة الأرض فدائرة هزح ومحور الكرة خط جد والقطب الظاهر على نقطة د وقطر فلك معدل النهار خط اب وقطرا دائرتى المنقلبين خطا كل من ولتكن قوس كا مساوية لقوس دع ونخرج خط سع ونفرض مسكناً ما على نقطة ه فيكون سمت الرأس لمسكن ه نقطة ع ونقطة ع متنائية عن قطب د كتنائى أحد

[فلك 2 **A** كتباين [كتنائى 1 **K** ناية ,**A** متباينه [متنائية 1 *supra* **A**, *om.* **K** 18 كل[1]]
NK اب ج [اب جد 3 **N** اذا [أن 3 **K** بروج [أبراج 2 **NK** اوليك [فأولئك 2 **N** خط 4 د [جـ **K** وقطرا 5 **A** (*in corr.*), وقطر ,**N** وقطرى [وقطرى 5 **K** المملسن [المنقلبين 5
K كبعد [كتنائى 7 **K** بعدها ,**N** مساييه [متنائية 7 *om.* **NK** [خط 6 **NK** خطى [خطا 5

1 **A** *man. rec. marg.* عرضه تمام الميل [الذين

quando est supra duo puncta A et B erigitur supra horizonta loci habitationis E. Ergo circulus signorum erigitur supra omnia loca habitationis que sunt sub cingulo mediali in omni die hora aliqua. Et illud est quod demonstrare voluimus.

4 Supra illos quibus punctum sumt capitum diversificatur a polo apparente sicut unus duorum tropicorum a linea equatoris diei oriuntur simul et occidunt sex signa.



Verbi gratia: ponam ut linea meridiei ex spera videlicet tocius sit circulus $ABGD$ et ex spera terre sit circulus sit EZH. Et sit meguar spere linea GD et polus eis manifestus sit punctum D et circuli equatoris diei diametrus sit linea AB et diametri duorum tropicorum sint due linee KL MN; et sit arcus KA equalis arcui DQ. Et producam lineam SQ et ponam locum alicuius habitationis supra punctum E. Erit ergo sumt capitum loci habitationis E punctum Q. Sed punctum Q diversificatur a polo D sicut unus duorum

---

27 A et B] signorum **B** *28* circulus] circulo **B** *29* sunt] *om.* **B** *1* sumt] suma **B** *2–4* a linea . . . ponam ut] *marg.* **A** *5* meguar] megnar **B** *6* sit] *supra* **B** *7* diei] fit *add. et del.* **P** *7* sit] fit, *corr. in marg.* sit **P** *9* alicuius] *om.* **P** *10* sumt] summa **B** *10* punctum^2] *in corr.* **B**

المنقلبين عن فلك معدل النهار ، فأقول إن مسكن هَ تطلع عليه وتغرب عنه ستة أبراج معاً ،

برهان ذلك أنا نصل نقطتى كَ سَ ونقطتى سَ نَ فمن أجل أن خط اَبَ قطر وقوسى اَكَ نَ بَ متساويتان ظهر لنا أن خط كَسَ مستقيم وأيضاً من أجل أن قوس كَاَ مساوية لقوس دَعَ فإنا إذا صيرنا قوس اَعَ مشتركة يكون جميع قوس كَعَ مساوياً لجميع قوس اَدَ ولذلك تكون زاوية كَسَعَ مساوية لزاوية اَسَدَ وزاوية اَسَدَ قائمة فإذاً زاوية كَسَعَ قائمة فإذاً خط كَنَ عمود على خط سَعَ فالدائرة إذاً المرسومة على قطر كَنَ القائم على خط سَعَ هى أفق لمسكن هَ ومن أجل أن أفق مسكن هَ ودائرة المنقلب التى قطرها خط مَنَ تقطعان قوساً من دائرة اَبَجَ على نقطة واحدة وهى نقطة نَ وقطباهما اللذان هما نقطتا دَ عَ عليها فإنهما تتماسان فإذاً دائرة أفق مسكن هَ تماس دائرتى المنقلبين فإذاً دائرة البروج قد تماس الدوائر التى يماسها أفق مسكن هَ فدائرة البروج إذاً إذا دارت الكرة تطابق أفق مسكن هَ وإذا طابقت دائرة البروج أفقاً ما ثم دارت الكرة

K بروج [أبراج *9* **NK** وتغيب [وتغرب *8* **N** افول [فأقول *8* **K** فلك [*om.* *8* وقوس [وقوسى *11* **NK** ونقطتى [ونقطتى *10* **K** *om.* [نصل *10* **K** *in corr.* فان [ظهر لنا أن *11* **N** مساوس [متساويتان *11* **K** نب ,**N** رد ,**A** رب [نَ بَ *11* **A** مشتركة [مشتركة *12* **N** وانا [فإنا *12* **N** مل قوس [مساوية لقوس *12* **A** مساويه [مساوية *12* مل جمع [مساوياً لجميع *13* **K** مساوية [مساوياً *13* **A** كَ اَ عَ [كَعَ *13* **K** مشترك **N** وكدلك [ولذلك *13* **N** كسع ... [مساوية *13–14* **K** *om.* [فإذاً [2] *14* **NK** *om.* [تقطعان *16* **N** خط [2] *14* **K** *om.* [خط [1] *14* **NK** فخط [كَنَ *14* **A**, ادا *add.* **N** كر [تتماسان *18* **AN** عليهما [عليها *18* **K** قطباها ,**N** وافطاهما [وقطباهما *17* **N** بماطعان **K** الافق [أفق مسكن هَ *19* **AK** الدائرة [الدوائر *19* **K** *om.* [أفق *18* **K** متماستان [أفق مسكن *20* **N** نطبق على [تطابق *20* **NK** *om.* [إذاً *19* **K** فاذاً دايرة [فدائرة *19* **N** مسكن افق [البروج *20* **K** *om.* [ما *20*

tropicorum a circulo equatoris diei. *Dico igitur* quod supra locum habitationis *E* oriuntur et occidunt sex signa simul.

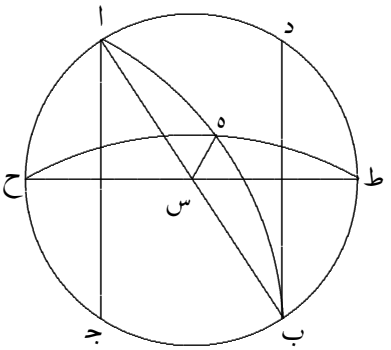
Quod sic probatur: coniungam enim puncta *K S S N*. Et quia linea *AB* est diametrus et duo arcus *AK NB* sunt equales, ergo manifestum est nobis quod linea *KSN* est recta. Et etiam quia arcus *KA* est equalis arcui *DQ*, ergo cum posuerimus arcum *AQ* communem, erit totus arcus *KQ* equalis toti arcui *AD*. Et propter hoc erit angulus *KSQ* equalis angulo *ASD*. Angulus vero *ASD* est rectus; ergo angulus *KSQ* est rectus. Ergo linea *KN* est perpendicularis supra lineam *SQ*. Ergo circulus signatus supra diametrum *KN* erectam supra lineam *SQ* est orizon loci habitationis *E*. Et quia orizon loci habitationis *E* et circulus tropici, cuius diametrus est linea *MN*, secant arcum ex circulo *ABD* supra punctum unum, quod est punctum *N*, et poli eorum, qui sunt duo puncta *D Q*, sunt supra ipsum, ergo ipsi se contingunt. Ergo circulus orizontis loci habitationis *E* contingit circulos duorum tropicorum. Sed circulus signorum iam contingit circulos quos orizon loci habitationis *E* contingit. Ergo circulus signorum, quando spera volvitur, cooperit orizontem loci habitationis *E*. Sed cum circulus signorum cooperit orizonta et

---

13 *E*] *om.* **B** *15* linea] *om.* **B** *16* est[1]] sit **P** *16* recta] erecta **B** *23* E^2] *om.* **B** *25* *ABD*] *ABGD* **B** *25* unum] et *add.* **B** *25* est] *om.* **B** *26* sunt[2]] *om.* **B** *26* ipsum] ipsos **P**

تتبادل نصفاها فتطلع ستة أبراج وتغيب ستة أبراج معاً ، وذلك ما أردنا أن نبين .

ه الذين مساكنهم تحت فلك معدل النهار خط نصف النهار يقطع نصف فلك البروج الذى فوق أفقهم بنصفين متساويين إذا كانت نقطتا مماسة دائرة البروج لدائرتى المنقلبين فى الأفق وعند ذلك تكون دائرة البروج قائمة على الأفق ،

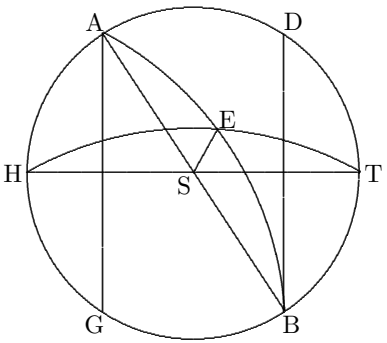


مثال ذلك أن نفرض للذين مساكنهم تحت فلك معدل النهار أفقاً ما وهو دائرة
5 اب جد فدائرة اب جد تجوز على قطبى الكرة ونفرض قطرى دائرتى المنقلبين خطى اَجَ بَدَ ونفرض دائرة البروج دائرة اه ب ولتكن نقطتا مماسة فلك البروج لدائرتى المنقلبين على الأفق وهما نقطتا اَ بَ وقطر دائرة البروج خط اَبَ ودائرة نصف النهار قوس ح ه ط ، فأقول إن قوس اَه مساوية لقوس ه ب وإن دائرة اه ب قائمة على الأفق ،

[خط *1* **K** *add.* معاً [أبراج *21* **NK** نصفها [نصفاها *21* **K** تسافل [تتبادل *21* دايرة, *marg.* فلك **A**, فلك **N**, دايره **K** *add. et del.* [يقطع *1* **N** [أفقهم *2* نقطة **K** [نقطتا *2* كان [كانت *2* **N** الافق **A**, صارت **K** [الارض, *marg.* افقهم الدايرة التى عليها اَهَبَ [دائرة اَه ب *6* **A** فطى [قطرى *5* **N***om.* [فدائرة ... بَدَ *5–6* **K** حط **NK** [ح ه ط *8* **K** *add.* ونجعل القطر [[2]البروج *7* **K** على قطر [وقطر *7* **N** مساوى [مساوية *8* **K** *om.* [وإن ... الأفق *9*

deinde spera volvitur secundum permutationem suarum medietatum, tunc sex signa oriuntur simul et occidunt sex signa simul. Et illud est quod demonstrare voluimus.

5 In locis habitationis que sunt sub circulo equatoris diei linea meridiei secat medietatem circuli signorum, que est supra orizonta, in duo media, cum fuerint duo puncta, in quibus circulus signorum contingit circulos tropicorum, in orizonte, et tunc erit circulus signorum erectus supra orizonta.



Cuius exemplum est ut ponam eis quorum habitationis loca sunt sub circulo equatoris diei orizontem aliquem, qui sit circulus *AGBD*. Circulus igitur *AGBD* transit super duos polos spere. Et ponam duas diametros duorum circulorum duorum tropicorum lineas *AG DB*. Et ponam circulum signorum circulum *AEB*. Et sint duo puncta in quibus circulus signorum contingit circulos duorum tropicorum supra orizonta, que sint duo puncta *A* et *B*. Et diametrus circuli signorum sit linea *AB*; et circulus meridiei sit arcus *HET*. *Dico igitur* quod arcus *AE* est equalis arcui *EB* et quod circulus *AEB* erigitur supra orizonta.

---

2 que] qui **B** *2* est] *om.* **B** *4* circulos] circulum **PB** *7* equatoris] equatore **B** *8* igitur] ergo **B** *14* arcus[1]] circulus **B**

برهان ذلك أنا نخرج خطاً مستقيماً من ح إلى ط ومن س إلى ه فظاهر لنا أن خط ح ط هو المحور وأن نقطة س هى المركز ومن أجل أن دائرة ا ج ب د التى هى الأفق تجوز على قطبى الكرة وعلى الكرة دائرتان متماستان وهما دائرة البروج ودائرة المنقلب ونقطة مماستهما على الأفق وقد رسمت دائرة ح ا د العظيمة على قطب إحداهما الذى هو نقطة ح وعلى نقطة المماسة التى هى نقطة ا فإذاً دائرة ح ا د تجوز على قطبى الدائرة الأخرى التى هى دائرة ا ه ب وتكون قائمة عليها ولذلك تكون دائرة ا ه ب قائمة على دائرة ح ا ط ودائرة ح ه ط قائمة على دائرة ح ا ط فإذاً تَقاطُع دائرتى ح ه ط ا ه ب المشترك لهما قائم على دائرة ح ا ط وتقاطعهما المشترك لهما هو خط ه س فإذاً خط ه س عمود على دائرة ح ا ط ويكون أيضاً عموداً على ا ب وعلى ح ط وعلامة س هى مركز دائرة ا ه ب فإذاً قوس ا ه مساوية لقوس ه ب فإذاً دائرة نصف النهار تقطع نصف فلك البروج الذى فوق الأفق بنصفين إذا كانت نقطتا مماسة فلك البروج لدائرتى المنقلبين فى الأفق وعند ذلك تكون دائرة البروج قائمة على الأفق ، وذلك ما أردنا أن نبين .

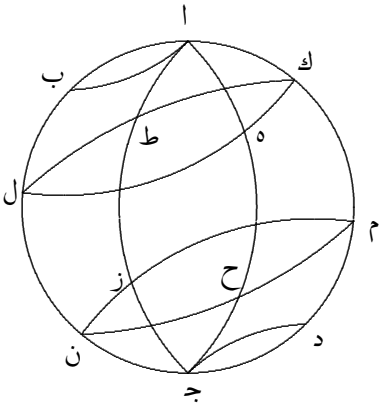
10] ومن س إلى ه *om.* **N** 10 لنا] *om.* **N** 11 خط] *om.* **N** 11] ا ج ب د
12 دايرة] هى *add. marg.* **A** 12 وعلى الكرة] *om.* **N**, حداب **K** 13] مماستهما **N** 14 العظيمة] العطمى **N**, *om.* **K** 15] فإذاً
15 فان **NK** 15 دائرة [1]] *om.* **K** 15] ح ا د, *supra* ا د ج **A** 15 الأخرى
] على ... ح ا ط 16–17 *add.* **N** وهى دايره السروح] ا ه ب 15 **K** والاخرى
عليها ولذلك تكون دايرة اهب قايمة على دايرة ح ا ط ودايرة ه ح ط ايضا قايمة على دائرة ح ا ط
K 17 ح ه ط [1]] ح ط **N** 17 الفصل] ا ه ب *add.* **K**, *add. marg.* **A** 18 ح ا ط] ا ح ط **N**,
وكذلك ايضا يكون] ويكون أيضاً 19 **K** ا ح ط **N**, ا ح ط **A**, ح ا ط] ا ح ط 19 **K**
19] مركز دائرة **K** 19 ح ط] ط ح **AN**, ح ط 19 **A** *add. marg.* خط] على **K**
20] نصف [2] *add. marg.* **A**, *om.* **K** 20 مساوية لقوس] مسل قوس **N** 20] ا ه ب **K** مركزاً لدايرة
] لدائرتى 21 **N** ان كان] إذا كانت نقطتا 21 **AN** الأرض] الأفق 21 **K** تكون] *om.* 22
22 وعند] عند **A**, وتكون عند **K** 22 على] فى **N** لدايرة

Quod sic probatur: protraham enim lineam rectam ab H usque ad T et a S usque ad E. Nobis itaque manifestum est quod linea HT est meguar et quod punctum S est centrum. Et quia circulus $AGBD$, qui est horizon, transit super duo puncta spere et super speram sunt duo circuli se contingentes, qui sunt circulus signorum et circulus tropici, et punctum contactus eorum est supra orizonta et iam transivit circulus HAD maior super polum unius eorum, qui est punctum H, et super punctum contactus, quod est punctum A, ergo circulus HAD transit super duos polos circuli alterius, qui est circulus AEB, et est erectus super eum. Et propter hoc circulus AEB est erectus super circulum HAT; et circulus HET est erectus supra circulum HAT. Ergo sector duorum circulorum HET AEB communis eis est erectus supra circulum HAT. Sed sector eorum communis est linea ES: ergo linea ES est perpendicularis super circulum HAT; et est etiam perpendicularis super AB et super HT. Et nota S est centrum circuli AEB, ergo arcus AE est equalis arcui EB. Ergo circulus meridiei secat medietatem circuli signorum que est super orizonta in duo media, cum fuerint duo puncta contactus circuli signorum et circuli duorum tropicorum in orizonte. Et tunc est circulus signorum erectus super orizonta. Et illud est quod demonstrare voluimus.

---

18 meguar] megnar **B** *19* super] supra *hic et saepius* **B** *26* *HET*] *HAT* **B**

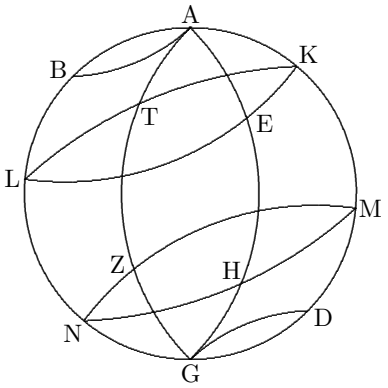
و الذين مساكنهم تحت فلك معدل النهار أنصاف دائرة البروج كلها تطلع عليهم فى أزمان متساوية وكذلك القسى المتقابلة من دائرة البروج تطلع عليهم فى أزمان متساوية ،



مثال ذلك أن نفرض للذين مساكنهم تحت فلك معدل النهار أفقاً ما يكون دائرة اب جد ونفرض فلك البروج دائرة اه ح ز ط وما تحت الأرض منه قوس اه جـ ونفرض من دائرة البروج قوسين متقابلتين وهما قوسا اه جز ولتكن الدوائر المتوازية التى تسير عليها نقط ه ز آ جـ دوائر كه ل ط م ح ن ز اب جد ، فأقول إن نصفى دائرة البروج اللذين هما اه ح جـ جز ط آ يطلعان فى أزمان متساوية وكذلك قوسا اه جز تطلعان فى أزمان متساوية ، برهان ذلك من أجل أن دائرة اب جد التى فُرضت للأفق تقاطع دوائر با كط ل ه م ز ن ح د جـ

N الذين مسكنهم [للذين مساكنهم *4* add. N ايضا [وكذلك *2* كلها [*1* om. K
4 ما [om. K *5* اب جد N اجح [ونفرض *5* om. N [البروج *5* add. K عليه
[دائرة *5* الدايرة marg. A, om. K *5* اه ح ز ط N, اهح ز ط [اه ح ز ط K
[متقابلتين *6* متساويين متحاذيين K, متساوس متحاذس add. marg. A
[ولتكن *6* N هحر [اه جز *6* [نقط ه ز آ جـ *7* N فلكس [دوائر *7* N نقطه هى اجـ *7* om. K
[جزطا *8* K اه جـ N, هحر [اه ح جـ *8* A الدس [اللذين *8* N كه م ح ر د اب حد
الافق [للأفق *10* A قوسى N, om. [قوسا *9* marg. A [وكذلك ... متساوية[2] *9* K جزط
AK *10* دجـ ... با N اب كطل ه مد رحد [دجـ *10* om. A

6 Supra illos quorum habitationis loca sunt sub circulo equatoris diei medietates circuli signorum omnes elevantur in temporibus equalibus et similiter arcus oppositi circuli signorum elevantur super eos in temporibus equalibus.



Verbi gratia: ponam ut illis quorum habitationis loca sunt sub circulo equatoris diei sit orizon aliquis, qui sit circulus *ABGD*. Et ponam ut circulus signorum sit circulus *AEGZT* et illud quod ex eo est sub terra sit arcus *AEG*. Et ponam duos arcus circuli signorum oppositos, qui sint arcus *AE GZ*. Et sint circuli equidistantes super quos transeunt puncta *E Z A G* circuli *KELT MHNZ AB GD*. *Dico igitur* quod due medietates circuli signorum que sunt *AEHG GZTA* elevantur in temporibus equalibus. *Quod sic probatur:* quia enim circulus *ABGD*, qui secundum positionem est orizon, secat circulos *BA KTLE MNHZ GD* supra ipsorum me-

---

1 equatoris] equatore **B** *4* super eos] *om.* **B** *5* sub] in **B** *6* circulus] *om.* **B** *9* sint[1]] sunt **B** *9* *GZ*] *GSZ* **P** *11* *igitur*] ergo **B** *11* quod] *om.* **P**

على أنصافها تكون كل واحدة من قسى جدح جط زط اه طاح نصف دائرة وأيضاً من أجل أن كل واحدة من قوسى اب كل نصف دائرة فإن الزمان الذى تسير فيه نقطة ا قوس اب فيه أيضاً تبتدئ نقطة ه من نقطة ك فتسير قوس كطل ولكن الزمان الذى تبتدئ فيه نقطة ا من ا فتسير قوس اب فيه تبتدئ نظيرتها التى هى نقطة ج تحت الأرض من نقطة ج فتسير قوس جد ويطلع نصف الدائرة الذى هو اهج والزمان الذى تبتدئ فيه نقطة ه من ك فتسير قوس كطل فيه تبتدئ نظيرتها التى هى نقطة ز من نقطة ن فتسير قوس نحم ويطلع نصف الدائرة الذى هو قوس هجز فإذاً نصف الدائرة الذى هو قوس اهج ونصف الدائرة الذى هو قوس هجز يطلعان فى أزمان متساوية ، وبمثل ذلك أيضاً نبين أن نصف الدائرة الذى هو قوس هجز يطلع فى أزمان مساوية لأزمان طلوع نصف الدائرة الذى هو قوس حجط ونصف الدائرة الذى هو قوس حجط يطلع فى أزمان مساوية لأزمان طلوع نصف الدائرة الذى هو قوس جطا فقد تبين إذاً أن الذين مساكنهم تحت فلك معدل النهار أنصاف دائرة البروج كلها تطلع عليهم فى أزمان متساوية ،

الب كطل مرن حد] قسى *11* **N** واحد] واحدة *11* **A** انصافهما] أنصافها *11*
] جدح ... طاح *11* *add. marg.* **A** نصف داره ويكون كل واحده من قسى
K قسى] قوسى *12* **K** هجز زطله طاه ح ,**N** هح رح دط رط هط اح
add. **A** قوس] [1] فيه *13* *confusio sententiorum* **K**] تسير ... والزمان الذى *13–16*
om.] تبتدئ *17* **K** طكل] كطل *17* **N** الى هى] الذى هو *16* **N** [2]] فيه *14*
نبدى ,**AK** ن] ز *17* **N** مس ر] التى ... نقطة ن *17* *add.* **N** نقطه ر الى هى ,**K**
] [1] الذى هو *18* **K** زحم ,**N** رحم] نحم *17* **K** وتسير] فتسير *17* *add.* **K**
N هحب] هجز *19* **K** اهح ز ,**N** مدن] هجز *18* *hic et saepius* الى هى **K**
] قوس هجز *20* *tr.* **K**] أيضاً نبين *20* *om.* **N** بمثل] وبمثل *19* **A**
N محط ,**A** ح حطا] حجط *21* **NK** متساوية] مساوية *20* **K** نصف قوس هاطز
om. **K** إذاً *23* [2] *om.* **N** قوس *22*] حجط ... هو قوس *21–22*

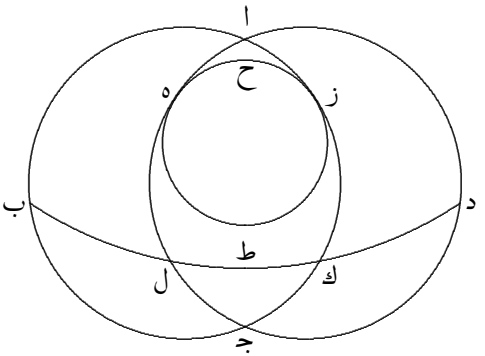
dietatem, erit unusquisque arcuum *EGZ HGT ZTAE TAH* semicirculus. Et etiam quia unusquisque arcuum *AB KL* est medietas circuli, ergo tempus in quo punctum *A* pertransit arcum *AB* est tempus in quo etiam punctum *E* incipit a puncto *K* et pertransit punctum *E* arcum *KTL*. Sed in tempore in quo punctum *A* incipit ab *A* et pertransit arcum *AB*, incipit eius oppositum, quod est punctum *G* sub terra, a puncto *G* et pertransit arcum *GD* et oritur medietas circuli que est *AEG*. Et in eodem tempore in quo punctum *E* incipit a *K* et pertransit arcum *KTL*, incipit eius oppositum, quod est punctum *Z*, ab *N* et pertransit arcum *NHM* et oritur medietas circuli que est arcus *AZG*. Sed medietas circuli que est arcus *ZAE* et medietas circuli que est arcus *EGZ* elevantur in temporibus equalibus < ... > tempori elevationis medietatis circuli que est arcus *HGT*. Sed medietas circuli que est arcus *HGT* elevatur in tempore equali tempori elevationis medietatis circuli que est arcus *GTA*. Iam igitur manifestum est quod illis quorum habitationis loca sunt sub circulo equatoris diei medietates circuli signorum omnes elevantur in temporibus equalibus.

---

15 ZTAE] *TH add. et del.* **P** *16* etiam] circulus *add.* **B** *17 A*] *om.* **P** *23* pertransit] punctum *add.* **B** *25* arcus] *om.* **B** *25* circuli^2] *om.* **B** *26* arcus^1] *om.* **B** *28* que^1] qui **B** *29* tempore] *om.* **B** *30* igitur] ergo **B** *30* est^2] *om.* **B** *30* illis] *supra* **P**, supra *add.* **PB**

وأقول إن القسى التى تحاذى بعضها بعضاً تطلع أيضاً فى أزمان متساوية ، 25
برهان ذلك أن نصف الدائرة الذى هو قوس اهجـ يطلع فى أزمان مساوية لأزمان
طلوع نصف الدائرة الذى هو قوس هجزـ فإذا ألقينا من جميعهما زمان طلوع
قوس هجـ المشترك لهما يبقى زمان طلوع قوس اهـ مساوياً لزمان طلوع قوس جزـ
فقوسا اهـ جزـ تطلعان فى أزمان متساوية ، وذلك ما أردنا أن نبين .

زـ الذين إنما تختلف آفاقهم بميلها إلى المشرق أو إلى المغرب فقط أولئك لا
تطلع عليهم الكواكب الثابتة معاً ولا تغرب معاً ولكن بمقدار ما يتقدم طلوعها
على الذين مساكنهم أقرب إلى المشرق بذلك المقدار يتقدم غروبها عنهم ،



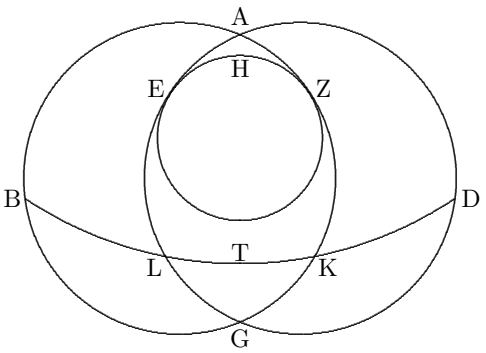
مثال ذلك أن نفرض أفقين وهما دائرتا اب جـ ادجـ ولا يكون بين أفقى اب جـ
ادجـ اختلاف بتة إلا أن ميل ادجـ إلى المشرق أكثر من ميل اب جـ ، فأقول إن 5

[فإذا *27* **K** من أجل [ذلك *26* **K** *om.* [أيضاً *25* **K** *add.* [تطلع *25* عليهم
N واذا *27* **NK** جميعها [المشترك *28* **N** المسركه [زمان *28* **K** *supra*
N مسل زمان [مساوياً لزمان *28* **A** ام [أو *1* [2] إلى *1* **K** *om.* [فقط *1*
[ولكن *2* **K** *add.* عنهم [تغرب *2* [1] معاً *2* **K** *supra* **A**, *om.* **N**
لكن **NK** *4* ا بجد [اب جـ *4* **K** أفقى [*marg.* **A**, *om.* **K** *4–5* [أفقى اب جـ ادجـ
N الا بمل [أن *5* **A** *supra* [2] ميل *5* **N** افى انحـ وبس افى ا د حـ
N افول [فأقول *5* **A**, *om.* **N**

1 الذين [البلدان المفعه العرض المختلفة الطول **A** *man. rec. marg.*

Et dico quod arcus qui sibi ad invicem opponuntur elevantur etiam in temporibus equalibus. *Quod sic probatur:* quia enim medietas circuli que est arcus *AEG* elevatur in tempore equali tempori ascensionis medietatis circuli que est arcus *EGZ*, ergo cum abstulerimus ex summa eorum tempus elevationis arcus *EG* eis communis, remanebit tempus elevationis arcus *AE* equale tempori elevationis arcus *GZ*. Ergo arcus *AE GZ* elevantur in temporibus equalibus. Et illud est quod demonstrare voluimus.

7 Quibus orizon non diversificatur nisi secundum eius declinationem ad orientem tantum vel occidentem, eis non oriuntur stelle fixe neque occidunt simul; secundum quantitatem vero qua earum ortus antecedit eis quorum habitationis loca orienti sunt viciniora, secundum eandem quantitatem antecedit earum occasus eis.



Verbi gratia: ponam duos orizontes, qui sint duo circuli *ABG ADG*, inter quos non sit aliqua diversitas nisi quod *ADG* declinet ad orientem magis quam *ABG*. *Dico igitur* quod stelle fixe non

---

35 AEG] *AGE* **B** *38* tempus] arcus **B** *2* tantum] tō **P** *8 igitur*] ergo **B**

الكواكب الثابتة لا تطلع على أفقى اب‌ج ادج معاً ولا تغرب معاً لكن بمقدار ما يتقدم طلوعها على أفق ادج بذلك المقدار يتقدم غروبها عنه ،

برهان ذلك أن نفرض الدائرة الأبدية الظهور التى يماسها الأفقان دائرة هزح ونفرض كوكباً ما من الكواكب الثابتة على نقطة ط ونفرض الدائرة الموازية لمعدل النهار التى يسير عليها كوكب ط دائرة كطل ولتكن الناحية الشرقية التى تلى د والناحية الغربية التى تلى ب فإذا صار كوكب ط على نقطة د يطلع على أفق ادج وإذا صار على نقطة ك يطلع على أفق اب‌ج وإذا صار على نقطة ل يغرب كوكب ط عن أفق ادج وإذا صار على نقطة ب يغرب عن أفق اب‌ج فإذاً كوكب ط يطلع على الذين هم أقرب إلى المشرق قبل طلوعه على الذين هم أبعد عنه ويغرب عنهم قبل غروبه عن الذين هم أبعد عنه ،

فأقول إن بقدر ما يتقدم طلوعه على أفق ادج بذلك القدر يتقدم غروبه عنه ، برهان ذلك من أجل أن قوس هحز مشابهة لكل واحدة من قوسى دك لب تكون قوس دك مشابهة لقوس لب وهما من دائرة واحدة فقوس دك مساوية لقوس لب فإذاً الزمان الذى تسير فيه نقطة ط قوس دك فى مثله أيضاً تسير نقطة ط قوس لب ولكن الزمان الذى يسير فيه كوكب ط قوس دك هو الزمان

القدر] المقدار **K** 7 ,**A** اجح] احد 7 **K** ادج] بمقدار 7 **K** و ادج] ادج 6 **K** ونصير] ^{2} ونفرض 9 **A** ك] ط 9 *supra* **A**, *om.* **K** ما 9] عنه 7 *om.* **K** والتى ^{1}] الدى 10 **N** ط ك لب ,**N** طلد] كطل 10 **A** ك] ط 10 **K** وتكون] ولتكن 10 **N** ل] ك 12 **N** كان] ^{1} صار 12 **N** كاں] صار 11 *om.* **N**] وإذا ... أفق اب‌ج 13–12 عنه ^{2}] *om.* **K** على] عن 15 **N** مه] عنه ^{1} 15 **K** كوكب ط] *marg.* **A**, *om.* **K** 13] هحز 17 **N** عنهم] عنه 16 **K** المقدار] القدر 16 **K** وبمقدار] فأقول إن بقدر 16 **AK** ,ه زح **N** دح مل قوس] مساوية لقوس 19–18 أيضاً 19] *om.* **K** ط ^{1} 20] *om.* **K** على] *add.* **K** 20 ط ^{2} 20] الزمان 20 *om.* **A**

oriuntur supra duos orizontes *ABG ADG* simul neque occidunt simul, sed secundum quantitatem qua ortus earum antecedit supra orizonta *ADG* secundum eandem quantitatem antecedit earum occasus ab eo.

Quod sic probatur: ponam enim circulum semper apparentem, quem duo orizontes contingunt, circulum *EZG*, et ponam aliquam stellarum fixarum consistere supra punctum *T* et ponam circulum equidistantem equatori diei, super quem transit stella *T*, circulum *TKL*, et sit pars orientalis que sequitur *D* et pars occidentalis sit que sequitur *B*. Cum ergo stella *T* pervenerit ad punctum *D*, orietur supra orizonta *ADG*, et cum pervenerit ad punctum *L*, occidit ab orizonte *ADG*, et cum erit supra punctum *B*, occidet ab orizonte *ABG*. Stella igitur *T* oritur eis qui sunt propinquiores orienti prius quam oriatur eis qui sunt ab eo remotiores, et occidit eis prius quam occidit eis qui sunt ab eo remotiores.

Dico igitur quod secundum quantitatem qua ortus eius supra orizonta *ADG* antecedit, secundum eandem quantitatem antecedit eius occasus ab eo. *Quod sic probatur:* quia enim arcus *EZ* est similis unicuique duorum arcuum *DK LB*, ergo arcus *DK* est similis arcui *LB*; ipsi vero sunt unius circuli. Ergo arcus *DK* est equalis arcui *LB*. Tempus igitur in quo punctum *T* pertransit arcum *DK* est in cuius equali etiam punctum *T* pertransit arcum *LB*. Tempus autem in quo stella *T* pertransit arcum *DK* est tempus in quo or-

---

14 quem] que **B** *14* *EZG*] *ZE* **B** *19* supra] super **B** *21* igitur] ergo **B** *21* oritur] orietur **B** *22* eo] eis **B** *22–23* et . . . remotiores] *om.* **B** *24* *igitur*] ergo **B** *26* eius] eis **B** *26* *EZ*] *EZG* **P**, *ZE* **B** *29* igitur] ergo **B** *31* *DK*] *BK* **B**

الذى يتقدم فيه طلوعه على أفق اد̄ج̄ طلوعه على أفق اب̄ج̄ والزمان الذى يسير فيه كوكب ط̄ قوس لب̄ هو الزمان الذى يتقدم فيه غروب كوكب ط̄ عن أفق اد̄ج̄ غروبه عن أفق اب̄ج̄ فإذاً بقدر ما يتقدم طلوع ط̄ على الذين مساكنهم فيما يلى المشرق فبذلك القدر أيضاً يتقدم غروبه عنهم ، وذلك ما أردنا أن نبين .

ح̄ الذين مساكنهم تحت خط واحد من خطوط نصف النهار كل ما كان من الكواكب الثابتة بين الدائرة الأبدية الظهور وبين فلك معدل النهار فإنه يقيم فوق أفق الشماليين منهم زماناً أكثر من زمان مقامه فوق أفق الجنوبيين منهم وبالقدر الذى يتقدم طلوعه على الشماليين منهم بذلك القدر يتأخر غروبه عنهم وما كان منها بين الدائرة الأبدية الخفاء وبين معدل النهار فإنه يقيم فوق أفق الجنوبيين منهم زماناً أكثر من زمان مقامه فوق أفق الشماليين منهم وبقدر ما يتقدم طلوعه عليهم بذلك المقدار يتأخر غروبه عنهم فأما الكواكب التى على فلك معدل النهار فإنها تطلع عليهم معاً وتغرب معاً ،

A به [^{2}فيه *22* **K**] *om.* **A** فيه *21* [^{1}كوكب *om.* **K** *22* ^{2}كوكب *22* [*om.* **K** وعروبه [غروبه *23* **N** بقدير [بقدر *23* **K** طلوع [*23* المقدار [القدر *24* **NK** بذلك [فبذلك *24* **K** مما [فيما *24* **A** كوكب *add. marg.* فلك [*om.* *2* **K** الدواير [الدائرة *2* **K** كل [*om.* *1* **NK** [أيضاً يتقدم *tr.* *24* **K** فوق ^{1}] *repet.* **A** الشماليين [الشماليين *3* **AK** زمان [زماناً *3* *hic et saepius* الشمالين [الشماليين *4* **K** وبالمقدار [وبالقدر *4* **AK** الجنوبيين [الجنوبيين *3* **N** فلك *add.* **N** وبين [*5* **K** الدواير, **AN** أعظم الدوائر [الدائرة *5* **N** منها [*om.* **A** فإنه [*5* **N** مقامها [مقامه *6* **K** الجنوبين [الجنوبيين *6* **A** أفق ^{1}] *om.* *6* **NK** الشمالين [الشماليين *6* **K** القدر [المقدار *7* **NK** طلوعها [طلوعه *7* **K** منهم ^{2}] *om.* **K** *6* هى [التى *7* **K** فأما ... وتغرب معاً [*marg.* **A**, *om.* **N** *7–8* غروبها [غروبه *7* **NK** وتغيب [وتغرب *8* **K** فلك [*om.* *8* **K**

A *man. rec. marg.* حاسيه هذه المساكن المفقة فى الطول المحلفه فى العرض [الذين *1*

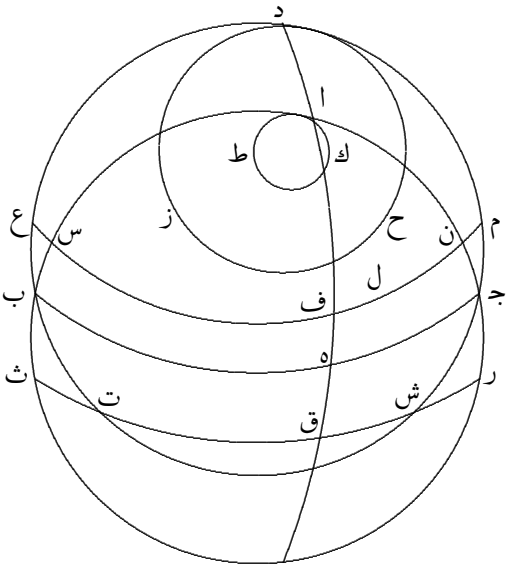
tus eius supra orizonta ADG antecedit ipsius ortum supra orizonta ABG. Et tempus in quo stella T pertransit arcum LB est tempus per quod occasus stelle T ab orizonte ADG antecedit ipsius occasum ab orizonte ABG. Ergo secundum quantitatem qua ortus T supra eos quorum habitationis loca sunt ab ea parte qua sequitur oriens antecedit, secundum eandem quantitatem etiam antecedit eius occasus ab eis. Et illud est quod demonstrare voluimus.

8 Quorum habitationis loca sunt sub una linearum meridiei, quecumque stellarum fixarum existit inter circulum maiorem semper apparentem et equatorem diei moratur supra orizonta eorum qui sunt septentrionales tempore longiori tempore stationis eius supra orizonta eorum qui sunt meridionales. Et secundum quantitatem qua ortus eius antecedit eis qui sunt septentrionales, secundum eandem tardatur eius occasus eis. Quecumque vero earum est inter maiorem circulorum semper occultorum et equatorem diei moratur supra orizontem eorum qui sunt meridionales secundum tempus quod est maius tempore stationis eius supra orizonta eorum qui sunt septentrionales. Et secundum quantitatem qua ortus eius illis antecedit, secundum eandem quantitatem tardatur ipsius occasus eis.

---

34 stelle] *in corr.* **P** *36* loca] *om.* **B** *3* supra] super *hic et saepius* **B** *4* tempore^2] *om.* **B** *8* maiorem] ea *add. et del.* **P** *8* occultorum] est *add.* **B** *10–11* eorum] *om.* **B** *11–12* qua ... quantitatem] *om.* **B**

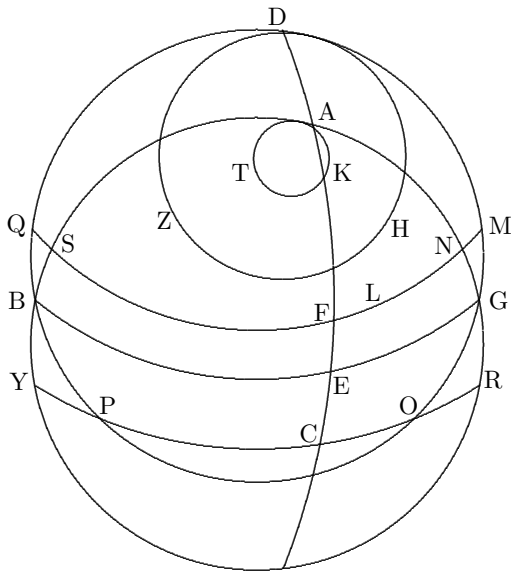
مثال ذلك أن نفرض للذين مساكنهم تحت خط واحد من خطوط نصف النهار أفقين هما دائرتا اَ ب جَ دَ ب جَ ونفرض خط نصف النهار قوس اَ دَه وأعظم



الدوائر الأبدية الظهور فى الأفقين دائرتى دَ زَ حَ اَ طَ كَ وفلك معدل النهار قوس بَ جَ فظاهر أن قوس بَ جَ تجوز على نقطتى بَ جَ ، فأقول إن كل ما كان من الكواكب بين فلك معدل النهار الذى هو بَ جَ وبين الدائرة الأبدية الظهور التى هى دَ زَ حَ فإنه يقيم فوق أفق الذين مساكنهم أميل إلى الشمال زماناً أكثر من زمان مقامه فوق أفق الذين مساكنهم أميل إلى الجنوب وبقدر ما يتقدم طلوعه على الذين مساكنهم أميل إلى الشمال بذلك القدر يتأخر غروبه عنهم وما كان منها بين فلك معدل النهار وبين أعظم الدوائر الأبدية الخفاء فإنه يقيم على

دَ زَ حَ] دَ ب جَ *10* **K** اَ بَ جَ] اَ بَ جَ *10* **NK** وهما] هما *10* **N** الدس] للذين *9*
K انها] أن قوس بَ جَ *12* **K** ومعدل] وفلك معدل *11* **N** *add.* وهو] النهار *10* **K**
K *om.* فلك] *13* **K** من] بين *13* **N** *repet.* من الكواكب] *13* **K** *om.* كل] *12*
K مقامها] مقامه *15* **K** *om.* أميل] *14* **K** *om.* يقيم] *14* **K** *om.* التى هى دَ زَ حَ] *14*
K غروبها] غروبه *16* **N** فىدلك] بذلك *16* **N** السما] الشمال *16* **NK** على] فوق *15*
K فوق] على *17* **K** *om.* فإنه] *17* **K** دايرة] فلك *17* **N** *om.* منها] *17*

Verbi gratia: ponam illis quorum habitationis loca sunt sub una linearum meridiei duos orizontes, qui sint duo circuli *ABG DBG*, et ponam ut linea meridiei sit arcus *AED* et ut circuli maiores



semper apparentes in duobus orizontibus sint duo circuli *DZH ATK*; et sit equator diei arcus *BG*. Manifestum est igitur quod arcus *BG* transit per duo puncta *B G*. *Dico igitur* quod quecumque stellarum fixarum existit inter equatorem diei, qui est *BG*, et circulum semper apparentem, qui est *DZH*, moratur supra orizonta illorum quorum habitationis loca declinant ad septentrionem tempore maiori tempore stationis eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca declinant ad meridiem; et secundum quantitatem qua ortus ipsius antecedit eis quorum habitationis loca declinant ad septentrionem, secundum eandem quantitatem tardatur eius occasus eis. Quecumque vero earum existit inter equatorem diei et maiorem circulorum semper occultorum moratur supra orizonta

---

18 igitur] ergo *hic et saepius* **B** *18–19* arcus] *om.* **B** *20* fixarum] *om.* **B**

أفق الذين مساكنهم أميل إلى الجنوب زماناً أكثر من زمان مقامه على أفق الذين مساكنهم أميل إلى الشمال وبقدر ما يتقدم طلوعه عليهم بذلك المقدار يتأخر غروبه عنهم وأما الكواكب التى على فلك معدل النهار فإنها تطلع عليهم معاً جميعاً وتغرب معاً عنهم ،

برهان ذلك أن نفرض كوكباً من الكواكب الثابتة على نقطة ل وليكن بين فلك معدل النهار وأعظم الدوائر الأبدية الظهور التى هى د ز ح ولتكن الدائرة الموازية لفلك معدل النهار التى يسير عليها كوكب ل دائرة م ف س ولتكن الجهة الشرقية فيما يلى م والجهة الغربية فيما يلى س فظاهر أن كوكب ل إذا صار على م يطلع على أفق د ب ج وإذا صار على ن يطلع على أفق ا ب ج وإذا صار على س يغرب عن أفق ا ب ج وإذا صار على ع يغرب عن أفق د ب ج فإذاً كوكب ل إذا كان بين فلك معدل النهار وأعظم الدوائر الأبدية الظهور يقيم فوق أفق الذين مساكنهم أقرب إلى الشمال زماناً أكثر من زمان مقامه فوق أفق الذين مساكنهم أقرب إلى الجنوب ،

فأقول إنه بقدر ما يتقدم طلوعه عليهم بذلك القدر يتأخر غروبه عنهم ، برهان ذلك من أجل أن قوس م ف مساوية لقوس ف ع وقوس ن ف مساوية لقوس ف س لأن خط نصف النهار الذى هو د ا ف هو مشترك للأفقين جميعاً

[المقدار *19* **NK** طلوعها [طلوعه *19* **K** يكون [يتقدم *19* **K** مقامها [مقامه *18* **K** معا عليهم [عليهم معاً *20* **N**, القدر **NK** غروبها [غروبه *20* **NK** [فلك *20* *om.* **K** [عنهم *21* **K** عليهم [وأعظم *23* **A** من [بين *22* *add.* **K** ما [كوكباً *22* *om.* **NK** [الدوائر *23* *om.* **A** [دزح *23* **A**, د ح **N** [لمعدل [لفلك معدل *24* **K** وبين أعظم [والجهة *25* **K** مما [فيما *25* **N** الناحية [الجهة *24* **K** [م ف س *24* **NK** [وإذا *26* **K** د ج [د ب ج *26* *add.* **N** بقطه [على *25* **K** مما [فيما *25* **K** والناحية **K** مقامها [مقامه *29* *add.* **N** بقطه [على *27* *add.* **NK** بقطه [على[2] *26* **A** فاذا [أقرب *30* *om.* **N** ان [إنه *31* **N** مسل فوس [مساوية لقوس *32* *hic et saepius* **N** [داف *33* **N**, ا ف **K** وهو [هو *33* **K** د ا ب **N**,

eorum quorum habitationis loca declinant ad meridiem secundum tempus quod est maius tempore stationis eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca declinant ad septemptrionem; et secundum quantitatem qua eius ortus eis antecedit, secundum eandem quantitatem tardatur eius occasus eis. Stelle autem fixe que sunt in circulo equatoris diei omnes simul eis oriuntur et simul eis occidunt.

Quod sic probatur: ponam enim aliquam stellarum fixarum existere supra punctum L, que sit inter equatorem diei et maiorem circulorum semper apparentium, qui est DZH. Et sit circulus equidistans circulo equatoris diei super quem transit stella L circulus MFS; et sit pars orientalis in eo quod sequitur M et pars occidentalis in eo quod sequitur S. Manifestum est igitur quod cum stella L pervenit ad M oritur supra orizonta DBG, et cum pervenit ad N oritur supra orizonta ABG; et cum pervenit ad S occidit ab orizonte ABG, et cum pervenit ad Q occidit ab orizonte DBG. Ergo cum stella L fuerit inter equatorem diei et maiorem circulorum semper apparentium, morabitur supra orizonta illorum quorum habitationis loca sunt septentrioni viciniora tempore longiori tempore stationis eius supra orizonta illorum quorum habitationis loca sunt viciniora meridiei.

Dico igitur quod secundum quantitatem qua ortus eius illis antecedit, secundum eandem quantitatem tardatur eius occasus eis. *Quod sic probatur:* quia enim arcus MF est equalis arcui FQ et arcus NF equatur arcui FS, quoniam linea meridiei, que est DEA, est communis duobus orizontibus, simul erit arcus NM reliquus

---

34 equatoris] equatore **B** *38* DZH] DZB **B** *47–48* longiori tempore] *om.* **B** *52 Quod sic probatur:*] *om.* **B**

تكون قوس م̄ن̄ الباقية مساوية لقوس س̄ع̄ الباقية فكوكب ل̄ إذاً يسير قوسى م̄ن̄ س̄ع̄ فى أزمان متساوية ولكن قوس م̄ن̄ هى قدر الزمان الذى يتقدم به طلوع كوكب ل̄ على أفق د̄ب̄ج̄ وقوس س̄ع̄ هى قدر الزمان الذى يتأخر فيه غروب كوكب ل̄ عنه فإذاً بمقدار ما يتقدم طلوعه على أفق د̄ب̄ج̄ بذلك المقدار يتأخر غروبه عنه فإذاً بالقدر الذى يتقدم طلوع ل̄ على الذين مساكنهم فى الشمال بذلك القدر يتأخر غروبه عنهم ،

وأيضاً فلنفرض كوكباً ثابتاً على نقطة ق̄ وليكن بين فلك معدل النهار وبين أعظم الدوائر الأبدية الخفاء ونفرض الدائرة الموازية لفلك معدل النهار التى يسير عليها كوكب ق̄ دائرة ر̄ش̄ ت̄ ث̄ فظاهر لنا أن ر̄ش̄ مثل ت̄ث̄ وأن كوكب ق̄ يسير فوق أفق الذين مساكنهم أميل إلى الجنوب قوس ر̄ق̄ ث̄ فوق أفق الذين مساكنهم أميل إلى الشمال قوس ش̄ق̄ ت̄ فإذاً كوكب ق̄ يقيم فوق أفق الذين مساكنهم أميل إلى الجنوب زماناً أكثر من زمان مقامه فوق أفق الذين مساكنهم أقرب إلى الشمال فظاهر لنا أن الكواكب التى على فلك معدل النهار تطلع على الأفقين جميعاً على نقطة ج̄ وتغيب على نقطة ب̄ ، وذلك ما أردنا أن نبين .

[قوسى م̄ن̄ س̄ع̄ *34–35*] om. **K** *hic et saepius* **N** [فكوكب *34*] بكون **K** [م̄ن̄ *34*] مر̄ **N** [قوس منسع̄ *35*] قوس م̄ن̄ **K** [به *35*] قوس منسع̄ **K**, قوسى سع̄ من̄ **A**, فوس مر̄ **N** [فيه *36*] مقدار **N** [قدر *36*] هو **K** [هى *36*] ابج̄ **K** [د̄ب̄ج̄ *36*] فيه **N** [وبذلك *39*] بالمقدار **K** [بالقدر *38*] om. **K** [فإذاً ... غروبه عنه *37–38*] **K** [ق̄ *40*] و̄ **N** [ثابتاً *40*] ثابته **K**, ما **A** [فلنفرض *40*] لنفرض **N** [فلك *40*] om. **NK** [لفلك معدل *41*] لمعدل **NK** [ر̄ش̄ ت̄ ث̄ *42*] ز̄شتث̄ **A**, ر̄ش̄ ت̄ ث̄ **N** [ت̄ث̄ *42*] ب̄ت̄ **N** [ر̄ش̄ *42*] ز̄ش̄ **A**, ر̄س̄ **N** [أفق *43*] om. **NK** [فوق *43*] ق̄ ر̄ ب̄ **A** [ر̄ق̄ ث̄ *43*] om. **NK** [الجنوب ... أميل إلى *43–44*] وفوس **A** [قوس *44*] شعت̄ **A**, سود̄ **N**, س̄ و̄ ب̄ **K** [ش̄ق̄ ت̄ *44*] فوق **N**, om. **K** [أميل *45*] om. **N** [لنا *46*] *supra* **A**, om. **N** [ب̄ *47*] ت̄ **AN** وتغيب **N** وبعرب

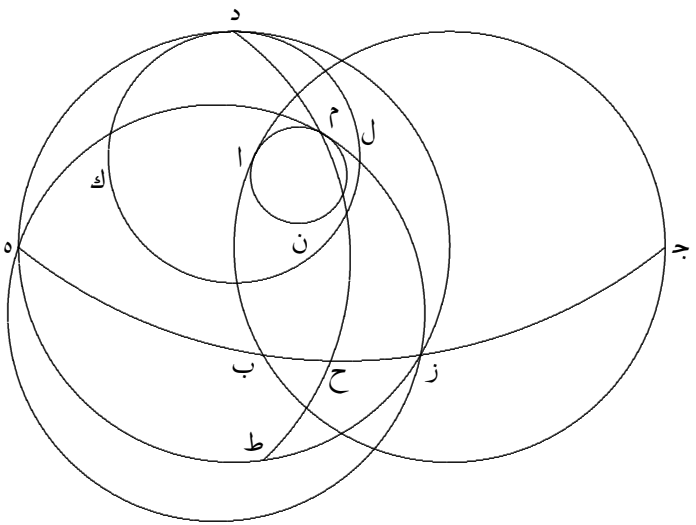
equalis arcui SQ reliquo. Ergo stella L pertransit duos arcus MN SQ in temporibus equalibus. Arcus vero MN est quantitas temporis in quo ortus stelle L supra orizonta DBG precedit ortum ipsius supra orizontem ABG; et arcus QS est quantitas temporis in quo occasus stelle L tardatur post occasum eius ab orizonte ABG supra orizonta DBG. Ergo, secundum quantitatem qua ortus eius antecedit supra orizonta DBG, secundum eandem quantitatem tardatur ipsius occasus ab eo. Ergo secundum quantitatem qua ortus L antecedit eis quorum habitationis loca sunt in septentrione, secundum eandem tardatur eius occasus eis.

Ponam etiam stellam fixam supra punctum C; et sit inter circulum equatoris diei et maiorem circulorum semper occultorum. Et ponam circulum equidistantem circulo equatoris diei super quem transit stella C circulum $ROPY$. Manifestum est itaque nobis quod RO est equalis PY et quod stella C transit supra orizonta eorum quorum habitationis loca sunt declinata ad meridiem cum pertransit arcum RCY, et supra orizonta eorum quorum habitationis loca declinant ad septentrionem cum pertransit arcum OCP. Ergo stella C stat supra orizonta eorum quorum habitationis loca declinant ad meridiem tempore maiore tempore stationis eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca sunt septemptrioni viciniora. Manifestum quoque est quod stelle que sunt supra circulum equatoris diei simul supra duos orizontes oriuntur supra punctum G et occidunt simul supra punctum B. Et illud est quod demonstrare voluimus.

---

58 orizontem] orizonte **B** *60–62* Ergo ... *DBG*] *om.* **B** *65* etiam] ergo **B** *66* equatoris] equatorem **B** *66* occultorum] occulorum **P** *67* super] *supra* **B** *68* Manifestum] ergo *add.* **B** *70* sunt declinata] *tr.* **B** *73* supra orizonta] sub orizonte **B** *75* sunt septemptrioni] *tr.* **B** *76* quoque est] *tr.* **B** *76* sunt] *om.* **B**

ط إذا كانت الآفاق ليست تحت خط واحد من خطوط نصف النهار فإنه كل ما كان من الكواكب الثابتة بين الدائرة الأبدية الظهور وبين فلك معدل النهار يقيم على أفق الذين مساكنهم أقرب إلى الشمال زماناً أكثر من زمان مقامه على أفق الذين مساكنهم أقرب إلى الجنوب وما كان منها بين الدائرة الأبدية الخفاء وبين فلك معدل النهار فإنه يقيم على أفق الذين مساكنهم أقرب إلى الجنوب زماناً أكثر من زمان مقامه فوق أفق الذين مساكنهم أقرب إلى الشمال ،

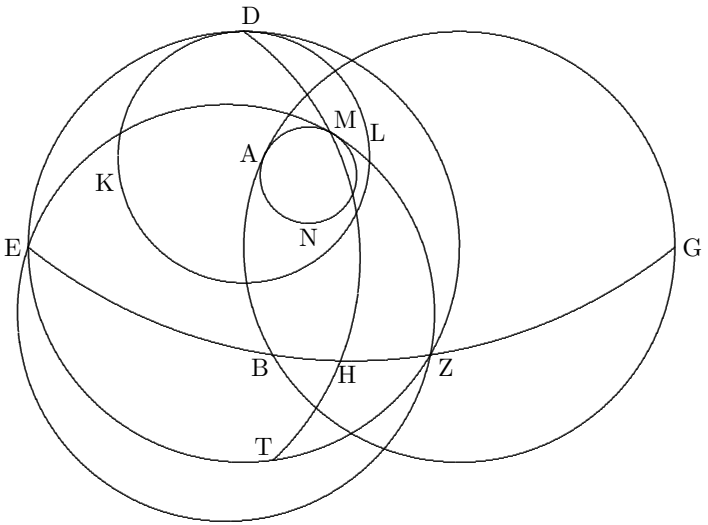


مثال ذلك أن نفرض أيضاً أفقين يكونان دائرتى ا ب ج ده ز وليكونا ليسا تحت خط واحد من خطوط نصف النهار ونفرض خط نصف النهار لأفق ده ز دائرة

[النهار *3* **K** *supra*] [كل *2* **NK** فإن] [فإنه *1* **NK** *om.*] [ليست *1* **N** وادا] [إذا *1*
A من] [بين *4* **NK** مقامها] [مقامه *4* **N** *hic et semper* رماں] [زماناً *3* **A** *add.* هانه
NK مقامها] [مقامه *6* **K** فوق] [على *5* **NK** فإنها] [فإنه *5* **A** *in corr.*] [الدائرة *4*
دابرنا ا̅ح̅د̅ ه̅ ر̅] [دائرتى ا ب ج ده̅ز̅ *8* **K** انا] [أن *8* **N** *repeat.*] [[2]إلى *6*
A نصف نهار واحد] [واحد ... [1]النهار *9* **N** لس] [ليسا *8* **K** ويكونا] [وليكونا *8*
9 ا̅ح̅] [لأفق *9* ده̅ز̅] *in corr.* **K** *add. et del.*

1 **A** *man. rec. marg.* المساكن المحلمه الطول والعرض جميعا] [إذا

9 Si fuerint orizontes non existentes sub una linearum meridiei, tunc quecumque stellarum fixarum est inter circulum semper apparentem et inter circulum equatoris diei moratur supra orizonta illorum, quorum habitationis loca septemptrioni sunt viciniora, tempore maiore tempore stationis eius supra orizonta quorum habitationis loca magis appropinquant meridiei. Et quecumque earum est inter circulum semper occultum et circulum equatoris diei, moratur supra orizonta eorum quorum habitationis loca meridiei sunt viciniora tempore maiore tempore more eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca sunt propinquiora septemptrioni.



Verbi gratia: ponam etiam duos orizontes qui sint duo circuli *ABG* *DEZ* non existentes sub una linea meridei. Et ponam ut orizontis *DEZ* linea meridiei sit circulus *DHT*; et ponam circulos semper

---

1–2 meridiei] et sit eorum diversitas a septemptrione in meridiem *add.* **P** *3* inter] *om.* **P** *3* supra] super *hic et saepius* **B** *7* est] *om.* **B**

10 د ح ط ولأفق ا ب ج دائرة ا ب ج ونفرض الدوائر الأبدية الظهور دائرتى د ك ل ا م ن ونفرض معدل النهار دائرة ه ز ج ، فأقول إن كل ما كان من الكواكب الثابتة بين فلك معدل النهار الذى هو ه ز ج وبين أعظم الدوائر الأبدية الظهور التى هى د ك ل فإنه يقيم فوق أفق د ه ز زماناً أكثر من زمان مقامه فوق أفق ا ب ج ،

15 برهان ذلك أنا نرسم على نقطة م دائرة عظيمة وهى دائرة م ه ز ولتكن مماسة لدائرة ا م ن فظاهر أنها تجوز على نقطتى ه ز ولنتوهم دائرة م ه ز أفقاً فمن أجل أن أفقى م ه ز ا ب ج ليس بينهما فصل إلا ميل أفق ا ب ج إلى المشرق فقط فإن الكواكب الثابتة تقيم فوق أفق م ه ز زماناً مساوياً لزمان مقامها فوق أفق ا ب ج ،

وأيضاً من أجل أن أفقى د ه ز م ه ز هما تحت خط واحد من خطوط نصف النهار
20 وهو د م ح فإن كل ما كان من الكواكب الثابتة التى بين فلك معدل النهار الذى هو ه ز وبين أعظم الدوائر الأبدية الظهور التى هى دائرة د ك ل يقيم على أفق د ه ز زماناً أكثر من زمان مقامه على أفق م ه ز ولكن قد كان تبين أن زمان مقام الكواكب الثابتة على أفق م ه ز مساوٍ لزمان مقامها على أفق ا ب ج فإذاً

K لافق [ولأفق *10* **K** د ح ن ,**N** د ح ط [د ح ط *10* وخط نصف النهار ;**K** *add.*] ولأفق ... دائرة ا ب ج *10* *marg.* **AN** ا ب ج [2 ا ر ح **N**, ا ح ط **K** [الدوائر *10* ه ح ر ,**N**, ه ز ج **A** [ه ز ج *11* دارة *add.* **K** [ونفرض *11* ا م ر **N** [ا م ن *11* الدائرة **AK** ز ج ه : ه ز ج ;*om.* **N** [الذى هو ه ز ج *12* *om.* **K** [فلك *12* *om.* **A** [كل *11* ط ز ح **K** م *marg.* , س [م *15* **N** ان [أنا *15* *tr.* **K** [زماناً أكثر *13* *supra* **A** [1 أفق *13* **K** ما [أفقاً *16* **N** م [ه *16* **N** ا م ر [ا م ن *16* عظيمة [*repeat.* **K** ; س **A** مماساً على ه ز *add.* **K** [فإن *17* **K** فضل ,**N** فضل [فصل *17* **K** ب ه ز [م ه ز ا ب ج *17* فمن [1 من *19* **N** رمان مساوى [زماناً مساوياً *18* *add.* **K** [م ه ز ا ه ز فاذا **NK** الدى ,**N**, *om.* **K** [التى *20* **N** د ه ح [د م ح *20* [أفق *22* **K** مقامها [مقامه *22* *om.* **N** [2 على *23* **K** د ه ز ,**N** ا ح [م ه ز *23* بذلك القدر *add.* *marg.* **A** [أن *22* **N** فوق م ه ز [ا ب ج *23* **NK**

apparentes duos circulos *DKL ANM*, et ponam circulum equatoris diei circulum *EHZ*. *Dico igitur* quod quecumque stellarum fixarum est inter circulum equatoris diei, qui est *EHZ*, et maiorem circulorum semper apparentium, qui est *DKL*, moratur supra orizonta *DEZ* tempore maiore tempore stationis eius supra orizonta *ABG*.

Quod sic probatur: signabo enim supra punctum *M* circulum maiorem, qui sit circulus *EMZ*, qui sit contingens circulum *AMN*. Manifestum est igitur quod ipse transibit per puncta duo *E* et *Z*. Imaginabor autem ut circulus *MEZ* sit aliquis orizon. Quia igitur inter duos orizontes *MEZ ABG* non est differentia nisi in hoc solo quod orizon *ABG* declinat ad orientem, tunc stelle fixe morantur supra orizonta *MEZ* tempore equali tempori stationis earum super orizonta *ABG*.

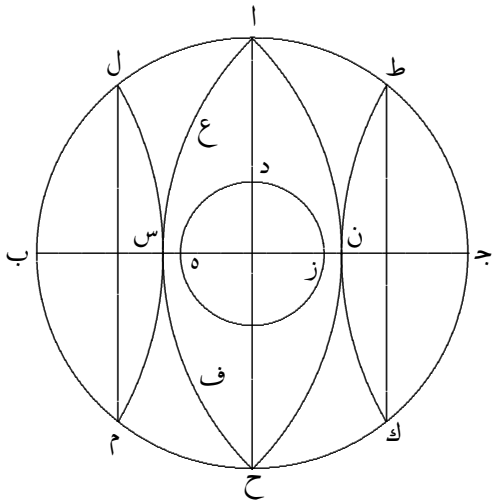
Et etiam, quia duo orizontes *DEZ MEZ* sunt sub una linearum meridiei que est *DHM*, ergo quelibet stellarum fixarum que sunt inter circulum equatoris diei, qui est *EZ*, et maiorem circulorum semper apparentium, qui est circulus *DKL*, moratur supra orizonta *DEZ* tempore maiore tempore more eius supra orizonta *MEZ*. Iam vero fuit ostensum quod tempus more stellarum fixarum supra orizonta *MEZ* est equale tempori more eius supra orizonta *ABG*.

---

16 igitur] ergo *hic et saepius* **B** *17* est[1]] *om.* **B** *24* circulus] circulum **B** *27* tempore] tempori **B** *27* equali] *repet.* **B** *29* sunt] *om.* **B** *35* tempori] tempore **B**

الكواكب الثابتة ما كان منها بين فلك معدل النهار الذى هو ه ج ز وبين أعظم
الدوائر الأبدية الظهور التى هى د ك ل فإنه يقيم فوق أفق الذين مساكنهم مائلة 25
إلى الشمال زماناً أكثر من زمان مقامها فوق أفق الذين مساكنهم مائلة إلى
الجنوب وما كان منها بين أعظم الدوائر الأبدية الخفاء وبين فلك معدل النهار
فإنه يقيم على أفق الذين مساكنهم أميل إلى الجنوب زماناً أكثر من زمان مقامه
على أفق الذين مساكنهم أميل إلى الشمال ، وذلك ما أردنا أن نبين .

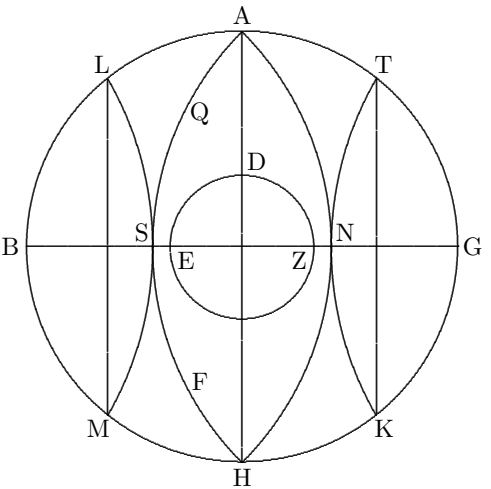
ى الذين مساكنهم تحت القطب الشمالى فإن الشمس تقيم فوق أفقهم
زماناً أكثر من ستة أشهر وتقيم تحت أفقهم زماناً قريباً من ستة أشهر وأيضاً يكون
نهارهم أكثر من سبعة أشهر ويكون ليلهم قريباً من خمسة أشهر ،



NK فإنها [فإنه *25* **N**, *om.* **K** ماها [فإنه *28* **N** وبن **A**, وفلك [وبين فلك *27*
NK مقامها [مقامه *28* رماں *hic et saepius* **N** [فإن *1* *supra* **A**, *om.* **N** أفق] *om.* **K** *29*
رماں *hic et iterum* **N** [زماناً قريباً *2* *om.* **K** [زماناً [2] *2* الارض **K** [أفقهم *2*
N وللهم قرب [ويكون ليلهم قريباً *3*

Ergo quecumque stellarum fixarum est inter circulum equatoris diei, qui est *EHZ*, et maiorem circulorum semper apparentium, qui est *DKL*, moratur supra orizonta quorum habitationis loca declinant ad septentrionem tempore maiore tempore more eius supra orizonta illorum quorum habitationis loca declinant ad meridiem. Et quecumque earum est inter maiorem circulorum semper occultorum et circulum equatoris diei moratur supra orizonta eorum quorum habitationis loca declinant ad meridiem tempore longiore tempore more eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca declinant ad septentrionem. Et illud est quod demonstrare voluimus.

10 Quorum habitationis loca sunt sub polo septemptrionali sol moratur supra eorum orizonta tempore prolixiore sex mensibus et moratur sub eorum orizonte tempore breviore sex mensibus, et est etiam eorum dies maior septem mensibus et eorum nox minor quinque mensibus.



36 circulum] *post* diei **B** *39* declinant] declinat **P** *40* illorum] eorum **B** *42* moratur] morantur **B** *3* breviore] breviori **B**

مثال ذلك أن نفرض للذين مساكنهم تحت القطب الشمالى خط نصف النهار أما من كرة الكل فدائرة اب جـ وأما من كرة الأرض فدائرة دهـ زـ ونفرض محور الكرة خط بـ جـ والقطب الشمالى نقطة جـ ونفرض مسكناً ما على نقطة زـ ، فأقول إن الذين مساكنهم على نقطة زـ الشمس تقيم فوق أفقهم زماناً أكثر من ستة أشهر وتقيم تحت أفقهم زماناً قريباً من ستة أشهر ويكون نهارهم أكثر من سبعة أشهر وليلهم قريباً من خمسة أشهر ،

برهان ذلك أن نفرض خط معدل النهار قطر اـ حـ ونفرض دائرتى المنقلبين على قطرى طـ كـ لـ مـ وهما قوسا طـ نـ كـ لـ سـ مـ ونفرض دائرة البروج على سـ اـ نـ حـ فيظهر لنا أن معدل النهار أفق لمسكن زـ وأن نصف دائرة البروج الذى هو قوس اـ نـ حـ هو نصف كرة الكل الذى هو أبداً ظاهر ونصف فلك البروج الذى هو قوس اـ سـ حـ هو نصف كرة الكل الذى هو أبداً خفى فإذا كانت الشمس تسير قوس اـ نـ حـ فإنها تكون فوق الأرض وإذا كانت تسير قوس حـ سـ اـ فإنها تكون تحت الأرض والشمس تسير قوس اـ نـ حـ فى مائة وسبعة وثمانين يوماً وتسير قوس حـ سـ اـ فى مائة وثمنية وسبعين يوماً وربع يوم فإذاً الشمس تقيم فوق الأفق زماناً أكثر من ستة أشهر وتقيم تحت الأفق زماناً قريباً من ستة أشهر ،

A مطب الشمال [القطب الشمالى *4* **K** *hic et saepius* انا [أن *4* **A** *om.* [ذلك *4* **K** المحور [محور الكرة *5* **A** بمط [[1] نقطة *6* **K** *om.* [ما *6* **NK** على [فوق *7* **K** الأرض [أفقهم *8* **NK** *om.* [الذين ... نقطة زـ *7* **K** طزك, **N** طرك [طـ نـ كـ *11* **K** نصف [معدل *10* **N** قرب [قريباً *9* **K** على [النهار *10* **K** *add.* هو [النهار *12* **K** سا رح, **N** سا زح, **A** سا رح [سـ اـ نـ حـ *11* **K** *supra* **A**, *om.* **N** على [وأن نصف *12* **K** ونصف [قوس *12* **K** *om.* [زـ *12* **N** ه̄ [اـ زـ حـ, **AK** اـ رح **N** – *hic et saepius* في [[1] هو *13* **K** الكرة [كرة الكل *13* **NK** *add.* [ظاهر *13* في [تسير *14* **NK** *add.* طاهرا **K** وان نصف دايرة [ونصف فلك *13* **K** [1] هو [في *14* **A** في [تسير *15* **A** *add.* اسح **N**, ح س **A**, حـ سـ اـ [*15* **N** [2] ستة أشهر [فإذاً ... *17–18* **A** *om.* [وتقيم ... [2] ستة أشهر *18* **K** *in corr.* [1] ستة *18* **K** *om.* [[1] زماناً *18* **N**

Verbi gratia: ponam illis quorum habitationis loca sunt sub polo septemptrionali lineam meridiei, ex spera videlicet tocius, circulum *ABG* et ex spera terre circulum *DEZ*. Et ponam meguar spere lineam *BG* et polum septemptrionalem punctum *G*. Et ponam habitationem aliquam supra punctum *Z*. *Dico igitur* quod supra illorum orizonta quorum habitationis loca supra punctum *Z* existunt sol moratur tempore maiore sex mensibus et est dies eorum longior septem mensibus et nox eorum brevior quinque mensibus.

Quod sic probatur: ponam enim ut linea equatoris diei sit diametrus *AH*, et ponam duos circulos tropicorum duorum supra duas diametros *TK LM*, qui sunt arcus *TNK LSM*, et ponam circulum signorum *SANH*. Patet itaque nobis quod circulus equatoris diei est orizon habitationis *Z* et quod medietas circuli signorum, que est arcus *ANH*, est in medietate spere tocius que semper apparet; et medietas circuli signorum, que est arcus *ASH*, est in medietate spere tocius que semper est occulta. Cum ergo sol fuerit pertransiens arcum *ANH*, erit tunc supra terram, et cum fuerit pertransiens arcum *HSA*, tunc ipse erit sub terra. Sol autem pertransit arcum *ANH* in centum et octoginta septem diebus et pertransit arcum *HSA* in centum et septuaginta octo diebus et quarta diei. Ergo sol moratur super terram tempore maiore sex mensibus et moratur sub terra tempore minore sex mensibus.

7–8 circulum] lineam **B** *8* meguar] megnar **B** *10 igitur*] ergo **B** *13* eorum] *om.* **P** *14* ut linea] lineam **B** *18* circuli signorum] *tr.* **B** *20–21* in medietate] medietas **B** *23* pertransiens] transiens **P** *24* centum] centrum **B** *24* et[1]] *om.* **B** *24* octoginta] octuaginta **B** *26* super] supra **B**

فأقول إن النهار هناك يكون أعظم من سبعة أشهر والليل قريباً من خمسة أشهر ،
برهان ذلك أن نفرض كل واحدة من قوسى اَعَ حَفَ نصف برج ونفرض
الشمس تسير على اَنَحَ فظاهر لنا أن الشمس إذا كانت على عَ يكون آخر
رؤية الكواكب الثابتة وإذا كانت على فَ يكون أول رؤيتها فالشمس إذا كانت
سائرة على قوس عَانَحَفَ يكون ضوؤها ظاهراً على مسكن زَ ويكون الليل
فيه إذا كانت الشمس تسير قوس فَسَعَ ومن أجل أن قوسى عَاَ حَفَ جميعاً
هما برج واحد فإن الشمس تسير قوسى عَاَ حَفَ جميعاً فى شهر واحد وتسير
قوس اَنَحَ فى زمان أكثر من ستة أشهر ولذلك تسير جميع قوس عَانَحَفَ فى
زمان أكثر من سبعة أشهر وتسير القوس الباقية التى هى فَسَعَ فى قريب من
خمسة أشهر ولكن إذا كانت الشمس تسير قوسى عَاَ حَفَ فإنه نهار على مسكن
زَ وإذا كانت تسير قوس فَسَعَ فإنه ليل على مسكن زَ فإذاً الذين مساكنهم
على نقطة زَ نهارهم يكون أكثر من سبعة أشهر وليلهم قريباً من خمسة أشهر ،
وذلك ما أردنا أن نبين .

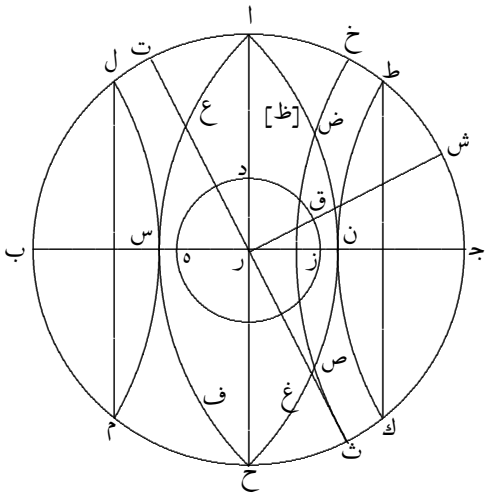
K سايرة [تسير *21* **K** حقَ [حَفَ *20* **N** فرتب [قريباً *19* **K** اكثر [أعظم *19*
add. **N** سايره [كانت *21* **K** اسحَ **N**, اىحَ **A**, اَدَحَ [اَنَحَ *21*
add. **N** [1كانت *22* **AK** (*in corr.*) قوسى [قوس *23* *add.* **N** ادن [فالشمس *22* **K** قَ [فَ *22* **N**
[زَ *23* **N**, *om.* **K** طاهر [ظاهراً *23* **K** عَاَ حقَ **AN**, عَا حفَ [عَانَحَفَ *23*
K على مسكن زَ [فيه *24* *add.* **K** فيكون نهاراً فى زَ **N**, *add.* وتكون نهار فى مسكن رَ
om. **NK** [جميعاً *24* **K** فقَ [حَفَ *24* *add.* **NK** جميع [أن *24* **N** قسعَ [فَسَعَ *24*
om. **K** [2واحد *25* **K** عاحَقَ [عَاَ حَفَ *25* **A** بقطع [تسير *25* **N** [1قوس *26* **N** موسى [1قوس ... وتسير القوس *26–27* **K** – *hic et iterum* رمان [فى *27* *add.* **N** قوس [قوسى *28*
N عَارَ حفَ, **A** عَا حَ [عَانَحَفَ *26* **N** موسى [2قوس *26* **A** *om.* [جميع *26* **AN**
الشمس **A**, كان [كانت *29* **K** فانها [فإنه *28* **K** حقَ [حَفَ *28* **N** عَارَ [عَاَ *28* **N**
add. **K** فان [زَ *30* **K** مسكنهم [مساكنهم *29* **K** لمسكن [على مسكن *29* *add.* **N**
NK قريب [قريباً *30* *repeat.* **K** أكثر *30* *om.* **N** [يكون *30*

Dico igitur quod dies hic est maior septem mensibus et nox est brevior quinque mensibus. *Quod sic probatur:* ponam enim ut unusquisque duorum arcuum *AQ HF* sit medietas signi, et ponam ut sol transeat supra *ANH*. Nobis itaque constat quod cum sol fuerit supra *Q*, erit finis visionis stellarum fixarum, et cum fuerit supra *F*, erit principium visionis earum. Ergo cum sol fuerit transiens super duos arcus *QA HF*, erit eius lumen manifestum supra habitationem *Z*, et erit nox in ea cum fuerit sol transiens arcum *FSQ*. Et quia duo arcus *QA HF* simul sunt signum unum, ergo sol pertransit duos arcus *QA HF* simul in mense uno. Sed ipse pertransit arcum*ANH* in tempore maiore sex mensibus. Quamobrem pertransit totum arcum *QANHF* in tempore maiore septem mensibus et pertransit reliquum arcum, qui est *FSQ*, in tempore breviore quinque mensibus. Sed cum sol fuerit pertransiens duos arcus *QA HF*, erit dies supra habitationem *Z*, et cum fuerit pertransiens arcum *FSQ*, erit nox supra habitationem *Z*. Ergo illorum quorum habitationis loca sunt supra punctum *Z* dies erit maior septem mensibus et nox erit minor quinque mensibus. Et illud est quod demonstrare voluimus.

---

28 *igitur*] *om.* **B** *31* *ANH*] *QANHF* **B** *31* itaque] utique **B** *33* sol fuerit] *tr.* **B** *34* eius] *om.* **B** *41* breviore] breviori **B** *43* supra] super **B** *44* erit] est **P** *45* erit] est **P**

يا وأما الذين مساكنهم مائلة إلى ما يلى الجنوب فإن الشمس تقيم فوق أفقهم زماناً أقل من زمان مقامها على أفق الذين مساكنهم تحت القطب الشمالى ويكون نهارهم أقصر من نهار الذين مساكنهم تحت القطب الشمالى ،



مثال ذلك أن نفرض خط نصف النهار أما من كرة الكل فدائرة اَبجَ وأما من كرة الأرض فدائرة دهز ونفرض محور الكرة خط بجَ ونفرض القطب الشمالى نقطة جَ ونفرض مسكناً ما على نقطة قَ ونصل رقَ ونخرجه إلى شَ فتكون نقطة شَ سمت الرأس لمسكن قَ ، فأقول إن الذين مساكنهم على نقطة قَ الشمس تقيم على أفقهم زماناً أقل من زمان مقامها على أفق الذين مساكنهم

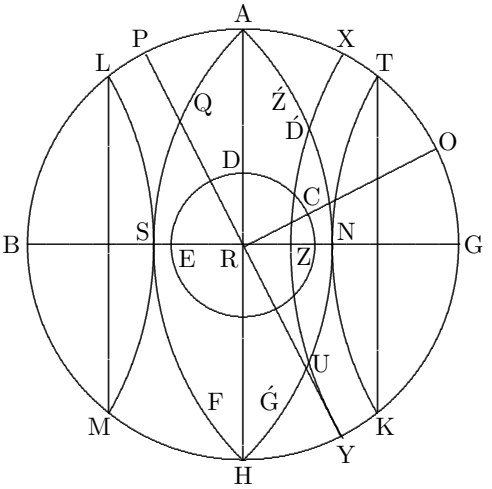
---

hic رمان [زماناً *2* **N** بقوم على [تقيم فوق *1* **AK** *om.* [ما يلى *1* **N** [وأما *1*
et saepius **N** على *2* [**K** فوق [تحت *2* الاعى *add. et del.* **N** القطب *2*] *om.* **K**
3 الشمالى ... ويكون [*marg.* **A**, *om.* **K**; ويكون نهارهم : *tr.* **N** الذين *3* [بكون *add.* **N**
3 القطب] *om.* **AK** انا [أن *4* *hic et saepius* **K** جه **N**, دهَ **K** [دهز *5* ما] *om.*
K نقطة *6* [2] *om.* **K** قَ [وَ *hic et semper* **N** رقَ *6* [زقَ **A**, رفَ **N** شَ *6* [
N بقوم [تقيم *8* **AK** مسكنهم [مساكنهم *7* [2 نقطة] *om.* **K** سَ *hic et saepius* **K**
N مسكنهم [مساكنهم *8* **K** فوق ,**N** على *supra* ,فوق [1 على *8*

---

1 الذين] *man. rec. marg.* **A** ما عرصه افل من تسعين فى السمال

11 Quorum habitationis loca declinant ad id quod sequitur meridiem sol moratur supra eorum orizonta tempore minore tempore stationis eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca sunt sub polo septentrionali et dies eorum est brevior die illorum quorum habitationis loca sunt sub polo septentrionali.



Verbi gratia: ponam lineam meridiei: ex spera videlicet tocius circulum ABG et ex spera terre circulum DEZ. Et ponam meguar spere lineam BG, et ponam polum septemptrionalem punctum G, et ponam habitationem aliquam existere supra punctum C. Et protraham RC et producam eam usque ad O. Erit ergo punctum O sunt capitum habitationis C. *Dico igitur* quod supra illorum orizonta quorum habitationis loca sunt supra punctum C sol moratur tempore minore tempore stationis eius supra orizonta

1–5 Quorum ... septentrionali] *hec enuntiatio in solo* **B**; *textus falsos de* **P** *et* **B** *vide in appendice* *7* meguar] megnar **B** *9* aliquam] *om.* **B** *10* eam] eum **B** *11* sunt] summa **B** *11 igitur*] ergo **B**

7 DEZ] et centrum spere punctum *R add.* **P** *11 C*] et sit elongatio puncti *O* a puncto *G* minor elongatione cuiusque tropicorum ab equatore diei *add.* **P**

تحت القطب الشمالى ونهارهم أقل من نهار الذين مساكنهم تحت القطب
10 الشمالى ،

برهان ذلك أن نفرض دائرتى المنقلبين على قطرى ل م ك ط ونفرض فلك معدل النهار على قطر ا ح ودائرة البروج ا ن ح س ونخرج على نقطة ر خطاً قائماً على خط ر ش وهو خط ت ث فتكون الدائرة المرسومة على قطر ت ث إذ هى قائمة على خط ر ش أفقاً لمسكن ق ونرسم على نقطة ث قوساً موازية لدائرتى المنقلبين
15 وهى قوس ث خ فمن أجل أن على الكرة دائرتين أعنى أفق مسكن ق والدائرة التى هى ث خ تقطعان قوساً من دائرة عظيمة وهى دائرة ب ث خ على نقطة واحدة وهى نقطة ث وأقطابهما عليها فإنهما متماستان فإذاً أفق مسكن ق يماس دائرة ث خ ودائرة ث خ هى أعظم الدوائر الأبدية الظهور فى مسكن ق فإذاً قوس ص ن ض التى هى قطعة من دائرة البروج هى أبداً فوق أفق مسكن ق
20 فالشمس إذاً إذا كانت تسير قوس ص ن ض تكون فوق الأرض فى مسكن ق

A المملتس] المنقلبين *11* **A** اقصر] أقل *9* **K** *om.*] ونهارهم ... الشمالى *9–10*
K ا زحس ,**N** ا رح س] ان ح س *12* **N** *om.*] فلك *11* **K** *om.*] على قطرى *11*
زس ,**A** زش] رش *13* **N** *om.* [1 خط *13* **A** *supra*] خطاً *12* **AK** ز] ر *12*
K ت ث 1 *13* **N** ب] ر س *14* **NK** ر ش] أفقاً *14* **N** افق
K وهو] وهى *15* **A** المملتس] المنقلبين *14* **K** ب ,**N** ت] ث *14* **K** ولنرسم] ونرسم *14*
om. **K**] وهى دائرة ب ث خ *16* **K** دايرة ح ,**N** ح] ث خ *16* **K** ت خ ,**N** ح] ث خ *15*
[ث *17* **K** *add.* وهى قوس ث ث] واحدة *17* **N** ب ب ح ,**A** ب ث ح] ب ث خ *16*
A متماسان] متماستان *17* **K** فهما اذاً] فإنهما *17* **N** عليهما] عليها *17* **K** ت ,**N** ب
[2 ث خ *18* **N** فداره] ودائرة *18* **K** ت خ ,**N** ح] 1 ث خ *18* **A** *supra*] أقق *17*
A, ضز ض] ص ن ض *19* **K** لمسكن] فى مسكن *18* **K** *om.*] هى *18* **K** ت خ ,**N** ح
add. فوق] تسير *20* **K** *om.*] إذاً *20* **NK** *om.*] أفق *19* **K** صف ,**N** ض ر [...]
N فوس] فوق *20* **N** افق] الأرض *20* **N** فى *20* **N** *om.*] ص ن ض *20* **A** ضز ض ,**N** ض ر ص ,**K** فص] ص ن ض *21–20* **A** *marg.*] تكون ...

eorum quorum habitationis loca sunt sub polo septentrionali et dies eorum est brevior die eorum quorum habitationis loca sunt sub polo septentrionali.

Quod sic probatur: ponam enim duos circulos duorum tropicorum super duas diametros LM KT et ponam circulum equatoris diei super diametrum AH et ponam ut circulus signorum sit $ANHS$. Et protraham supra punctum R lineam erectam supra RO, que sit linea YP. Est ergo circulus signatus supra diametrum PY, eo quod sit erectus super lineam RO, orizon habitationis C. Describam vero supra punctum Y arcum equidistantem circulis duorum tropicorum, qui sit arcus YX. Quia igitur supra speram sunt duo circuli, scilicet orizon habitationis C et circulus qui est YX, secantes arcum circuli maioris, qui est circulus BYG, supra punctum unum, quod est punctum Y, et eorum poli sunt supra ipsum, ergo ipsi se contingunt. Ergo orizon habitationis C contingit circulum YX. Circulus ergo YX est maior circulorum semper apparentium in habitatione C. Ergo arcus $UN\acute{D}$, qui est portio circuli signorum, semper est supra orizonta habitationis C. Ergo cum sol fuerit pertransiens arcum $UN\acute{D}$, erit supra orizonta habitationis C. Arcus

---

15 eorum[1]] *om.* **B** *17* duorum] *om.* **B** *19* super] supra **B** *24* YX] YX, *sequitur littera deleta* **P** *24* igitur] ergo **B** *32* supra] super **B**

---

24 YX] et sit secans orbem signorum in duobus punctis U et $\acute{D}$ *add.* **P** *29* YX[1]] ex parte poli manifesti *add.* **P**

وقوس ص ن ض أصغر من قوس ا ن ح فإذاً الشمس تقيم فوق أفق مسكن قَ أقل مما تقيم فوق مسكن زَ أعنى المسكن الذى هو تحت القطب الشمالى ،

فأقول إن زمان النهار فى مسكن قَ أصغر من زمانه فى مسكن زَ ، برهان ذلك أنا نفرض كل واحدة من قسى ا ع ح ف غ ص ض[ظ] نصف برج فيظهر لنا أن الذين مساكنهم على زَ زمان نهارهم هو الزمان الذى تسير فيه الشمس قوس ع ا ن ح ف والذين مساكنهم على قَ زمان نهارهم إذا كانت الشمس تسير على قوس [ظ]ض ن ص غ فيكون نهار مسكن قَ أصغر من نهار مسكن زَ فإذاً الذين مساكنهم مائلة إلى الجنوب الشمس تقيم على أفقهم زماناً أقل من زمان مقامها على أفق الذين مساكنهم تحت القطب الشمالى ، وذلك ما أردنا أن نبين .

يب الذين سمت رؤوسهم متناءٍ عن القطب الظاهر كتنائى المنقلب عن فلك معدل النهار فإن الشمس أما فى المنقلب الصيفى فتقيم فوق أفقهم زمان الليل والنهار ويكون نهارهم فى ذلك الوقت ثلثين يوماً وأما فى المنقلب الشتوى

A, ا ح ن [ا ن ح *21* التى هى *add.* **A** ; فص **K**, ض ر ص **N**, ص[...] [ص ن ض *21*
K د **AN**, ر [ز *22* من زمان مقامها [مما تقيم *22* *om.* **K** [أفق *21* **N** احر
برهانه [برهان ذلك *23* **K** د **N**, ر [ز *23* **K** زمان النهار [زمانه *23* *om.* **K** [هو *22*
N, قوسى ا ع حف صا صح **A**, قوسى ا ع حف [قسى ا ع ح ف غ ص ض[ظ] *24* **K**
عارف **A**, عاں حف [ع ا ن ح ف *26* **K** د **N**, ر [ز *25* **K** قسى ا ع عف خ غ غص
A, ا ر ح [[ظ]ض ن ص غ *27* *om.* **K** [قوس *27* *om.* **N** [تسير *26* **K** عا ز حف **N**,
ا ح ر **N**, ع فصغ **K** زمان [فيكون *27* زمان *add.* **N** [من *27* نهار [2 *27* *om.*
K المساكن التى هى [مساكنهم *28* *om.* **K** [الذين *27* **K** د **N**, ر [ز *27* **N**
K عليهم [على أفقهم *28* *om.* **N** [الشمس *28* عن القطب الشمالى [الجنوب *28* *add.* **AN**
om. **K** [متناءٍ *1* بُعد *add.* **K** [الذين *1* **K** مسكنهم [مساكنهم *29* *om.* **NK** [زماناً *28*
من [زمان *2* **K** خط الاستواء [فلك معدل النهار *2* **K** كبعد [كتنائى *1* *om.* **N** [الظاهر *1*
K مدخل الصيف [ذلك الوقت *3* *add.* **N**

عرضه تمام الميل [الذين *1* *man. rec. marg.* **A**

autem *UNÓ* est minor arcu *ANH*. Ergo sol moratur supra orizonta habitationis *C* minus quam supra orizonta habitationis *Z*, scilicet habitationis que est sub polo septemptrionali.

Dico igitur quod tempus diei habitationis *C* est minus tempore diei qui est in habitatione *Z*. *Quod sic probatur:* ponam enim unumquemque arcuum *AQ HF ÓŹ ĠU* medietatem signi. Manifestum est itaque nobis quod eorum quorum habitationis loca sunt semper supra punctum *Z* tempus diei est tempus in quo sol pertransit arcum *QANHF*; et eorum quorum habitationis loca sunt supra punctum *C* tempus diei est cum sol fuerit pertransiens supra arcum *ĠUNÓŹ*; ergo dies habitationis *C* est minor die habitationis *Z*. Sol igitur moratur supra eorum orizonta quorum habitationis loca declinant a polo septemptrionali tempore breviore tempore stationis eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca sunt sub polo septemptrionali. Et illud est quod demonstrare voluimus.

12 Quorum sunt capitum elongatur a polo apparente sicut tropicus elongatur a circulo equatoris diei tunc sol, cum fuerit in tropico estivo, morabitur supra eorum orizonta tempore noctis et diei, et erit eorum dies in hora illa triginta dierum; in tropico vero hye-

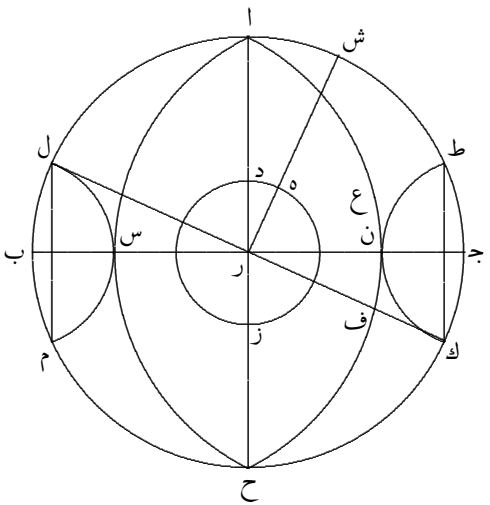
---

36 igitur] ergo **B** *38 ÓŹ ĠU*] *UĠ ÓŹ* **P**, *UH AÓ* **B** *40* semper] *om.* **B** *42* supra punctum] sub puncto **P** *43 ĠUNÓŹ*] *ANH* **B** *44* igitur] ergo **B** *1* sunt] cenith **B** *2* a circulo equatoris] ab equatore **B** *3* eorum orizonta] *tr.* **B** *4* illa] ista **B**

---

45 septemptrionali] minus elongatione cuiuslibet tropicorum ab equatore diei *add.* **P**

فتقيم زمان الليل والنهار تحت الأفق وباقى النهارات تكون إلى باقى الليالى على
نسبة ،

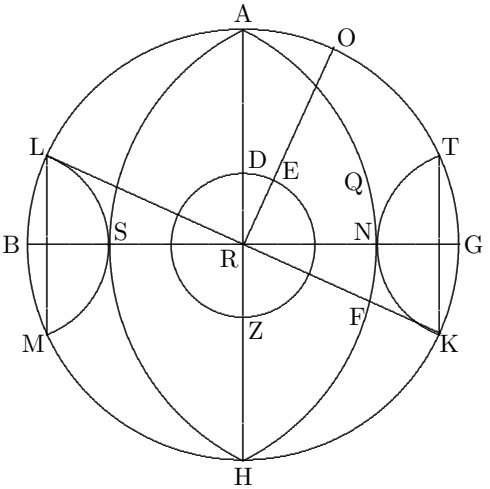


مثال ذلك أن نفرض خط نصف النهار أما من كرة الكل فدائرة $\overline{\text{ا ب ج}}$ وأما من كرة الأرض فدائرة $\overline{\text{د ه ز}}$ ونفرض المحور خط $\overline{\text{ب ج}}$ وقطب الكرة الشمالى نقطة $\overline{\text{ج}}$ ونفرض دائرتى المنقلبين على قطرى $\overline{\text{ط ك}}$ $\overline{\text{ل م}}$ ونفرض قطر فلك معدل النهار خط $\overline{\text{ا ح}}$ ونفرض قوس $\overline{\text{لا}}$ مساوية لقوس $\overline{\text{جش}}$ ونصل $\overline{\text{رش}}$ ونفرض مسكناً على علامة $\overline{\text{ه}}$ فتكون نقطة $\overline{\text{ش}}$ سمت الرأس فى مسكن $\overline{\text{ه}}$ ،

فأقول إن الذين مساكنهم على نقطة $\overline{\text{ه}}$ الشمس أما فى المنقلب الصيفى فإنها تقيم

[تكون إلى *4* **N** [الهار] النهارات *4* **K** [افقهم] الأفق *4* *add.* **N** [من] زمان *4* *in corr.* **AN** [على نسبة *4–5* **K** [تكافى ,**N** نكون لهولا ,**A** نكون لها الى **A**, *om.* **K**; كل سنة *add. supra* **A** [انا *hic et saepius* **K** [$\overline{\text{ا ب ج}}$ *6* *in corr.* **K** [$\overline{\text{ط ك}}$ $\overline{\text{ل م}}$ *8* *om.* **N** [قطرى *8* **A** دايره [دائرتى *8* **N** [خط *7* **K** $\overline{\text{د ه}}$ [$\overline{\text{د ه ز}}$ *7* $\overline{\text{اج}}$ [$\overline{\text{اح}}$ *9* *om.* **A** [فلك *8* **K** وقطر ,**A** فطب [قطر *8* *om.* **K** [^{2} ونفرض *8* **N** $\overline{\text{ط}}$ $\overline{\text{كل م}}$ [ونفرض ... علامة $\overline{\text{ه}}$ *9–10* **N** $\overline{\text{رس}}$,**A** $\overline{\text{زش}}$ [$\overline{\text{رش}}$ *9* **K** سجح ,**N** $\overline{\text{حس}}$,**A** شحح [$\overline{\text{جش}}$ *9* **K** لمسكن [فى مسكن *10* **N** $\overline{\text{س}}$ [$\overline{\text{ش}}$ *10* *marg.* **A**, *om.* **N**

mali morabitur tempore noctis et diei sub orizonte. Et residuum dierum ad residuum noctium erit secundum proportionem.



Verbi gratia: ponam lineam meridiei: ex spera videlicet tocius circulum *ABG* et ex spera terre circulum *DEZ*, et ponam meguar lineam *BG*, et ponam polum spere septemptrionalem punctum *G*. Et ponam circulos duorum tropicorum super duas diametros *TK* *LM*, et ponam diametrum circuli equatoris diei lineam *AH*; et ponam arcum *LA* equalem arcui *OG*, et producam *RO*. Erit ergo punctum *O* sunt capitum in habitatione *E*.

Dico igitur quod quorum habitationis loca sunt supra punctum *E* sol cum fuerit in tropico estivali morabitur supra eorum orizonta

---

8 et[1]] *supra* **B** *8* meguar] megnar **B** *9* ponam] *om.* **B** *12* producam] punctum *add.* **B** *13* sunt] cenith **B** *14* *igitur*] ergo **B** *14* quod] *om.* **B**

فوق أفقهم زمان الليل والنهار جميعاً ويكون نهارهم ثلثين يوماً فأما فى المنقلب الشتوى فإنها تقيم تحت أفقهم زمان الليل والنهار جميعاً ويكون باقى نهاراتهم إلى باقى لياليهم على نسبة ،

برهان ذلك أن نفرض دائرة البروج ا ن ح س ونصل ل ر ر ك فظاهر أن ل ر ك خط مستقيم وأنه قائم على رش وأن الدائرة المرسومة على قطر ل ك إذ هى قائمة على رش فإنها أفق لمسكن ه وهى تماس خطوط المنقلبين ولأن على الكرة دائرتين الدائرة المرسومة على قطر ل ك التى هى الأفق ودائرة المنقلب الصيفى التى هى ط ن ك تقطعان قوساً من دائرة عظيمة على كرة وهى دائرة ا ب ج على نقطة واحدة وهى نقطة ك وأقطابهما عليها فإنهما متماستان فإذاً الدائرة المرسومة على قطر ل ك التى هى أفق لمسكن ه تماس دائرة المنقلب الصيفى التى هى دائرة ط ن ك فإذاً دائرة المنقلب الصيفى التى هى ك ن ط هى أعظم الدوائر الأبدية الظهور فى مسكن ه ودائرة المنقلب الشتوى التى هى ل س م هى أعظم الدوائر الأبدية الخفاء فى مسكن ه ومن أجل أن نقطة ن هى أبداً تجوز على دائرة

من] زمان *13* **K** فوق] تقيم *13* *add. et del.* **K** واما] فأما *12* **N** مس] زمان *12* *add.* **N** لمافى] باقى *13* **NK** كل سنة] على نسبة *14* *supra* **A**, *add.* **A**; [*leg.* تكافٍ] بكاف ل ز ك ز, **A** ل ز ز ك] ل ر ر ك *15* **K** ا ن ج س, **AN** ا ر حس] ا ن ح س *15* **K** فى النسبة ر س, **A** ز ش] ر ش *16* **N** فابه] وأنه *16* **AK** ل ز ك] ل ر ك *15* *add.* **K** لنا] فظاهر *15* لكا] ل ك *16* *marg.* **A**] وأن الدائرة ... على رش *16–17* **N** والدايره] وأن الدائرة *16* **N** وان] ولأن *17* **K** هى] فإنها *17* **NK** ر س, **A** ز ش] ر ش *17* **N** وهى] إذ هى *16* **N** الدى هو] التى هى *19* **K** افق] الأفق *18* **N** الدى هو] التى هى *18* **N** اكل] ل ك *18*] ل ك *21* **A** مماسان] متماستان *20* **N** علىهما] عليها *20* **N** طرل, **A** طرك] ط ن ك *19*] ط ن ك *22* فيكون أفق مسكن ه] ه *21* *add.* **AN** التى] *om.* **AN** **N** ا ك ك ز ط, **A** ط ر ك, **N** ط ز ك **K**] فإذاً ... التى *22* *marg.* **A** التى ... هى [2] *22* *om.* **K**] التى هى ل س م *23* *om.* **A**] هى ك ن ط *22* **K** ك ز ط] ك ن ط *22* **N** ر] ن *24* **N** هى [2] *23*

tempore noctis et diei simul et erit eorum dies triginta dierum. In tropico vero hyemali cum fuerit morabitur sub eorum orizonte tempore noctis et diei simul, et erit residuum <dierum> eorum ad residuum noctium eorum secundum proportionem.

Quod sic probatur: ponam enim circulum signorum *ANHS* et protraham *LR RK*. Constat igitur quod *LRK* est linea recta et quod ipsa est erecta supra *RO* et quod circulus descriptus supra diametrum *LK*, quia est erectus supra *RO*, est orizon habitationis *E* et est contingens lineas duorum tropicorum. Et quia supra speram sunt duo circuli, circulus videlicet descriptus supra diametrum *LK*, qui est orizon, et circulus tropici estivalis, qui est *TNK*, secantes arcum circuli maioris supra speram, qui est circulus *ABG*, supra punctum unum, quod est punctum *K*, super quem sunt eorum poli, ergo ipsi sunt contingentes se. Et quia circulus descriptus supra diametrum *LK*, <qui> est orizon habitationis *E*, contingit circulum tropici estivalis, qui est circulus *TNK*, ergo circulus tropici estivalis, qui est *KNT*, est maior circulorum semper apparentium in habitatione *E*, et circulus tropici hyemalis, qui est *LSM*, est maior circulorum semper occultorum in habitatione *E*. Quia igitur punctum *N* semper transit supra circulum *KNT* et punc-

16 noctis] motus **B** *21* igitur] ergo **B** *22* circulus descriptus] linea descripta **B** *29* super] supra **B** *30* se] *om.* **B** *30* Et quia] *textus Arabicus habet* faidh^{an} *quod esset Latine* itaque *aut* ergo *31 E*] ergo orizon habitationis *E add.* **P** *31* contingit] tropicum estivalem vel *add.* **B** *33* qui] *om.* **B** *34 LSM*] *KM* **B** *35* semper occultorum] *tr.* **B** *36* igitur] ergo **B**

كنط ونقطة س هى أبداً تجوز على دائرة لسم يظهر لنا أن نقطة ن هى أبداً فوق الأرض فى مسكن ه وأن نقطة س هى أبداً تحت الأرض فى مسكن ه ولكن من أجل أن الشمس إذا صارت على ر كان المنقلب الصيفى وإذا كانت على س كان المنقلب الشتوى يظهر لنا أن الشمس فى المنقلب الصيفى تقيم زمان الليل والنهار فوق الأفق وفى المنقلب الشتوى تقيم زمان الليل والنهار تحت الأفق ،

وأقول إن فى ذلك الوقت يكون نهارهم ثلثين يوماً ، برهان ذلك أن نفرض كل واحدة من قوسى نع نف نصف برج فيكون جميع قوس فنع برجاً واحداً فإذا كانت الشمس تسير قوس ع ن ف كان نهاراً على مسكن ه لأن ضوءها يظهر لهم ومن أجل أن قوس ع ن ف برج واحد فإن الشمس تسيرها فى ثلثين يوماً فيكون النهار فى دخول المنقلب الصيفى ثلثين يوماً ويظهر لنا أن باقى النهارات إلى باقى الليالى على نسبة ، وذلك ما أردنا أن نبين .

[ن *25* **K** *om.*] نقطة *25* ² **N** كر ط *25*] كنط ... على دائرة *25* **A** *om.*] أبداً *25* **K** *om.*] هى *25* ² **N** ر محور على داره لسم نظهر لنا ان نقطه ن هى ابدا *add. marg.* **A**] على ... كانت *27* **K** *om.*] نقطة *26* **K** *om.*] هى *26* **K** *om.*] تقيم *29* **N** الارض] الأفق *29* **K** *add.* علامة] على *28* **N** صارب] كانت *27* **K** *om.*] يكون *31* **K** *om.*] فى ... يكون *31* **K** فاقول] وأقول *31* **N** الارض] الأفق *30* **N** نع نف ,**A** رح رف] نع نف **K** *add.* يكون فى دخول الصيف] نهارهم *31* **N** فوس برح واحد] برجاً واحداً *33* **K** اع حف ,**N** فمع ,**A** مر ع] فنع *32* **K** ح ف ع ا ولان] لأن *33* **K** اع حف ,**AN** ع ر ف] ع ن ف **K** *om.*] قوس *33* **K** واذا] فإذا *33* لع حف ,**AN** عرف] ع ن ف *34* **K** جميع قوس] قوس *34* **K** *om.*] ضوهًا ... أن *34* **K** تسير قوس اع حف ,**A** بسر فوس عرف *corr. in*] تسيرها *34* **K** *add.* هو; **K**] باقى ... نسبة *35–36* **N** لباقى] باقى *35* **K** وطاهر] ويظهر *35* **K** *om.*] دخول *35* **AN** الليل] الليالى *36* **AN** النهار] النهارات *36* **K** النهارات الباقى بكافى الليالى الباقية **N** كل نسبه ; **A** *add.* كل سنة, *supra*] على نسبة *36*

tum S est semper transiens supra circulum LSM, patet itaque nobis quod punctum N est semper supra terram in habitatione E et quod punctum S semper sub terra in habitatione E. Sed quia, cum sol sit supra N, est in tropico estivali, et cum fit supra punctum S, est in tropico hyemali, manifestum est igitur nobis quod sol in tropico estivali moratur tempore noctis et diei supra orizonta et in tropico hyemali moratur tempore noctis et diei sub terra.

Et dico quod in hora illa dies est triginta dierum. *Quod sic probatur:* ponam enim unumquemque duorum arcuum NQ NF medietatem signi; erit ergo totus arcus FNQ signum unum. Ergo cum sol fuerit pertransiens arcum QNF, erit dies habitationis E, quoniam eius lumen eis apparet. Et quia arcus QNF est signum unum, ergo sol pertransit ipsum in triginta diebus; ergo erit dies intra tropicum estivalem triginta dierum. Et manifestum est nobis quod totum residuum dierum ad residuum noctium est secundum proportionem. Et illud est quod demonstrare voluimus.

Expletus est liber theodosii de locis habitabilibus.

---

37 LSM] KN **B** *40* et] sed **B** *41* punctum] *om.* **B** *41* igitur] ergo **B** *45* dies] *om.* **B** *47* FNQ] *in corr.* **P** *47–48* Ergo cum] *tr.* **B** *51* intra] inter **B** *54* de] sp *add. et del.* **P** *54* habitabilibus] *corr. in* habitationum **P**

[**A**] تم كتاب ثاوذوسيوس فى المساكن والحمد لله حق حمده والصلوة على محمد رسوله وعبده وعلى آله أجمعين .

[**N**] تم كتاب المساكن عن ثاوذوسيوس من إصلاح ثابت بن قرة الحرانى الصابئ بحمد الله ومنه فى يوم السبت عند العصر سو [؟] التأريخ المؤرخ فيما قبله الحمد لله رب العالمين وصلوته على سيدنا محمد [...] .

[**K**] تم كتاب تاودوسيوس فى المساكن ترجمة قسطا بن لوقا البعلبكى من اليونانى إلى العربى والحمد لله رب العالمين وصلى الله على محمد وعلى آله وصحبه وسلم تسليماً .

Appendix

False enunciation for Prop. 11 in **P** *and* **B**
(in **B** *added at the end of Prop. 10):*

Quorum habitationis loca declinant ad id quod sequitur septemptrionem sol moratur supra eorum orizonta tempore minore stationis eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca sunt sub polo septemptrionali et eorum dies est brevior die eorum quorum habitationis loca sunt sub polo septemptrionali. Verbi gratia: ponam lineam meridiei ex spera videlicet tocius circulum ABG etc.

Second false enunciation for Prop. 11, in **P** *alone:*

Quorum habitationis loca declinant a polo septemptrionali minus elongatione cuiusque tropicorum ab equatore diei sol moratur supra eorum orizonta tempore minore tempore stationis eius supra orizonta eorum quorum habitationis loca sunt sub polo septemptrionali et dies eorum est brevior die illorum quorum habitationis loca sub polo sunt septemptrionali.

---

2 minore] minoris **B** *4* polo] loca **B** *6* meridiei] et *add. et del.* **P** *7* etc] *om.* **P**

English Translation and Comments

[basmala etc.]

Book of Theodosius on Places of Habitation

Prop. 1. For those whose places of habitation are under the north pole the half of the sphere of the world visible to them is always visible to them and the half of the sphere of the world invisible to them is always invisible to them; and nothing of the stars rises or sets for them. But what of the stars is in the half of the sphere visible to them is always visible to them; and what of them is in the half of the sphere invisible to them is always invisible to them.

Example: we assume for those whose places of habitation are under the north pole the orb of the meridian: in the sphere of the world circle $ABGD$ and in the sphere of the Earth circle $EZHT$[1], the axis of the sphere line AB, and the poles of the sphere points A and B. We assume some place of habitation at point E. So the zenith of the place of habitation E is point A. *I say:* for those whose places of habitation are at point E the half of the sphere of the world visible to them is always visible to them, the half of the sphere of the world invisible to them is always invisible to them, and nothing of the stars rises or sets for them; but the stars in the half of the sphere visible to them are always visible to them and the stars in the half of the sphere invisible to them are always invisible to them.

Proof: we assume as centre of the Earth point K. It is obvious that point K is also the centre of the world. From point K we draw line GD perpendicular to line AB. So the circle drawn on diameter GD standing on line AB[2] is the orb of the equator. So the orb of

[1] *EZHT*: *EZ* **NK** and Latin, *EZH* Greek.

[2] is the horizon for place of habitation E and the circle drawn on diameter GD standing on line AB *add.* **AK** and Latin; not in Greek; in **N** this passage is heavily distorted.

the equator is the horizon of place of habitation *E*. Since all the courses of the fixed stars are parallel to the orb of the equator, it is obvious to us that nothing of the fixed stars meets the horizon that has been supposed for the place of habitation *E* and [nothing] rises or sets there. But what of them is in the half of the sphere *GAD* is always visible to them and what of them is in the half of the sphere *GBD* is always invisible to them. Q.E.D.

Prop. 2. For those whose places of habitation are under the orb of the equator all the fixed stars rise and set and the time of their travel above their horizon is equal to the time of their travel below it.

Example: we assume for those whose places of habitation are under the equator the meridian line: in the sphere of the world circle *ABGD* and in the sphere of the Earth circle *EZHT*, the diameter of the orb of the equator line *AB*, and we assume some place of habitation at point *E*. So the zenith of the place of habitation *E* is point *A*. *I say:* for those whose places of habitation are at point *E* all the fixed stars rise and set and the time of their travel above their horizon is equal to the time of their travel below it.

Proof: we assume as centre of the Earth point *K*. Point *K* is also the centre of the world. Through point *K* we draw line *GKD* standing on line *AB*. So it is clear that line *GKD* is the axis of the sphere and that the circle drawn on diameter *GD*, which stands on line *AB*, is the horizon of place of habitation *E* and [that] the circle drawn on diameter *GD* standing on circle *ABGD* passes through the poles of the sphere. So the horizon of place of habitation *E* passes through the poles of the sphere. Since the fixed stars travel on parallel orbs, parallel to the orb of the equator, and the circle passing through the poles of the sphere bisects the parallel circles and the horizon of place of habitation *E* passes through the poles of the sphere, the horizon of place of habitation *E* bisects the parallel orbs on which the fixed stars travel. So the time of the travel of the fixed stars above the horizon of place of habitation *E* is equal to the time of their travel below it, because each of them in

place of habitation *E* travels a semicircle above the Earth and a semicircle below the Earth. Q.E.D.

Prop. 3. Above every place of habitation under the "Middle Zone"[3], which is the belt of the signs, the orb of the zodiac stands [at right angles] at some time every day.

Example: we assume for those whose places of habitation are under the middle zone the meridian line: in the sphere of the world circle *ABGD* and in the sphere of the Earth circle *EZH*. The diameters of the two tropics we assume as lines *KL MN*. Let point *S* be the centre of the Earth. We draw lines *KS SM*. So the middle zone is in the sphere of the world arc *KM*, which is between the two points of the tropics, and in the sphere of the Earth arc *QEF*, which is similar to it.

I say: above each place of habitation under the middle zone the circle of the zodiac stands [at right angles] at some time every day.

Proof: we assume a place of habitation at point *E*. We join points *E S* by line *ES* and produce it to point *A*. So point *A* is the zenith of place of habitation *E*. From point *S* we draw a line standing on line *AB*: line *GD*. So the circle drawn on diameter *GD*, which stands on line *AB*, is the horizon of place of habitation *E*. Since the circle of the zodiac passes through the total arc that is between[4] the two tropics, it necessarily reaches point *A* in its motion at some time; and when it reaches point *A*, it reaches at the same time point *B*, which is its opposite. So line *AB* is a diameter of the circle of the zodiac and line *AB* stands on the horizon of place of habitation *E*. So the circle of the zodiac, when it reaches points *A B*, stands [at right angles] on the horizon of place of habitation

[3]In Arabic, *minṭaqat al-burūj*, which would properly be the belt of the zodiac. The zone here intended, however, is the space between the two tropics, as defined in the course of this proposition; cf. also the scholion 14 to p. 18, 2 in Fecht's edition, p. 46.

[4]As in Greek, Arabic here has *bayna*, "between". Latin, however, has *ex*, following an incorrect Arabic reading *min* instead.

E. Therefore the circle of the zodiac stands above each place of habitation under the middle zone every day for some time. Q.E.D.

Prop. 4. For those whose zenith is as distant from the visible pole as one of the two tropics is from the orb of the equator, six [zodiacal] signs rise and set together.

Example: we assume the meridian line in the sphere of the world as circle *ABGD* and in the sphere of the Earth as circle *EZH*; the axis of the sphere is line *GD*, the visible pole is at point *D*, the diameter of the orb of the equator is line *AB* and the diameters of the circles of the tropics are lines *KL MN*. Let arc *KA* be equal to arc *DQ*. We draw line *SQ* and we assume a place of habitation at point *E*. So the zenith of place of habitation *E* is point *Q*, and point *Q* is as distant from pole *D* as is one of the two tropics from the orb of the equator. *I say:* for place of habitation *E* six signs rise and set together.

Proof: we join points *K S* and points *S N*. Since line *AB* is a diameter and arcs *AK NB* are equal, it appears to us that line *KS*[*N*] is straight. Also, since arc *KA* is equal to arc *DQ*, when we make arc *AQ* common, total arc *KQ* is equal to total arc *AD*. Therefore angle *KSQ* is equal to angle *ASD* and angle *ASD* is right. So angle *KSQ* is right. So line *KN* is perpendicular to line *SQ*. Therefore the circle drawn on diameter *KN*, which stands on line *SQ*, is the horizon of place of habitation *E*. Since the horizon of place of habitation *E* and the tropic circle, whose diameter is line *MN*, cut an arc from circle *ABG*[5] at one point, point *N*, and [since] their poles, points *D Q*, are on it[6], they touch each other[7]. So the circle of the horizon of place of habitation *E* touches the tropic circles. So the zodiac circle touches the circles which are touched by the horizon of place of habitation *E*. So, when the sphere rotates, the zodiac circle coincides with the horizon of place of habitation

[5] *ABG* is the reading in the Arabic manuscripts; Greek has AΔB and variant ABΓ; in Latin **P** has *ABD* and **B** has *ABGD*.

[6] I.e. circle *ABG*.

[7] Cf. Theodosius, *Sphaerica* II 3.

E. And when the zodiac circle coincides with any horizon and then the sphere rotates, its halves change places: six signs rise together and six signs set together. Q.E.D.

Prop. 5. For those whose places of habitation are under the orb of the equator the meridian line cuts [that] half of the zodiac which is above the horizon into two equal halves when the two points of contact of the zodiac circle and the two tropic circles are on the horizon; at this [time] the zodiac circle stands [at right angles] on the horizon.

Example: we assume for those whose places of habitation are under the orb of the equator some horizon, circle *ABGD*; so circle *ABGD* passes through the poles of the sphere. As the diameters of the two tropic circles we assume lines *AG BD*; and as the zodiac circle we assume circle *AEB*. Let the two points of contact of the zodiac and the tropic circles on the horizon be points *A B*, the diameter of the zodiac circle line *AB* and the meridian circle arc *HET*. *I say:* arc *AE* is equal to arc *EB* and circle *AEB* stands on the horizon.

Proof: we draw a straight line from *H* to *T* and from *S*[8] to *E*. It becomes clear to us that line *HT* is the axis and point *S* the centre. Since circle *AGBD*, which is the horizon, passes through the poles of the sphere and on the sphere there are two circles touching each other, the zodiac and the tropic circle, and their point of contact is on the horizon and [since] great circle *HAD* has been drawn through the pole of one of them, which is point *H*, and through the point of contact, which is point *A*, therefore circle *HAD* passes through the poles of the other circle[9], which is circle *AEB*, and stands on it[10]. Therefore circle *AEB* stands on circle *HAT* and circle *HET* stands on circle *HAT*. So the common intersection of circles *HET AEB* stands on circle *HAT*[11] and their common intersection is line *ES*. So line *ES* is perpendicular to circle *HAT*

[8]In this proposition Arabic and Latin have *S* for the Greek *Z*.
[9]Cf. Theodosius, *Spaerica* II 5.
[10]Cf. Theodosius, *Sphaerica* I 16.
[11]By Euclid XI 19.

and is also perpendicular to AB and to HT[12]. Mark S is the centre of circle AEB. So arc AE is equal to arc EB. So the meridian circle bisects the half of the orb of the zodiac that is above the horizon, since the two points of contact of the orb of the zodiac and the two tropic circles are on the horizon. At this [time] the circle of the zodiac stands on the horizon. Q.E.D.

Prop. 6. For those whose places of habitation are under the orb of the equator all the halves of the zodiac circle rise in equal times. Similarly also opposite arcs of the zodiac circle rise for them in equal times.

Example: we assume for those whose places of habitation are under the orb of the equator some horizon, circle $ABGD$*[13], and we assume as the orb of the zodiac circle $AEGZT$. What of it is below the Earth is arc AEG. On the zodiac circle we assume two [equal] arcs opposite each other, AE GZ. Let the parallel circles, on which points E Z A G move, be circles $KELT$* $MHNZ$* AB GD. *I say:* the two halves of the zodiac circle, which are $AEHG$ $GZTA$, rise in equal times[14]. *Proof:* since circle $ABDG$*, which was assumed as the horizon, bisects circles BA $KTLE$ $MZNH$ GD, each of arcs EGZ HGT $ZTAE$ TAH is a semicircle. Also, since each of arcs AB* KL* is a semicircle, in the time in which point A traverses arc AB point E also starts from point K and traverses arc KL. But in the time in which point A starts from point A and traverses arc AB, its opposite, point G under the Earth, starts from point G and traverses arc GD and semicircle AEG rises. In the time in which point E starts from K and traverses KL, its opposite, point Z, starts from point N and traverses arc NHM and semicircle EGZ[15]

[12]By Euclid XI Def. 3.

[13]In this proposition the letter sequences marked with an asterisk correspond with each other in Greek, Arabic and Latin. All the other letters have been exchanged left-right in the Arabic (and subsequently in Latin) *vis-à-vis* the Greek, in the following way: (Greek) A – (Arabic, Latin) B, B – A, Γ = G (identical !), E – T, Z – H, H – Z, Θ – E, K – L, Λ – K, M – N and N – M.

[14]Here the Arabic adds: Similarly arcs AE GZ rise in equal times. This addition is not in Greek or Latin.

[15]Deviant from the Greek and Arabic, Latin here has AZG.

rises. So the semicircle which is arc AEG[16] and the semicircle which is arc EGZ rise in equal times. Similarly we also explain that the semicircle which is arc EGZ rises in times equal[17] to the times of the rising of the semicircle which is arc HGT, and the semicircle which is arc HGT rises in times equal to the times of the rising of the semicircle which is arc GTA. So it is clear that for those whose places of habitation are under the orb of the equator all the halves of the zodiac circle rise in equal times.

I say: the arcs lying opposite each other rise also in equal times. *Proof:* since the semicircle which is arc AEG rises in times equal to the times of the rising of the semicircle which is arc EGZ, when we subtract from both of them the rising time of arc EG common to both of them, there remains the rising time of arc AE equal to the rising time of arc GZ. So arcs AE GZ rise in equal times. Q.E.D.

Prop. 7. For those whose horizons differ only in their being more easterly or more westerly the fixed stars neither rise nor set together. But by the same amount that they rise earlier for those living more to the east they set earlier for them.

Example: we assume two horizons, circles ABG ADG. Between the two horizons ABG ADG there is absolutely no difference except that ADG is more easterly than ABG. *I say:* the fixed stars do not rise and set together on horizons ABG ADG. But in the same amount that they rise earlier on horizon ADG they set earlier on it.

Proof: we assume the circle of permanent visibility which is touched by the two horizons as circle EZH. And we assume one of the fixed stars at point T. Further, we assume the circle parallel to the equator on which star T travels as circle KTL. East is towards D and west towards B. When star T is at point D, it rises over horizon ADG; and when it is at point K, it rises over horizon ABG. When

[16]Deviant from the Greek and Arabic, Latin here has ZAE.

[17]The passage "Similarly ... in times equal" has been omitted in Latin.

it is at point L, star T sets on horizon ADG, and when it is at point B, it sets on horizon ABG. So star T rises for those nearer to the east before its rising for those further away from it; and it sets for them before its setting for those who are further away from it [*sc.* the east].

I say: in the amount that it rises earlier over horizon ADG it sets earlier on it. *Proof:* since arc EHZ is similar to each of arcs DK LB[18], arc DK is similar to arc LB; they are on the same circle. So arc DK is equal to arc LB. So in the same time that point T traverses arc DK, it also traverses arc LB. But the time in which star T traverses arc DK is the same by which its rising over horizon ADG precedes its rising over horizon ABG. And the time in which star T traverses arc LB is the same by which its setting on horizon ADG precedes its setting on horizon ABG. So in the amount that the rising of T for those living towards the east is earlier, its setting for them is also earlier. Q.E.D.

Prop. 8. Of those whose places of habitation are under one of the meridian lines, for those of them who are [more] to the north all the fixed stars which are between the always-visible circle and the orb of the equator remain above the horizon longer than for those of them who are [more] to the south; and in the amount that their rising is for those of them who are [more] to the north earlier, in that amount their setting is later. And the [stars] between the greatest of the always-invisible circles and the orb of the equator remain above the horizon of those who are [more] to the south longer than above the horizon of those who are [more] to the north; and in the amount that their rising is earlier for them, in that amount their setting is later for them. The stars on the equator rise and set for them together.

Example: we assume for those whose places of habitation are under one of the meridian lines two horizons, circles ABG DBG. The meridian line we assume as arc ADE and the greatest of the

[18] Cf. Theodosius, *Sphaerica* II 13.

always-visible circles on the two horizons as circles *DZH ATK* and the orb of the equator as arc *BG*. So it is obvious that arc *BG* passes through points *B G*. *I say:* all the stars that are between the orb of the equator, *BG*, and the always-visible circle, *DZH*, remain above the horizon of those whose places of habitation are inclined more to the north longer than above the horizon of those whose places of habitation are inclined more to the south. In the amount that their rising above those whose places of habitation are inclined more to the north is earlier, in that amount their setting for them is later. What of them [*sc.* the stars] is between the orb of the equator and the greatest of the always-invisible circles remains above the horizon of those whose places of habitation are inclined more to the south longer than above the horizon of those whose places of habitation are inclined more to the north; and in the amount that their rising for them is earlier, in that amount their setting for them is later. The stars that are on the orb of the equator rise and set for them together.

Proof: we assume one fixed star at point *L*, and let it be between the orb of the equator and the greatest of the always-visible circles, *DZH*. Let the circle parallel to the orb of the equator, on which star *L* travels, be circle *MFS*. East shall be towards *M* and west towards *S*. It is obvious that star *L*, when it is at point *M*, rises on horizon *DBG*, and when it is at point *N*, it rises on horizon *ABG*; when it is at *S*, it sets on horizon *ABG*, and when it is at point *Q*, it sets on horizon *DBG*. So star *L*, when it is between the orb of the equator and the greatest of the always-visible circles, remains above the horizon of those whose places of habitation are nearer to the north longer than above the horizon of those whose places of habitation are nearer to the south.

I say: in the amount that it rises earlier for them, in that amount it sets later for them. *Proof:* since arc *MF* is equal to arc *FQ* and arc *NF* equal to arc *FS*, because the meridian line, *DAF*, is common to the two horizons, the remaining arc *MN* is equal to the remaining arc *SQ*. So star *L* traverses arcs *MN SQ* in equal times. But arc *MN* is the amount of time by which the rising of star *L* on horizon *DBG* is earlier, and arc *SQ* is the amount of

time by which the setting of star L on it is later. So in the same amount that its rising on horizon DBG is earlier, in that amount its setting on it is later. So in the amount that the rising of L on the horizon of those whose places of habitation are in the north is earlier, in that amount its setting for them is later.

We also assume a fixed star at point C. Let it be between the orb of the equator and the greatest of the always-invisible circles. As the circle parallel to the orb of the equator, on which star C travels, we assume circle $ROPY$. So it is obvious that RO is equal to PY and that star C travels above the horizon of those whose horizon is more to the south arc RCY, and above the horizon of those whose places of habitation are more to the north arc OCP. So star C remains above the horizon of those whose places of habitation are more to the south longer than above the horizon of those whose places of habitation are nearer to the north. So it is obvious to us that the stars that are on the orb of the equator rise on both horizons at point G and set at point B. Q.E.D.

Prop. 9. When the horizons are not under the same line of the meridian lines, all the fixed stars that are between the always-visible circle and the orb of the equator remain above the horizon of those whose places of habitation are nearer to the north longer than above the horizon of those whose places of habitation are nearer to the south; and what of them is between the always-invisible circle and the orb of the equator remains above the horizon of those whose places of habitation are nearer to the south longer than above the horizon of those whose places of habitation are nearer to the north.

Example: we also assume two horizons, circles ABG DEZ; they should not be under the same line of the meridian lines. As the meridian line of horizon DEZ we assume circle DHT[19] and as the always-visible circles circles DKL AMN; as the equator we assume

[19]Different from Greek and Latin, Arabic here also adds the meridian line for horizon ABG, for which the manuscripts give different letters: ABG (**A**, in the margin), AZG (**N**) and AHT (**K**).

circle *EZG*[20]. *I say:* all the stars that are between the orb of the equator, *EZG*, and the greatest of the always-visible circles, *DKL*, remain above horizon *DEZ* longer than above horizon *ABG*.

Proof: through point *M* we draw a great circle, *MEZ*; let it touch circle *AMN*. So it is obvious that it passes through points *E Z*. We imagine circle *MEZ* as a horizon. So, since there is no difference between the two horizons *MEZ ABG* except that horizon *ABG* is inclined towards the east, the fixed stars remain above horizon *MEZ* the same time as above horizon *ABG*.

Also, since the two horizons *DEZ MEZ* are under the same line of the meridian lines, *DMH*[21], all the fixed stars between the orb of the equator, *EZ*, and the greatest of the always-visible circles, *DKL*, remain above horizon *DEZ* longer than above horizon *MEZ*. But it has become clear that the time of stay of the fixed stars above horizon *MEZ* is equal to the time of their stay above horizon *ABG*. So, what of the fixed stars is between the orb of the equator, *EZH*, and the greatest of the always-visible circles, *DKL*, remains above the horizon of those whose places of habitation are inclined towards the north longer than above the horizon of those whose places of habitation are inclined towards the south. And what of them is between the greatest of the always-invisible circles and the orb of the equator remains above the horizon of those whose places of habitation are more inclined to the south longer than above the horizon of those whose places of habitation are more inclined to the north. Q.E.D.

Prop. 10. For those whose places of habitation are under the north pole the Sun remains above their horizon longer than six months and below the horizon nearly six months. Also, their day is longer than seven months and their night nearly five months.

Example: we assume for those whose places of habitation are under the north pole the meridian line: in the sphere of the world circle

[20] *EZG* is the reading in Greek and Arabic; Latin has *EHZ*.

[21] *DMH* is the reading of Arabic manuscripts **AK** and Latin, Arabic manuscript **N** has *DEH*; Greek has ΔΜΘ.

ABG and in the sphere of the Earth circle *DEZ*. As the axis of the sphere we assume line *BG* and as the north pole point *G*. We assume some place of habitation at point *Z*. *I say:* for those whose places of habitation are at point *Z* the Sun remains above their horizon longer than six months and below their horizon nearly six months and their day is longer than seven months and their night nearly five months.

Proof: we assume the line of the equator as diameter[22] *AH*, the two tropical circles on diameters *TK LM* as arcs *TNK LSM* and the circle of the zodiac [as circle] *SANH*. So it is obvious for us that the equator is a horizon for place of habitation *Z*, that the half of the circle of the zodiac, which is arc *ANH*, is the half of the sphere of the world that is always visible and that the half of the orb of the zodiac, which is arc *ASH*, is the half of the sphere of the world that is always invisible. So when the Sun traverses arc *ANH*, it is above the Earth, and when it traverses arc *HSA*, it is below the Earth. The Sun traverses arc *ANH* in 187 days and arc *HSA* in $178\frac{1}{4}$ days[23]. So the Sun remains above the horizon longer than six months and below the horizon nearly six months.

I say: the day there is greater than seven months and the night nearly five months. *Proof:* we assume each of arcs *AQ HF* as half a [zodiacal] sign and we assume that the Sun travels on *ANH*. So it is clear to us that when the Sun is at *Q*, that is the last visibility of the fixed stars, and when it is at *F*, that is their first visiblity[24]. So, when the Sun traverses arc *QANHF*[25], its light appears on place of habitation *Z*, but it is there night, when the Sun traverses arc *FSQ*. Since arcs *QA HF* are together one [zodiacal] sign, the Sun traverses arcs *QA HF* together in one month[26] and it traverses arc *ANH* in a time greater than six months[27]. Therefore it traverses

[22] **K** reads "on diameter".

[23] Cf. *Almagest* III 4. Neugebauer, p. 757, suggests that the figure 187 came from Hipparchus; see also p. 953.

[24] See Neugebauer, p. 757-8; cf. also Morelon.

[25] This follows the reading of **N** and Greek; **AK** and Latin have "... the two arcs *QA HF*".

[26] The Greek text here says: in 30 days.

[27] Greek: in 187 days.

total arc *QANHF* in a time greater than seven months[28] and the remaining arc *FSQ* in nearly five months[29]. But when the Sun traverses arcs *QA HF*, there is daylight in place of habitation *Z*, and when it traverses arc *FSQ*, there is night in place of habitation *Z*. So those whose places of habitation are at point *Z*, their day is longer than seven months and their night nearly five months. Q.E.D.

Prop. 11. For those whose places of habitation are inclined towards the south the Sun remains above their horizon for less time than for those whose places of habitation are under the north pole and their day is shorter than the day of those whose places of habitation are under the north pole[30].

Example: we assume the meridian line: in the sphere of the world circle *ABG* and in the sphere of the Earth circle *DEZ*. As the axis of the sphere we assume line *BG* and as the north pole point *G*[31], and we assume some place of habitation at point *C*. We join *RC* and extend it to *O*. So point *O* is the zenith of place of habitation *C*. *I say:* for those whose places of habitation are at point *C* the Sun remains above the horizon for less time than above the horizon of those whose places of habitation are under the north pole and their day is shorter than the day of those whose places of habitation are under the north pole.

Proof: we assume the two tropical circles on diameters *LM KT*, the orb of the equator on diameter *AH* and the circle of the zodiac *ANHS*. Through point *R* we draw a line perpendicular to line *RO*,

[28] Greek: in 217 days.

[29] Greek: in $148\frac{1}{4}$ days.

[30] The correct enunciation of Prop. 11 in Latin exists only in **B**. In addition to this, **P** and **B** have a wrong version of the enunciation; and **P** has additionally another enunciation, which has no counterpart in the entire treatise in either Greek or Arabic. In four places (lines 7, 11, 24 and 29 of our edition) **P** has added certain portions of text that have no counterpart in Greek or Arabic.

[31] About two and a half lines of the edited Greek text here following have been transferred in Arabic and Latin to the beginning of the next paragraph.

line *YP*[32]. So the circle drawn on diameter *PY*, since it is perpendicular to line *RO*, is a horizon for place of habitation *C*. Through point *Y* we draw an arc parallel to the two tropical circles, arc *YX*. So since on the sphere there are two circles, i.e. the horizon of place of habitation *C* and circle *YX*, cutting an arc of a great circle, circle *BYG*[33], on one point, point *Y*, and their poles are on it, they touch each other[34]. Therefore the horizon of place of habitation *C* touches circle *YX* and circle *YX* is the greatest of the always-visible circles of place of habitation *C*. Therefore arc *UNÓ*, which is a portion of the circle of the zodiac, is always above the horizon of place of habitation *C*. So when the Sun traverses arc *UNÓ*, it is above the Earth in place of habitation *C*, and arc *UNÓ* is smaller than arc *ANH*. Therefore the Sun remains above the horizon of place of habitation *C* for less time than above the horizon of place of habitation *Z*, i.e. the place of habitation which is under the north pole.

I say: the time of daylight in place of habitation *C* is less than its time in place of habitation *Z*. *Proof:* we assume each of arcs *AQ HF ÓŹ ŹU*[35] to be half a sign. So it is clear for us that for those whose places of habitation are at *Z* the time of daylight is the time in which the Sun traverses arc *QANHF*, and for those whose places of habitation are at *C* the time of their daylight is

[32]In contrast to the main tradition in Greek, Arabic and Latin, **K** has line *YP* from top right to bottom left and line *RO* and arc *YX* on the left side of the diagram.

[33]Greek here has ΦΓΧ (which would be in our Latin *YGX*), **N** and **K** have various undotted letter combinations, Gerard read it as *BYG*.

[34]Cf. Theodosius, *Sphaerica* II 3

[35]The use of diagram letters in Greek, Arabic and Latin is identical in *Sphaerica* and *De habitationibus* down to Gr. Χ = Ar. خ = Lat. *X*. In the letters after Χ *De habitationibus* is different from *Sphaerica* (cf. Table 1 in *Sphaerica*, p. 8, and the table in the Introduction, above). This begins in the Greek text where two letters following after Ω are labelled ‚Α and ‚Β in Fecht's edition. The situaton with Ψ and Ω is consistent in *De habitationibus*: Ψ = Ar. ص = Lat. *U*, and Ω = Ar. ض = Lat. *fi* in the manuscripts, *Ó* in our edition. Of ‚Α and ‚Β our Arabic manuscripts show an equivalent only for ‚Β, and in **K** alone: غ = Lat. *i* in **P**, *Ǵ* in our edition. These odd letters appear only here, in Prop. 11. And for these letters it appears that two different versions become visible in the Arabic and Latin texts: one version in Arabic **AN** and al-Ṭūsī's *Taḥrīr*, in Latin rendered in **B**, and the other version, closer to Fecht's Greek text, in Arabic **K** and Latin **P**. Similarly, twofold versions appear in Prop. 12, Arabic line 1, "being distant" (**AN** *tanā'ā*, sixth form of *n-'-y*; **K** and al-Ṭūsī *bu'd*) and lines 4-5, 13-14 and 35-36, "in proportion" (**AN** *'alā nisba* = Lat. *secundum proportionem* [here al-Ṭūsī *kull nisba*], **K** *kāfā* and *takāfā*, third and sixth forms of *k-f-y*). In Prop. 11 the odd letters

when the Sun traverses arc *ǴUNDŹ*. So the time of daylight of place of habitation *C* is less than the time of daylight of place of habitation *Z*. So for those whose places of habitation are inclined to the south[36] the Sun remains above their horizon for less time than above the horizon of those whose places of habitation are under the north pole. Q.E.D.

Prop. 12. For those whose zenith is equally distant from the visible pole as the tropic is from the equator, the Sun at the summer solstice remains above their horizon for the time of a night and a day [*nahār*] and their day [*nahār*] at that time is 30 days [*yawm*][37]; at the winter solstice it remains for the time of a night and a day below the horizon, and the remaining days are to the remaining nights in proportion.

Example: we assume the meridian line: on the sphere of the world circle *ABG* and on the sphere of the Earth circle *DEZ*. As the axis we assume line *BG*, as the north pole of the sphere point *G*; the circles of the tropics we assume on diameters *TK LM* and the

---

appear twice, in line 24 (arcs ,AΩ and ,BΨ), and in line 27 (arc ,AΩNΨ,B). In line 24, **A** has omitted these two arcs altogether, **N** and al-Ṭūsī call them ض ا (in **N** misspelled as ص ا), which appears in Latin **B** as *a fi* (*AD́* in our ed.), and ص ح, in **B** *uh* (our *UH*); **K** has خ غ (both letters are corrupt) and غ ص (= our *ǴU*) = Latin in **P**: *vi* (sic MS, = our *UǴ*) and *fi* 7 (= our *D́Ź*) – note that Latin has ,BΨ first and ,AΩ second. In line 27, **AN** and al-Ṭūsī have *ANH* (with various erroneous or defective spellings), which also appears in Latin in **B**. **K**, on the other hand, has فصغ ع (where *f* is obviously a miswriting for *n* – so there are three of the five letters in Greek, NΨ,B; ع is some erroneous letter, a ض for Ω is omitted, and there is no Arabic rendering for Greek ,A, neither in **K** nor in **AN** and al-Ṭūsī); the Latin, in **P**, renders the five Greek letters fully, in reverse order: *iun fi* 7 (= our *ǴUNDŹ*, where we have substituted ظ = *Ź* for ,A).

[36] "inclined to the south" is the reading in Greek and Arabic. **AN** add to this "[away] from the north pole", and this alone has been rendered in Latin: a polo septentrionali.

[37] *nahār* in Arabic is the extent of daylight, from sunrise to sunset, whereas *yawm* is the day of 24 hours.

diameter of the orb of the equator as line *AH*. We assume arc *LA* equal to arc *GO*. We join *RO*, and we assume a place of habitation at mark *E*. So point *O* is the zenith in place of habitation *E*.

I say: for those whose places of habitation are at point *E* the Sun at the summer solstice remains above their horizon for the time of a night and a day together and their day [*nahār*] is thirty days [*yawm*]; at the winter solstice it remains below the horizon for the time of a night and a day together, and their remaining days are to their remaining nights in proportion.

Proof: we assume the circle of the zodiac as *ANHS*. We join *LR RK*. So it is obvious that *LRK* is a straight line and that it stands [at right angles] on *RO* and that the circle drawn on diameter *LK*, since it is standing on *RO*, is the horizon of place of habitation *E* and touches the lines of the tropics. Since[38] on the sphere there are two circles, the circle drawn on diameter *LK*, which is the horizon, and the circle of the summer tropic, *TNK*, cutting an arc from a great circle on the sphere, circle *ABG*, at one point, *K*, and their poles are on it, they touch each other[39]. Therefore the circle drawn on diameter *LK*, which is the horizon of place of habitation *E*, touches the circle of the summer tropic, circle *TNK*. Therefore the circle of the summer tropic, *KNT*, is the greatest of the always-visible circles in place of habitation *E* and the circle of the winter tropic, *LSM*, is the greatest of the always-invisible circles in place of habitation *E*. Since point *N* always travels on circle *KNT* and point *S* always on circle *LSM*, it becomes clear to us that point *N* is always above the Earth in place of habitation *E* and that point *S* is always below the Earth in place of habitation *E*. But, since when the Sun reaches *N*, it is summer solstice, and when it reaches *S*, it is winter solstice, it becomes clear to us that the Sun at the summer solstice remains for the time of a night and

[38]Since ... always-invisible circles in place of habitation *E*. Greek has here only: Circle ΘΝΚ [= *TNK*] is always visible for those in place of habitation *E*, and the winter tropic, ΛΜΞ [= *LMS*], is always invisible for those in place of habitation *E*.

[39]Cf. Theodosius, *Sphaerica* II 3.

a day above the horizon and at the winter solstice for the time of a night and a day below the horizon.

I say: at that time their day [*nahār*] is 30 days [*yawm*]. *Proof:* we assume each of arcs *NQ NF* as half a sign. So the total arc *FNQ* is one sign. So when the Sun traverses arc *QNF*, it is day [*nahār*] at place of habitation *E*, because its light is visible to them. And since arc *QNF* is one sign, the Sun traverses it in 30 days [*yawm*]. So the day [*nahār*] at the entrance of the summer solstice is 30 days [*yawm*]. And it is clear to us that the remaining days are to the remaining nights in proportion. Q.E.D.

Bibliography

I. Bulmer-Thomas, "Theodosius of Bithynia", *Dictionary of Scientific Biography*, XIII (New York 1976), 319a–321a.

C. Burnett, "The Coherence of the Arabic-Latin Translation Program in Toledo in the Twelfth Century", *Science in Context* 14 (2001) 249–288.

C. Czinczenheim, *Édition, traduction et commentaire des* Sphériques *de Théodose*, 2 vols., Lille: Atelier national de reproduction des thèses 2000.

J. W. Dauben et al. (eds.), *Mathematics Celestial and Terrestrial*, Festschrift für Menso Folkerts zum 65. Geburtstag (Acta historica Leopoldina, 54), Halle – Stuttgart 2008.

R. Fecht ⟶ Theodosii *De hab.*

Martínez Gázquez ⟶ Qusṭā

Ḥabash al-Ḥāsib, "Ḥabash al-Ḥāsib's Book on the Sphere and its Use", ed. R. Lorch and P. Kunitzsch, *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften* 2 (1985) 68–98.

D. Hill, "Ḳusṭā b. Lūḳā", *Encyclopaedia of Islam*, new edition, V (Leiden 1986), 529f.

Ibn al-Nadīm, *Kitâb al-Fihrist*, ed. G. Flügel, J. Roediger and A. Müller, 2 vols., Leipzig 1871–1872; repr. Beirut: Maktabat Khayyāṭ, s.d.

Ibn al-Qifṭī, *Taʾrīḫ al-ḥukamāʾ*, ed. A. Müller and J. Lippert, Leipzig 1903; repr. Baghdad: Maktabat al-Muthannā, and Cairo: Muʾassasat al-Khānjī, s.d.

D. A. King, "al-Marrākushī", *Encyclopaedia of Islam*, new edition, VI (Leiden 1991), 598.

R. Lemay, "Gerard of Cremona", *Dictionary of Scientific Biography*, XV (= Suppl. I, New York 1978), 173–192.

R. Lorch, "Al-Khāzinī's 'Sphere that Rotates by Itself' ", *Journal for the History of Arabic Science* 4 (1980) 287–329; repr. in R. Lorch, *Arabic Mathematical Sciences*, Aldershot: Variorum 1995, item XI.

R. Morelon, "Fragment arabe du premier livre du *Phaseis* de Ptolémée", *Journal for the History of Arabic Science* 5(1981) 3–22.

K. A. Müller, *Das Karl-Friedrich-Gymnasium in Mannheim 1933–1945*, Heidelberg 1988.

O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, 3 vols., Berlin – Heidelberg – New York 1975.

D. Pingree, review of Hypsicles, *Die Aufgangszeiten der Gestirne*, ed. V. De Falco, M. Krause and O. Neugebauer, Göttingen 1966, in: *Gnomon* 40 (1968) 13–17.

Qusṭā. "Qusta ben Luca: De sphera uolubili", ed. R. Lorch and J. Martínez Gázquez, *Suhayl* 5 (2005) 9–62.

F. J. Ragep, "al-Ṭūsī, Naṣīr al-Dīn, 3: As scientist", *Encyclopaedia of Islam*, new edition, X (Leiden 2000), 750-752.

R. Rashed – R. Morelon, "Thābit b. Ḳurra", *Encyclopaedia of Islam*, new edition, X (Leiden 2000), 428f.

P. L. Rose, *The Italian Renaissance of Mathematics. Studies on Humanists and Mathematicians from Petrarch to Galileo*, Geneva 1975.

C. Schoy, "Graeco-Arabische Studien", *Isis* 8 (1926) 21–40.

F. Sezgin, *Geschichte des arabischen Schrifttums*, vol. V (1974), vol. VI (1978), Leiden.

M. Steinschneider, "Die 'mittleren' Bücher der Araber und ihre Bearbeiter", *Zeitschrift für Mathematik und Physik* 10 (1865) 456–498.

Thābit ibn Qurra, *On the Sector-Figure and Related Texts*, ed. R. Lorch, Frankfurt am Main: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften 2001; repr. Augsburg: E. Rauner Verlag (Algorismus, 67) 2008.

Theodosii *de habitationibus liber, de diebus et noctibus libri duo*, ed. R. Fecht (Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Phil.-hist. Kl., N.F. XIX,4), Berlin 1927; repr. Nendeln: Kraus, 1970.

Theodosius, *Sphaerica*. Arabic and Medieval Latin Translations, ed. P. Kunitzsch and R. Lorch (Boethius, 62), Stuttgart 2010.

Al-Ṭūsī, Naṣīr al-Dīn, *Majmūʿ al-rasā'il*, Hyderabad 1358 [/1939].

Al-Ṭūsī, Naṣīr al-Dīn, *Taḥrīr-e mutawassiṭāt*, Tehran 1383/2005 (Facsimile edition of MS 3484 in the Public Library of Tabriz).

W. Worrell, "Qusṭā ibn Lūqā on the Use of the Celestial Globe", *Isis* 35 (1944) 285–293.

K. Ziegler, "Theodosios [5]", *Paulys Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaften*, 2. Reihe (R–Z), vol. V.A.2 (Stuttgart 1934), col. 1930–1935.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der philosophisch-historische Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 2011

Autor(en)/Author(s): Theodosius Bithynius, Kunitzsch Paul, Lorch Richard

Artikel/Article: Theodosius, De habitationibus. Arabic and Medieval Latin translations 1-95