

ARCHIMÉDŮV KODEX

Zdeněk Halas

KDM MFF UK

2020

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX
Historie kodexu

2020 1 / 87



Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX

2020 3 / 87

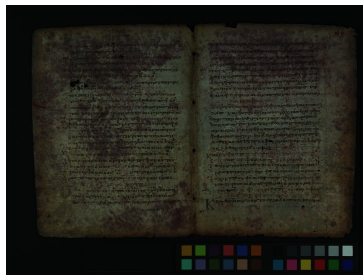
Osnova

Archimédův palimpsest
nejstarší historie
objev a transkripce
ztracená kniha
znovuobjevení a 10 let výzkumu
spisy a přínos nového čtení
Archimédova Metoda
Archimédovo Stomachion

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX
Historie kodexu

2020 2 / 87



Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX

2020 4 / 87

Archimédův palimpsest

175 pergamenových listů + 7 papírových
 20 × 15 cm
 značné poškození plísní, známky ohně
 Euchologion
 palimpsest – použita folia ze 7 kodexů

Původní podoba kodexu C

30 × 19,5 cm, dva sloupce, v každém sloupci asi 35 řádků
 široké okraje: sloupce 24 × 14,5 cm, žádné glosy
 minuskule typické pro třetí čtvrtinu 10. stol.
 písař příliš nerozuměl opisovanému textu
 dnes chybí začátek, konec i části uprostřed
 (původní rozsah neznáme)
 zachováno 61 folií celých + 7 zčásti

Obsah Archimédova palimpsestu

61+7 fol.: Archimédés (kodex C)

5 fol.: Hypereidés (4. stol. př. Kr.): Proti Dióndovi, Proti Tímandrovii
 attický politik protimakedonského zaměření
 z 1. pol. 11. stol.

7 fol.: komentář k Aristotelovým Kategoriím

7 fol.: životopisy svatých (asi sv. Panteleémón a sv. Kallinikos)

2 fol.: Ménaion (pravosl. lit. texty)

3 fol.: Y, Z

Obsah kodexu C

Archimédovy spisy

- ▶ O rovnováze rovinných útvarů
- ▶ O plovoucích tělesech I, II
- ▶ Metoda
- ▶ O spirálách
- ▶ O kouli a válci I, II
- ▶ Měření kruhu
- ▶ Stomachion (folia 172, 177 na konci palimpsestu)

J. L. Heiberg (1854–1928)

Objev palimpsestu

katedrální škola v rodném Aalborgu: M, Ř, Lat

1871 Universita v Kodani (J. N. Madvig)

1876 doktorát

1879 obhajoba *Quæstiones Archimedea*

výuka na G v Kodani

1880, 1881 Archimedis opera omnia

Hermann Schöne (5. června 1905)

Athanasios Papadopoulos-Kerameus – katalog

1899 *Hierosolymitiké Bibliothéké étoi katalogos tón en tais bibliothékais tú hagiótatú apostolikú te kai katholikú orthodoxú patriarchikú thronú tón Hierosolymón kai pásés Palaistinés apokeimenón hellénikón kódikón*; IV, 329

klášter Božího hrobu v Jeruzalémě

metochion v Konstantinopoli

Zeměk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX

2020 9 / 87

Historie kodexu

J. L. Heiberg a A. B. Drachmann



Zeměk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX

2020 10 / 87

Historie kodexu



J. L. Heiberg v Konstantinopoli – 1906

dopisy prof. A. B. Drachmannovi

14. 7.: pesimismus: nebude možno pořídít fotografie, výtěžek malý, text špatně čitelný

6 hod. práce denně

nalezení částí O plouvoucích tělesech

18. 7. zkušební fotografie

20. 7. pátek – objev Metody (Peri mechanikón)

omezení, práce na obtížných pasážích

delší pobyt...

Heiberg si odvezl své poznámky, nějaké přepisy a asi 1 fotografii

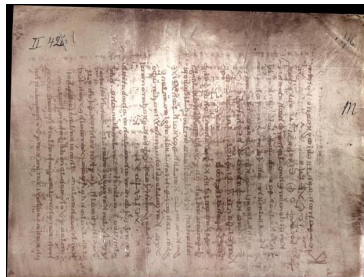
žádost o podporu pořízení foto (300 korun)

Guillaume Berggren

Zeměk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX

2020 11 / 87



Zeměk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDŮV KODEX

2020 12 / 87

Metoda – Editio princeps

25. ledna 1907 – přijetí článku

Eine neue Archimedeshandschrift

Hermes: Zeitschrift für klassische Philologie 42(1907), vol. 2, 235–303

J. L. Heiberg a H. G. Zeuthen:

překlad do němčiny

Bibliotheca Mathematica, 7(1907), 321–363

16. 7. 1907 New York Times

New York Times, 16. 7. 1907

BIG LITERARY FIND
IN CONSTANTINOPLESavant Discovers Books by
Archimedes, Copied About
900 A. D.

IT OPENS A BIG FIELD

Whether the Turks Destroyed the Li-
braries When They Took the City
Always a Disputed Question.COPENHAGEN, July 15.—Y. L. Hei-
berg, Professor of Philology in the Uni-
versity of Copenhagen, made a most in-
teresting discovery in the Convent of the

J. L. Heiberg: Eine neue Archimedeshandschrift

284	J. L. HEIBERG	EINE NEUE ARCHIMEDESHANDSCHRIFT	310
1	187 ad. 1
2	187 ad. 2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

Konstantinopol, 1908

krátká cesta v červenci 1908 (5 dní)

publikace:

Archimedis opera omnia (1910, 1913, 1915)

1916 Heiberg předal fotografie královské knihovně

problém: překlady do národních jazyků

Metoda – 2. Heibergovo vydání a nové čtení



František Vrána

překlad Metody z roku 1909

VRÁNA, F. Archimédův výklad Eratosthenovi o mechanických způsobech zkoumání. 3. výroční zpráva c. k. státního gymnasia v Prostějově za školní rok 1908/09, tiskem knihtiskárny Václava Horáka v Prostějově, Prostějov, pp. 2–19.

BEČVÁŘOVÁ, M. Archimédovy práce česky. Sborník 29. mezinárodní konference historie matematiky, Velké Meziříčí, 2008, pp. 92–102.

Zmínky: VETTER, Q. Několik poznámek in margine Archimédových spisů, zvláště „Metody“. Čas. pěst. mat. a fyz., Vol. 49, 1920, pp. 224–244.

Překlady

1. čtení

- ▶ J. L. Heiberg (německy)
- ▶ T. L. Heath (anglicky)
- ▶ Fr. Vrána (česky)

2. čtení

- ▶ Eecke, Mugler (francouzsky)
- ▶ Veselovskij (rusky)

Historie kodexu – přehled

1229 Palestina, asi Jeruzalém

asi 1500 klášter sv. Sávy ve Svaté zemi

asi 1800 knihovna kláštera Božího hrobu v Jeruzalémě

před 1844 Konstantinopol, metochion
(K. von Tischendorf, 1876 1 list Cambr.)

1899 katalogizace

1906, 1908 J. L. Heiberg

Historie kodexu – přehled

- 1920–1921 v Turecku či Řecku zakoupil Salomon Guerson (pařížský sběratel)
- 1932–1934 Salomon Guerson (pokusy o prodej)
- polovina 30. let: 2 stránky přemalované portréty evangelistů Mk, Lk?
- 1938+ 2 stránky přemalovány portréty evangelistů: J, Mt
- 1942 S. Guerson prodal svému zeti Marie-Louis Sirieix
- 1947 přenecháno dceři Anne Guersan
- 1970–1998 pokusy o prodej
- 29. říjen 1998 prodáno v aukci v Christie's

1998 – 2008

rozvázání kodexu: 3. dubna 2000 – 4. listopadu 2004
2004 LED, speciální monochromatický fotoaparát RTI
jeden list čtyřicetkrát

EDAX Eagle (+software)
na bázi rentgenového záření, mapa rozložení železa
15 hodin – polovina řádku

SPEAR (Stanfordský elektron-pozitronový urychlovač)
13. března 2006: optická dráha 6-2

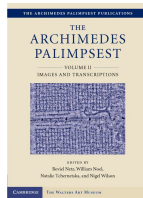
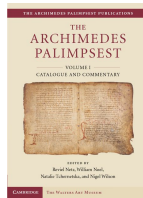
první stránka rukopisu: O plouvoucích tělesech (velká závěrečná věta,
skupina diagramů a datum)

EDAX



Publikace

www.archimedespalimpsest.net



Kolofón 1v



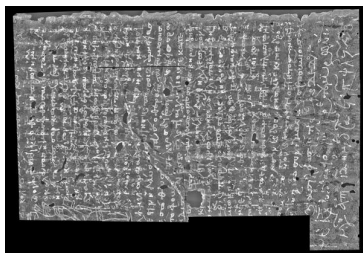
Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

Αρχιμετέωρον κώδικας

2020 25 / 87

Historie kodexu

Kolofón 1v



Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

Αρχιμετέωρον κώδικας

2020 26 / 87

Historie kodexu

Kolofón 1v

Ἐγρ(ά)φη διὰ χειρὸς Ἰω(άννου) ἱερέως τοῦ Μῦρωνά : · /
 μην(ι) ἀπριλ(ιω) ἰδ' ἡμέρ(α) σα(ββάτω) ἔτ(ους) ,ς ψ λ ζ' ἰνδ(ικτιῶνος) β'

napsáno rukou kněze Ióanna Myróna
 měsíce dubna, 14. dne, v sobotu roku 6 737, indikce 2
 (den před Velikonoční nedělí, 1229)

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

Αρχιμετέωρον κώδικας

2020 27 / 87

Nová čtení

O kouli a válci

A: toto všechno dokázali předchozí [matematici]

C: toto všechno bylo dříve dokázáno Eukleidem
 (dříve datování na základě Prokla)

O kouli a válci, 47v

A: následují poznámky

C: následuje obrázek (dórsky)

(poznámka pisaře, když byl text ještě dórsky – tento spis tedy byl dórsky)

O rovnováze rovinných útvarů II, 2r

A, B: věta 10

C: věta 11

(chybí nějaká věta, bylo jich více, přirozenější členění textu)

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

Αρχιμετέωρον κώδικας

2020 28 / 87

Nová čtení

O plovoucích tělesech:
Heiberg přehlédl jednu stranu folia
voda místo kapaliny
de – dé v důkazech

Metoda

Zmínky o Metodě

Súda u hesla Theodosios (2. pol. 2. stol. př. Kr.):
Filosof Theodosios. Napsal Sfériky ve třech knihách, ..., dvě knihy O dnech
a nocích, komentář k Archimédově Metodě, ...

Hérón, Metrika, 1, 32
Archimédés v Metodě dokázal, že každý útvar ohraničený úsečkou a řezem
pravoúhlého kužele, tj. paraboly, je 1 a 1/3 trojúhelníka, který s ní má
společnou základnu a stejnou výšku.

Hérón, Metrika, 2, 14
Máme určit velikost řezu válcem, který je veden středem jedné podstavy.
A buď průměr této podstavy AB 7 jednotek, výška tohoto řezu 20 jednotek.
Archimédés dokázal v Metodě, že takovýto [útvár vzniklý] odříznutím je
šestinou rovnoběžnostěnu, který má čtyřúhelníkovou podstavu ospanou
podstavě válce a výšku stejnou, jako řez.

Metoda – obsah spisu

Úvod

pozdrav; znění dvou nových vět; odvození mechanickou metodou
není důkaz

L lémmata 1–11 (těžiště základních geometrických útvarů)

DRÍVE DOKÁZANÉ VĚTY

V1 obsah parabolické úseče (veps. trojúh.)

P odvození mechanickou metodou není důkaz

V2 objem koule (veps. kužel, ops. válec)

P povrch koule – domněnka vznikla z V2 a z analogie s kruhem

P **zobecnění V2 na rotační elipsoid**

P objem poloviny rotačního elipsoidu (veps. kužel)

V3 objem rotačního elipsoidu (ops. válec)

V4 objem úseče rotačního paraboloidu (veps. kužel)

V5 těžiště úseče rotačního paraboloidu

V6 těžiště polokoule**P zobecnění V6 na polovinu rotačního elipsoidu****V7 objem kulové úseče** (veps. kužel)**V8 zobecnění V7 na objem úseče rotačního elipsoidu** (bez odvození)**V9 těžiště kulové úseče****V10 zobecnění V9 na úseč rotačního elipsoidu** (bez odvození)**V11 objem a těžiště úseče dvojdíl. rotač. hyperboloidu** (kužel; bez odv.)**P** pomocí této metody lze odvodit mnoho dalších vět; metoda byla dostatečně vyložena

Nové věty

V12, 13 objem úseče válce (neúplné)**V14 objem úseče válce** (pomocná křivka – parabola)**V15 objem úseče válce** (geometrický důkaz, závěr chybí)

NEDOCHOVANÝ ZÁVĚR

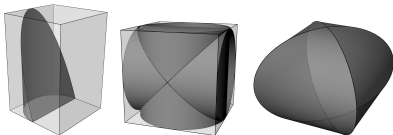
V16? objem průniku dvou válců**V17?** objem průniku dvou válců (geometrický důkaz)

Metoda

Archimédés poslal už dříve Eratosthenovi některé z vět k důkazu.

- úseč válce

- průnik dvou válců



Metoda – Lémmata

- ▶ Těžiště několika těles leží v jedné přímce \implies těžiště celku leží na téže přímce.
- ▶ Těžiště úsečky – v jejím středu.
- ▶ Těžiště trojúhelníka – průsečík spojnic středů stran a vrcholů úhlů.
- ▶ Těžiště rovnoběžníka – průsečík úhlopříček.
- ▶ Těžiště kruhu – střed.
- ▶ Těžiště válce – střed osy.
- ▶ Těžiště hranolu – střed osy. (u Vránů chybí)
- ▶ Těžiště kužele – bod, který osu dělí v poměru 3:1.

Metoda – Lémmata

Archimédés píše, že také použije větu dříve uvedenou v pojednání o Kónoidech a sféroidech (V1).

Mějme 4 skupiny veličin, nechť

$$A_1 : B_1 = A_2 : B_2, \quad B_1 : C_1 = B_2 : C_2, \dots$$

$$A_1 : A_3 = A_2 : A_4, \quad B_1 : B_3 = B_2 : B_4, \dots$$

Potom

$$\frac{A_1 + B_1 + C_1 + \dots}{A_3 + B_3 + C_3 + \dots} = \frac{A_2 + B_2 + C_2 + \dots}{A_4 + B_4 + C_4 + \dots}$$

(ve Vránově překladu chybí)

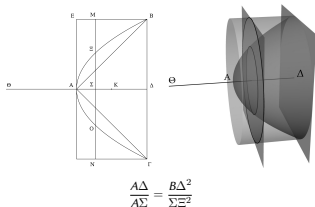
Metoda – Lémata

Léma 11 – velmi komplikované znění

Jestliže jsou veličiny¹ libovolného počtu rovné svým počtem jiným veličinám², přičemž podobně uspořádané [veličiny]^{1,2} [brané] po dvou mají tentýž poměr, a jestliže ty první veličiny¹ na libovolných místech, ať už všechny, nebo některé z nich, a [také] ty další veličiny² jsou v týchž poměrech vůči [jiným] příslušným [veličinám]^{3,4}, [pak] všechny ty první veličiny¹ ku všem, k nimž jsou v poměru³, budou mít tentýž poměr, jaký mají všechny ty další veličiny² ku všem, k nimž jsou v poměru⁴.

Objem parabolické úseče

rotační paraboloid = 3/2 vepsaný kužel = 1/2 opsaný válec



Metoda

Kužel a jehlan jsou třetinou válce, resp. hranolu. Eudoxos toto tvrzení ne nutně objevil, ale *publikoval*. Jako první jej uvedl Démokritos, avšak bez vysvětlení. (nejspíše použil svou atomistickou teorii)

Archimédés se domníval, že současníci či potomci naleznou pomocí jeho metody další poznatky.

Nejdříve se pomocí mechanické metody objevil obsah parabolické úseče. Potom Archimédés uvede každou další větu, která byla tímto způsobem vyzkoumána.

Na konci prý sepiše důkazy geometrické (text je však dále porušen).

Objem parabolické úseče



$$\frac{A\Delta}{A\Sigma} = \frac{B\Delta^2}{\Sigma\Xi^2}$$

$A\Delta = A\Theta$ a $B\Delta = M\Sigma$, proto $\frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{M\Sigma^2}{\Sigma\Xi^2} = \frac{\text{kruh } MN}{\text{kruh } \Xi O}$
 $A\Theta \cdot \text{kruh } \Xi O$ v paraboloidu = $A\Sigma \cdot \text{kruh } MN$ ve válci

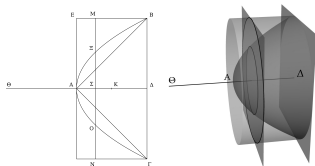
$$r_1 \cdot m_1 = r_2 \cdot m_2$$

válec na místě (v K) vyváží paraboloid v Θ

tj. paraboloid = $\frac{AK}{A\Theta}$ · válec = $\frac{1}{2}$ · válec = $\frac{1}{2}$ · 3 kužely

Těžiště paraboloidu

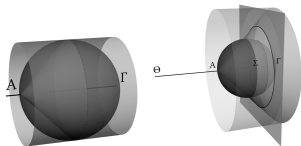
rozděljuje osu tak, že část u vrcholu je $2 \times$ větší



$$\frac{A\Delta}{A\Sigma} = \frac{B\Delta^2}{\Sigma\Xi^2} \quad \frac{A\Delta}{A\Sigma} = \frac{B\Delta}{\Pi\Sigma} = \frac{B\Delta^2}{B\Delta \cdot \Pi\Sigma}$$

Objem koule

koule = $4 \times$ vepsaný kužel



$$M\Sigma \cdot \Sigma\Pi = \Gamma A \cdot A\Sigma = A\Xi^2 = \Xi\Sigma^2 + \Sigma\Pi^2$$

(z Eukleidovy věty o odvěsně a z Pýthagorovy věty)

$$\frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{M\Sigma}{\Sigma\Pi} = \frac{M\Sigma^2}{M\Sigma \cdot \Sigma\Pi} = \frac{M\Sigma^2}{\Xi\Sigma^2 + \Sigma\Pi^2}$$

Těžiště paraboloidu

$$\frac{A\Delta}{A\Sigma} = \frac{B\Delta^2}{\Sigma\Xi^2} \quad \frac{A\Delta}{A\Sigma} = \frac{B\Delta}{\Pi\Sigma} = \frac{B\Delta^2}{B\Delta \cdot \Pi\Sigma}$$

$$\Sigma\Xi^2 = B\Delta \cdot \Pi\Sigma, \quad \text{a dělením } \Pi\Sigma^2$$

$$\frac{B\Delta}{\Pi\Sigma} = \frac{\Sigma\Xi^2}{\Pi\Sigma^2}$$

$$\text{tedy } \frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{B\Delta}{\Pi\Sigma} = \frac{\Sigma\Xi^2}{\Pi\Sigma^2} = \frac{\text{kruh v paraboloidu}}{\text{kruh v kuželu}}$$

$A\Theta \cdot$ kruh v kuželu = $A\Sigma \cdot$ kruh v paraboloidu

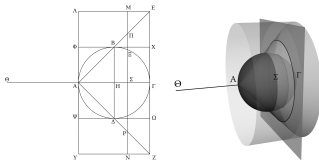
$$r_1 \cdot m_1 = r_2 \cdot m_2$$

$$\frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{\text{paraboloid}}{\text{kužel}} = \frac{3/2 \cdot \text{kužel}}{\text{kužel}}$$

tj.

$$A\Theta = 2/3 A\Sigma = 2/3 A\Delta$$

Objem koule



$$M\Sigma \cdot \Sigma\Pi = \Gamma A \cdot A\Sigma = A\Xi^2 = \Xi\Sigma^2 + \Sigma\Pi^2$$

(z Eukleidovy věty o odvěsně a z Pýthagorovy věty)

$$\frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{M\Sigma}{\Sigma\Pi} = \frac{M\Sigma^2}{M\Sigma \cdot \Sigma\Pi} = \frac{M\Sigma^2}{\Xi\Sigma^2 + \Sigma\Pi^2}$$

Objem koule = 4 veps. kužely

$$\frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{M\Sigma^2}{\Xi\Sigma^2 + \Sigma\Pi^2}$$

$$\frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{\text{kruh ve válci}}{\text{kruh v kouli} + \text{kruh v kuželu}}$$

Jelikož $A\Theta = 2 AH$

$$\frac{2 AH}{AH} = \frac{\text{válec}}{\text{koule} + \text{kužel}}$$

tj. (velký) válec = 2 (velké) kužely + 2 koule

jelikož 1 (velký) válec = 4 ops. válce = $8 \cdot 3$ veps. kuželů

1 (velký) kužel = 8 veps. kuželů

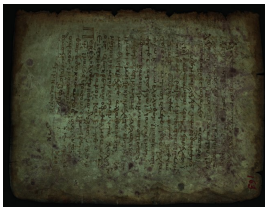
24 veps. kuželů = 16 veps. kuželů + 2 koule

tedy

koule = 4 veps. kužely

Věta 6 – těžiště polokoule

folio Arch 21v1 (170v1–163r1) dole



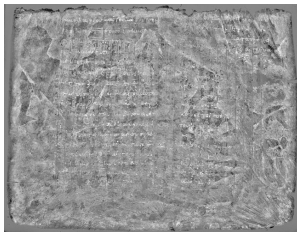
<http://archimedespalimpsest.net/Data/170v-163r/>

Další tělesa

a podobným způsobem lze počítat objemy a těžiště dalších těles či rovinných útvarů pouze elementární prostředky

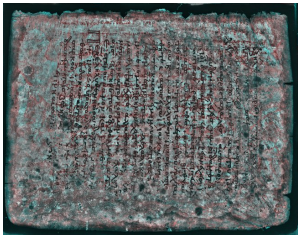
Věta 6 – těžiště polokoule

folio Arch 21v1 (170v1–163r1) dole



Věta 6 – těžiště polokoule

folio Arch 21v1 (170v1–163r1) dole



Zdemek Halas (KDM MFF UK)

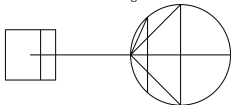
Αρχιμήδων κώδικας
Metoda Polokoule

2020 49 / 87

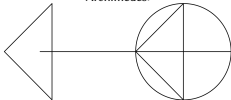
Věta 6 – těžiště polokoule

kužel v Θ = kužel + polokoule na místě: vedení důkazu ve světle nového čtení

Heiberg:



Archimédés:



Zdemek Halas (KDM MFF UK)

Αρχιμήδων κώδικας

2020 51 / 87

Věta 6 – těžiště polokoule

malinká změna v textu znamená úplně jinak vedený důkaz

[τὸ Θ σ]ημει[ον]. διηρήσθω δὴ [ὁ κ]ῶ-
νος εἰς δι[ύο] μ[έρ]η [ἀν]ι[σ]α [ῶσ]τε τὸ μ[εῖ]-
ζον (πρὸς) [τὸ ἔλσσ]σον λ[όγ]οι[v ἐχειν τοῦ]-

bod Θ . Rozdělme ku-
žel na dvě nestejně části tak, že ta vět-
ší bude mít ku **menší** poměr tako-

Zdemek Halas (KDM MFF UK)

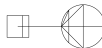
Αρχιμήδων κώδικας
Metoda Polokoule

2020 50 / 87

Věta 6 – těžiště polokoule

dle Heibergova vydání

kužel v Θ = kužel + polokoule na místě



Φ – těžiště kuželu
K – těžiště polokoule

$$A\Phi = \frac{4}{3}r \quad AH = \frac{3}{8}r$$

Zdemek Halas (KDM MFF UK)

Αρχιμήδων κώδικας

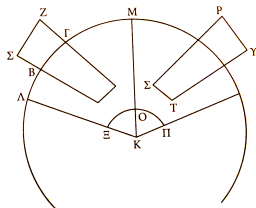
2020 52 / 87

Plovoucí tělesa I

Archimédův zákon

těleso lehčí a těžší než kapalina

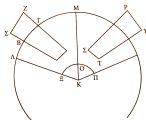
a tvrzení o vztlakové síle a silách působících směrem dolů



Plovoucí tělesa I

Archimédův zákon (věty 5–7)

Věta 5: Těleso lehčí než kapalina, je-li vloženo do kapaliny, bude ponořeno tak, že *tíha tělesa bude rovna tíze kapaliny, [jejíž místo] zaujme.*



Všimněme si obrázku: těleso není ponořeno do kapaliny v nějaké nádobě, tělesa nejsou prostě přitahována „dolů“, ale **do středu Země**.

Přínos nového čtení

Plovoucí tělesa

414 odchylek nového čtení od Heibergova vydání

Heiberg přehlédl jednu stranu folia

voda místo kapaliny

de – dé v důkazech

Stomachion

Skládačka stomachion

Úvodem

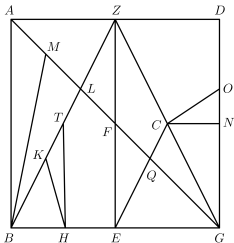
Archimédův spis *Stomachion* pojednává o stejnojmenné skládačce vyrobené ze 14 kousků slonoviny, jež vznikly rozdělením jednoho velkého čtverce.

1 pětiúhelník, 2 čtyřúhelníky a 11 trojúhelníků

z těchto kousků bylo možno sestavovat rozličné obrazy ve tvaru zvířat, lidí či předmětů

dva fragmenty: řecký a arabský.
zmínky u několika antických autorů

Skládačka stomachion



Skládačka stomachion

Antická svědectví

- ▶ Ausonius (4. stol. po Kr.) – *Cento nuptialis*
- ▶ Ennodius (kol. r. 500 po Kr.) – *De ostomachio eburneo*
- ▶ Marius Victorinus (4. stol. po Kr.)
- ▶ Fortunatianus (4. stol. po Kr., 1. stol. po Kr.)

Skládačka stomachion

Ausonius

Vyjmenovává přitom kombinace různých meter, jejichž složením vznikne hexamet. Tato metra je tedy potřeba umně skládat tak, aby se doplňovala a vznikl hexamet, takže bys mohl říci, že je to jako hra, kterou Řekové nazývají stomachion. Jsou to kostečky, celkem jich je čtrnáct, a mají tvar geometrických útvarů. Některé jsou trojúhelníky se stejnými stranami, jiné se stranami různých délek, některé souměrné, některé s pravými úhly, některé s obecnými; nazývají se rovnoramennými a rovnostrannými trojúhelníky, také pravouhlými a obecnými. Různým sestavováním těchto kousků k sobě vzniknou podoby bezpočtu tvarů: obludný slon, zuřivý kanec, letící husa, gladiátor ve zbroji, číhající lovec a štěkající pes – dokonce i věž a konvice a bezpočet jiných takových obrazců, jejichž různorodost závisí na dovednostech hráče.

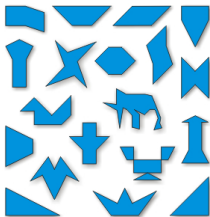
Skládačka stomachion

Ausonius

Zatímco však je harmonické složení dovedného hráče úžasné, směska vytvořená hráčem neobratným je směšná. Když jsem toto předem uvedl, tak uvidíš, že já jsem jako ten druhý druh hráče.

A tak toto malé dílko, cento, je sestaveno stejně jako právě popsaná hra. Dává do souladu různé významy, aby náhodně spojené kousky vypadaly tak, jako by spolu zcela přirozeně souvisely a neprosvítila mezi nimi žádná trhlinka, aby to nevypadalo, že byly spojeny násilně, aby podivně nevyčínaly a nebyly nesouvisle rozloženy.

Skládačka stomachion



Skládačka stomachion



Skládačka stomachion

Ennodius

STOMACHION ZE SLONOVINY
(přel. Radomír Bužek)

Mušská srdce umdlévají rozrušená lehkou trýzní:
ženám je dovoleno hrát.

Rozprostírají hru, kterou poslal slon z marmarického kraje,
její rozložené dílky zakrátko dostávají tvar.
Mladé dívky se učí proradně žertovat o trestu:
vždyť ženám je vlastní ubližovat smíchem.

Na tisíc tvarů dokážou poskládat v těsném pouzdře;
veškerá slonovina, ženo, je schránkou tvého srdce.

Arabský zlomek

- ▶ švýcarský historik matematiky Heinrich Suter (1848–1922)
- ▶ *Über zwei arabische mathematische Manuskripte der Berliner Königl. Bibliothek*. Biblioth. math. 1898, 73–78.
- ▶ Bodleyova knihovna v Oxfordu
- ▶ Londýn – Library of the India Office

Skládačka stomachion

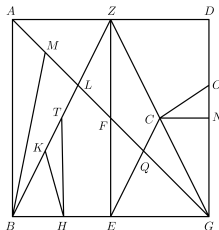
Fortunatianus – Ars grammatica

(Caesius Bassus, 1. stol. po. Kr.)

Došlo-li na procvičování, působí při zkoumání meter potěšení, když hbitě poznáváme, odkud ta která pocházejí, jakým způsobem jsou složena a když můžeme vymýšlet mnohá další.

Jestliže nám totiž byla v chlapeckých letech k posílení paměti velice prospěšná ona archimédovská skládačka, která obsahuje čtrnáct kousků ze slonoviny, každý s různými úhly, které jsou poskládány do čtverce, a díky našemu rozličnému přeskládávání vytváří jednu přílbu, podruhé dýku, jindy sloup, lod či nesčetně mnoho dalších tvarů — oč větší rozkoš a plnější užitek nám mohou přinášet rozličná zpracování meter, držíme-li v rukou básně, když si pak u básníků povšimneme, že metra, jež unikají pozornosti nezkušených, byla tímto uměním rytmizována a spojena se zpěvem?

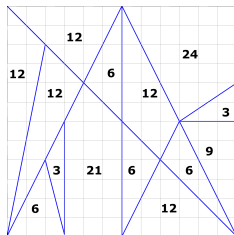
Arabský zlomek



Arabský zlomek

- popis rozdělení čtverce
- výpočet obsahů

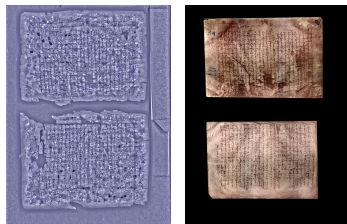
Arabský zlomek



Řecký zlomek

jediné folium (3 sloupce) na konci kodexu
silně poškozeno plísní

Řecký zlomek – poškození



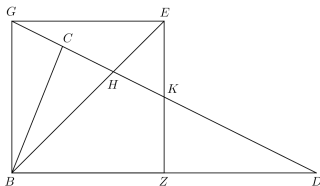
Řecký zlomek

Obsah spisu

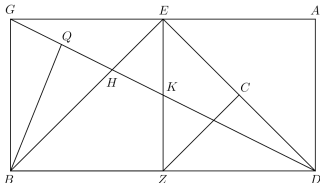
- ▶ úvod
- ▶ věta o (ne)pravých úhlech
- ▶ fragment následující věty

většinu spisu nemáme (spekulace)

Řecký zlomek



Řecký zlomek



Řecký zlomek – překlad

Jelikož takzvané stomachion může být předmětem různorodých úvah ohledně přemislování obrazců, z nichž se skládá, uznal jsem za potřebné předně vyložit, když jsem zkoumal velikost celého obrazce, [všechny obrazce,] na které je rozdělen, čemu je každý z nich roven a podoben, potom pak také jaké úhly [vzniknou,] budou-li brána jejich spojení, a výše [uvedené] je řečeno k poznání toho, kdy z nich vznikající obrazce k sobě pasují, ať už jsou strany vznikající v těchto obrazcích v [jedné] přímce, nebo i maličko schází, [ale] zraku je to skryto; takovéto věci jsou totiž důvtipné; a chybí-li velmi málo, takže to je skryto zraku, tak by pro to neměly být sestavené obrazce odmítnuty. Spíše je z nich nemalé množství obrazců,

Řecký zlomek – překlad

protože [jeden obrazec] může být sám přemístěn na jiné místo rovného a podobného obrazce a zaujmout jiné postavení. Když pak i dva obrazce jsou dohromady rovny a podobny jednomu obrazci, nebo i dva obrazce jsou dohromady rovny a podobny dvěma [jiným] obrazcům dohromady, více obrazců se tvoří kromě přemisťování.
Předaslána je jistá věta, která k tomuto směřuje.

Název?

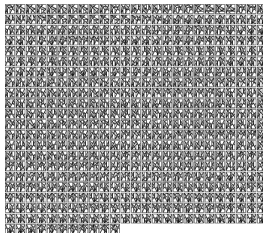
- ▶ stomachion
- ▶ ostomachion
- ▶ syntemachion
- ▶ ...

Interpretace

- ▶ skládačka
- ▶ uvnitř pouzdra
- ▶ kombinatorické pojednání (hodně zpopularizováno, ale pochybné...)

Kombinatorická interpretace?

536 možností ($\times 32 = 17\,152$)



Literatura – Řecký text

- HEIBERG, J. L. Archimedis Opera Omnia cum Commentariis Eutocii. 3 vols. Teubner, Leipzig, 1880-1881.
- HEIBERG, J. L. Eine neue Archimedeshandschrift. Berlin, Hermes, XLII(1907), pp. 235-303.
- HEIBERG, J. L. Archimedis Opera Omnia cum Commentariis Eutocii, iterum edidit J. L. Heiberg, 2nd ed., 3 vols. Teubner, Leipzig, 1910, 1913, 1915.
- MUGLER, C. Archimède. 2 vols. Les Belles Lettres, Paris, 1970, 1971.
- The Archimedes palimpsest project: www.archimedespalimpsest.net
- NETZ R., NOEL W., TCHERNETSKA N., WILSON N. The Archimedes Palimpsest I, II. Cambridge University Press, Cambridge, 2011.
- NETZ R., NOEL W. Archimédův kodex. DEUS, Praha, 2008.

Sekundární literatura

- BEČVÁŘOVÁ, M. Archimédovy práce česky. Sborník 29. mezinárodní konference historie matematiky, Velké Meziříčí, 2008, pp. 92-102.
- DYKSTERHUIS, E. J. Archimedes : With a new bibliographic essay by Wilbur R. Knorr. Princeton University Press, 1987.
- HEIBERG, J. L. Quaestiones Archimedeae. Disertační práce, 1879.
- NETZ, R., SAITO, K., TCHERNETSKA, N. A New Reading of Method Proposition 14: Preliminary Evidence from the Archimedes Palimpsest. Part 1, Sciamus 2, 2001, pp. 9-29.
- NETZ, R., SAITO, K., TCHERNETSKA, N. A New Reading of Method Proposition 14: Preliminary Evidence from the Archimedes Palimpsest. Part 2, Sciamus 3, 2002, pp. 109-25.
- VETTER, Q. Několik poznámek in margine Archimédových spisů, zvláště „Metody“. Čas. pěst. mat. a fyz., Vol. 49, 1920, pp. 224-244.

Překlady

Anglické překlady

- NETZ, R. Archimedes: Translation and Commentary, with a Critical Edition of the Diagrams and a Translation of Eutocius' commentaries. Vol. I: The Sphere and the Cylinder. Cambridge University Press, 2004.
- NETZ, R. Archimedes: Translation and Commentary, with a Critical Edition of the Diagrams and a Translation of Eutocius' commentaries. Vol. II: Advanced Geometrical Works. Cambridge University Press, forthcoming.
- NETZ, R. Archimedes: Translation and Commentary, with a Critical Edition of the Diagrams and a Translation of Eutocius' commentaries. Vol. III: The Mathematical-Physical Works. Cambridge University Press, forthcoming.
- HEATH, T. L. The Works of Archimedes. Dover Publications, New York, 2002.