

## ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

Zdeněk Halas

KDM MFF UK

2019

## 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)

ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

2019 1/89

Historie kodexu

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

2019 2/89

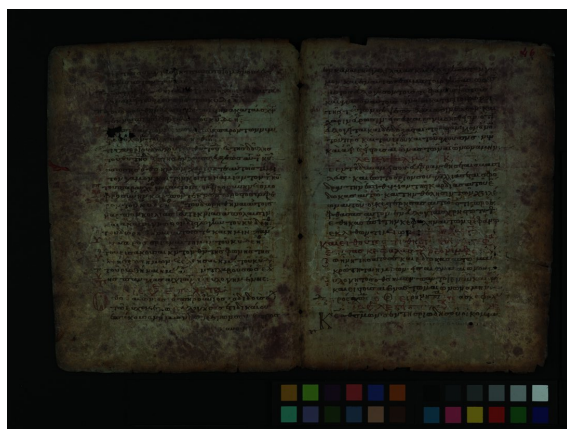
Historie kodexu

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

2019 3/89

Historie kodexu



Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

2019 4/89

Historie kodexu

## Archimédův palimpsest

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

## Obsah Archimédova palimpsestu

61+7 fol.: Archimédés (kodex C)

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

7 fol.: komentář k Aristotelovým Kategoriím

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

2 fol.: Ménaion (pravosl. lit. texty)

3 fol.: Y, Z

## 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 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 Archimedeæ  
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 hagjótatú 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

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

2019 7/89

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

2019 8/89

Zdeněk Halas (KDM MFF UK)

ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA

2019 9/89

### J. L. Heiberg a A. B. Drachmann



Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 10/89 Historie kodexu

### 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

Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 13/89 Historie kodexu

### 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

Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 16/89

### 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 plovoucích tělesech  
18. 7. zkušební fotografie  
20. 7. pátek – objev Metody (Peri méchanikón)  
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

Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 11/89 Historie kodexu

### New York Times, 16. 7. 1907

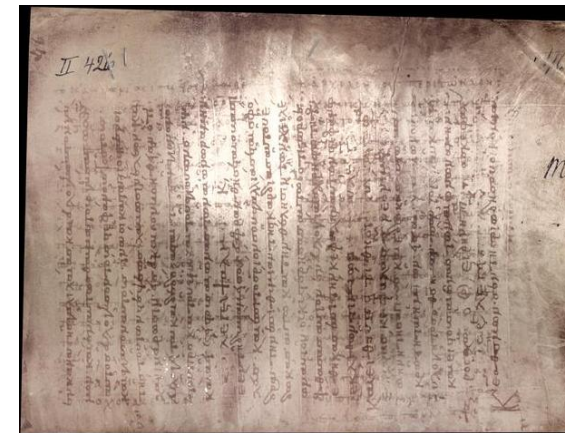


Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 14/89 Historie kodexu

### Metoda – 2. Heibergovo vydání a nové čtení



Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 17/89



Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 12/89 Historie kodexu

### J. L. Heiberg: Eine neue Archimedeshandschrift

Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 15/89 Historie kodexu

### Překlady

- 1. čtení
  - ▶ J. L. Heiberg (německy)
  - ▶ T. L. Heath (anglicky)
  - ▶ Fr. Vrána (česky)
- 2. čtení
  - ▶ Eecke, Mugler (francouzsky)
  - ▶ Veselovskij (rusky)

Zdeněk Halas (KDM MFF UK) ARCHIMÉDÉS A JEHO METODA 2019 18/89

## 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.

## 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

## 1998 – 2008

rozvázání kodexu: 3. dubna 2000 – 4. listopadu 2004  
2004 LED, speciální monochromatický fotoaparát RIT  
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 plovoucích tělesech (velká závěrečná věta,  
skupina diagramů a datum)

## Kolofón 1v



## Historie kodexu – přehled

1920–21 v Turecku či Řecku zakoupil Salomon Guerson (pařížský sběratel)

1932–34 Salomon Guerson (pokusy o prodej)

polovina 30. let Mk, Lk?

1938+ J, Mt

1942 S. Guerson prodal svému zeti Marie-Louis Sirieix

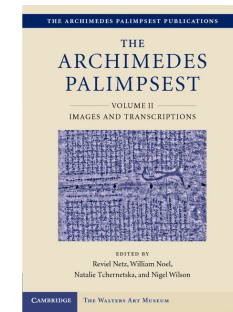
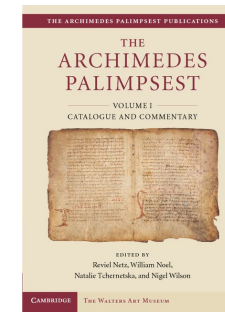
1947 přenecháno dceři Anne Guersan

1970–1998 pokusy o prodej

29. říjen 1998 prodáno v aukci v Christie's

## Publikace

[www.archimedespalimpsest.net](http://www.archimedespalimpsest.net)



## Kolofón 1v

Ἐγγραφή διὰ χειρὸς Ἰωάννου ἱερέως τοῦ Μυρόνα : : /  
μην(ι) ἀπριλ(ιω) ἰδ' ἡμέρ(α) σα(ββάτω) ἔτ(ους) ς ψ λ ζ' ἰνδ(ικτιῶνος) β'

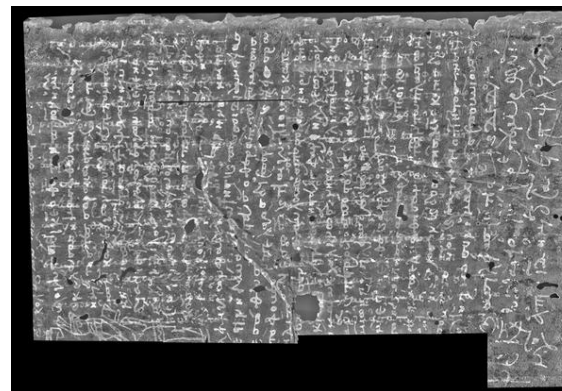
napsáno rukou kněze Ióanna Myróna  
měsíce dubna, 14. dne, v sobotu roku 6 737, indikce 2

(den před Velikonoční nedělí, 1229)

## EDAX



## Kolofón 1v



## Nová čtení

O kouli a válci  
 A: toto všechno dokázali předchozí [matematici]  
 C: toto všechno bylo dříve dokázáno Eukleidem  
 (dříve datování na základě Prokla)

## Nová čtení

O kouli a válci, 47v  
 A: následují poznámky  
 C: následuje obrázek (dórsky)  
 (poznámka píše, když byl text ještě dórsky – tento spis tedy byl dórsky)

## Nová čtení

O rovnováze rovinných útvarů II, 2r  
 A, B: věta 10  
 C: věta 11  
 (chybí nějaká věta, bylo jich více, přirozenější členění textu)

## 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.):  
 Filozof 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 [útvary vzniklý] odříznutím je šestinou rovnoběžnostěny, který má čtyřúhelníkovou podstavu opsanou 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)

## DŘÍVE 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 dvojdl. rotač. hyperboloidu (kužel; bez odv.)

P pomocí této metody lze odvodit mnoho dalších vět; metoda byla dostatečně vyložena

## Nové věty

<sup>12, 13</sup> objem úseče válce (neúplné)

V14 **objem úseče válce** (pomocná křivka – parabola)

V15 **objem úseče válce** (geometrický důkaz, závěr chybí)

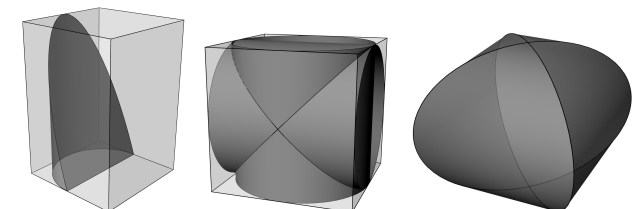
## NEDOCHOVANÝ ZÁVĚR

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  $\Rightarrow$  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 Vrány 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

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

(u Vrány chybí)

## Metoda – Lémmata

Léma 11

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

## Metoda

Kužel a jehlan jsou třetinou válce, resp. hranolu. Eudoxos ne nutně objevil, ale publikoval. Jako první uvedl Démokritos, avšak bez vysvětlení.

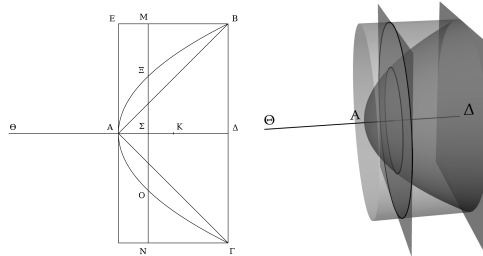
Archimédés se domníval, že současníci či potomci naleznou pomocí jeho metody další poznatky.

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

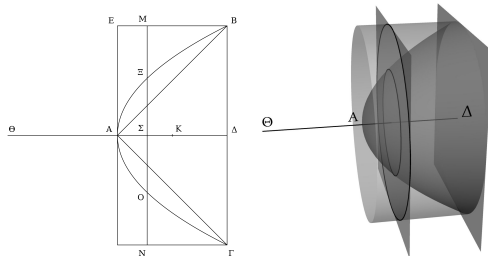
rotační paraboloid = 3/2 vepsaný kužel = 1/2 opsaný válec



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

## Těžiště paraboloidu

rozděluje osu tak, že část u vrcholu je 2× větší



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

## Těžiště paraboloidu

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

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

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

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

$$A\Theta \cdot \text{kruh v kuželu} = A\Sigma \cdot \text{kruh v paraboloidu}$$

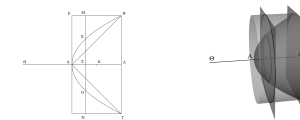
$$r_1 \cdot m_1 = r_2 \cdot m_2$$

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

tj.

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

## Objem parabolické úseče



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

$$A\Delta = A\Theta \text{ a } B\Delta = M\Sigma, \text{ proto } \frac{A\Theta}{A\Sigma} = \frac{M\Sigma^2}{\Sigma\xi^2} = \frac{\text{kruh MN}}{\text{kruh } \Xi O}$$

$$A\Theta \cdot \text{kruh } \Xi O \text{ v paraboloidu} = A\Sigma \cdot \text{kruh MN ve válci}$$

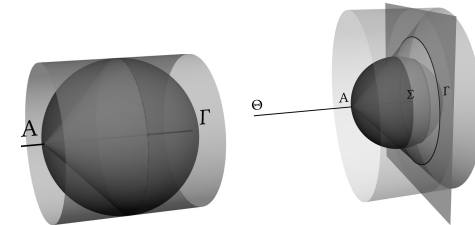
$$r_1 \cdot m_1 = r_2 \cdot m_2$$

válec na místě (v K) vyváží paraboloid v  $\Theta$

tj. paraboloid =  $\frac{AK}{AO} \cdot$  válec =  $\frac{1}{2} \cdot$  válec =  $\frac{1}{2} \cdot 3$  kužely

## Objem koule

koule = 4 × vepsaný kužel

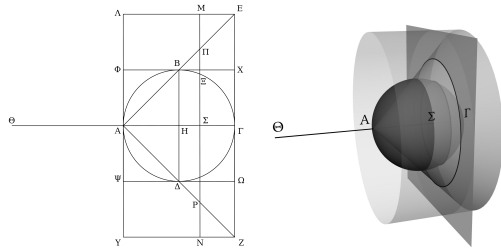


$$M\Sigma \cdot \Sigma\Pi = \Gamma A \cdot A\Sigma = A\xi^2 = \xi\Sigma^2 + \Sigma\Pi^2$$

(z Eukleidovy věty o odvěsně a z Pythagorovy 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



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

(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  $A\Theta = 2 AH$

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

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

jelikož 1 (velký) válec = 4 ops. válce = 8 · 3 veps. kuželů

1 (velký) kužel = 8 veps. kuželů

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

tedy

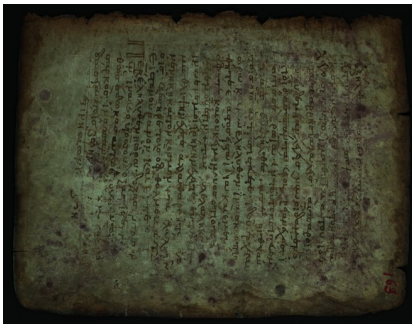
koule = 4 veps. kužely

## Další tělesa

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

## Věta 6 – těžiště polokoule

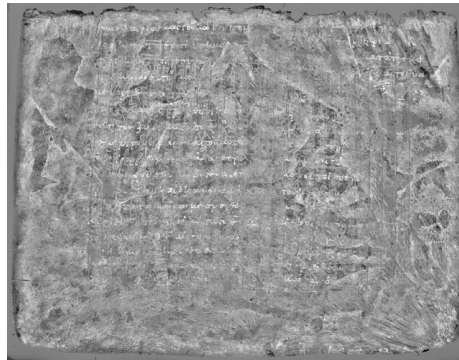
folio Arch 21v1 (170v1–163r1) dole



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

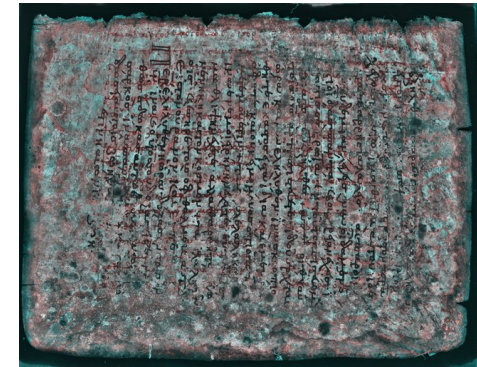
## Věta 6 – těžiště polokoule

folio Arch 21v1 (170v1–163r1) dole



## Věta 6 – těžiště polokoule

folio Arch 21v1 (170v1–163r1) dole



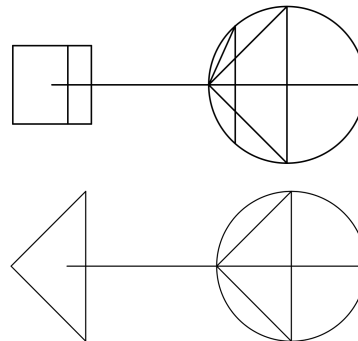
## Věta 6 – těžiště polokoule

[τὸ Θ σ]ημεῖ[ον]. διηρήσθω δὴ [ὁ κ]ῶ-  
νος εἰς δ[ύο] μ[έρη] [ἄν]ι[σ]α [ῶσ]τε τὸ μ[εῖ]-  
ζον (πρὸς) [τὸ ἔλατ]σον λ[όγ]ο[ν] [ν ἔχειν τοῦ]-

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

## Věta 6 – těžiště polokoule

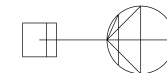
kužel v Θ = kužel + polokoule na místě



## Věta 6 – těžiště polokoule

dle Heibergova vydání

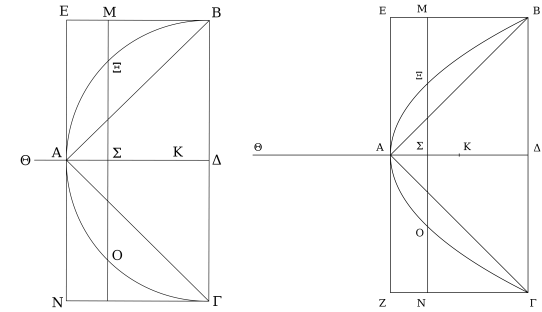
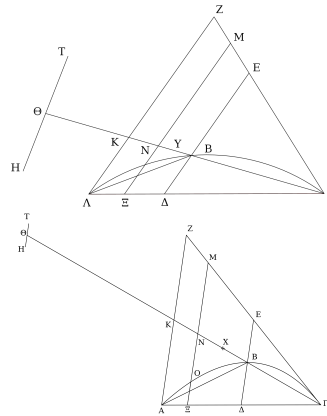
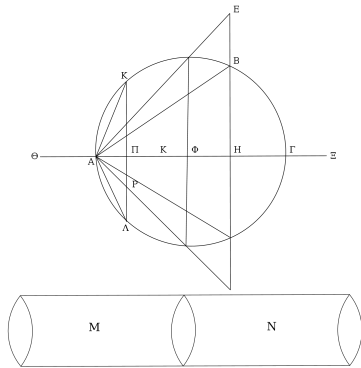
kužel v Θ = kužel + polokoule na místě



Φ – těžiště kuželu  
K – těžiště polokoule

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

### Věta 9 – těžiště kulové úseče

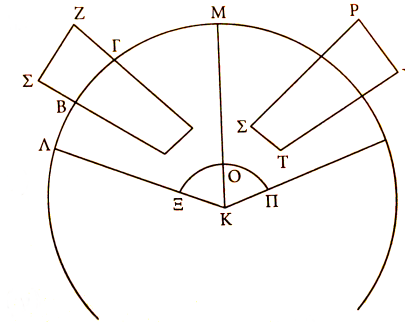


# Plovoucí tělesa

## Plovoucí tělesa I

Archimédův zákon

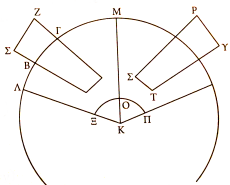
těleso lehčí a těžší než kapalina  
a tvrzení o vztlakové síle a silách působících směrem dolů



## 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.



## Přínos nového čtení

Plovoucí tělesa

- 414 odchylek
- 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 obrazce ve tvaru zvířat, lidí či předmětů

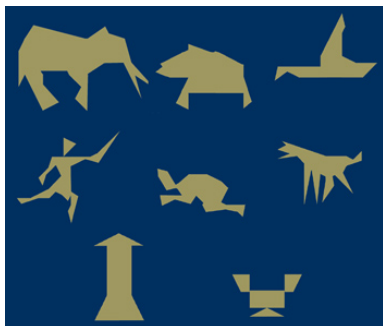
dva fragmenty: řecký a arabský.  
zmínky u několika antických autorů

## Skládačka stomachion

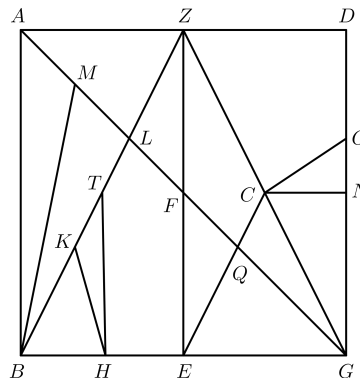
### Ausonius

Vyjmenovává přitom kombinace různých meter, jejichž složením vznikne hexametr. Tato metra je tedy potřeba umně skládat tak, aby se doplňovala a vznikl hexametr, 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 pravoúhlými 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



## Skládačka stomachion



## 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 neprosvítala mezi nimi žádná trhlinka, aby to nevypadalo, že byly spojeny násilně, aby podivně nevyčnívaly a nebyly nesouvisle rozloženy.*

## Skládačka stomachion

### Ennodius

### STOMACHION ZE SLONOVINY (přel. Radomír Bužek)

Mužská 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.

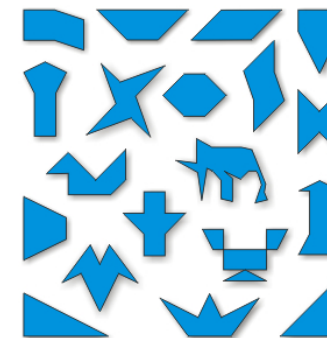
Na tisíc tvarů dokážou poskládat v těsném pouzdře;  
veškerá slonovina, ženo, je schránkou tvého srdce.

## 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



## 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.*

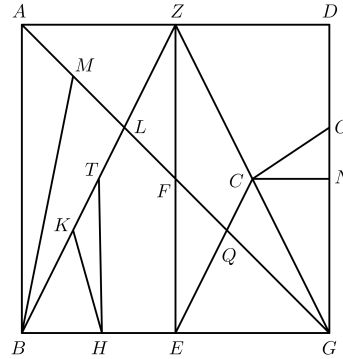
*Jestliže nám totiž byla v chlapeckých letech k posílení paměti velice prospěšná ona archimédovská skládačka, která obsahuje čtrnáct kousků ze slonoviny, každý s různými úhly, které jsou poskládány do čtverce, a díky našemu rozličnému přeskládávání vytváří jednu přílbu, podruhé dýku, jindy sloup, loď či nespočetně 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

- ▶ 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

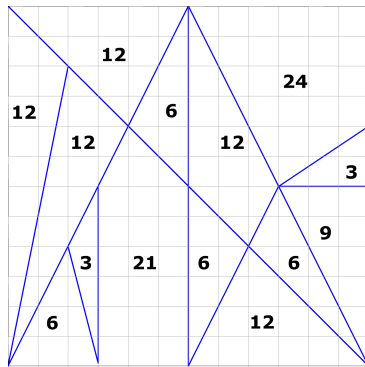
## Arabský zlomek



## Arabský zlomek

- ▶ popis rozdělení čtverce
- ▶ výpočet obsahů

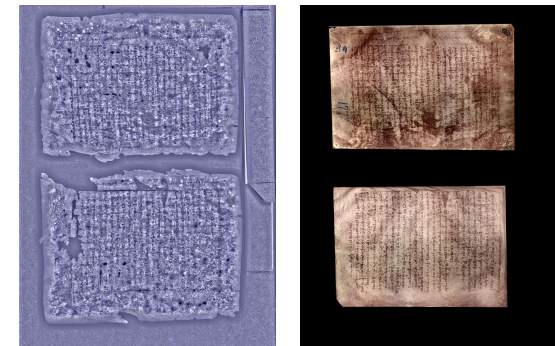
## Arabský zlomek



## Řecký zlomek

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

## Řecký zlomek – poškození



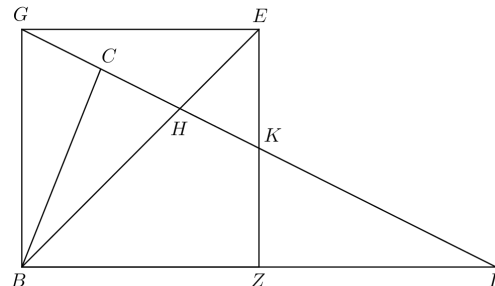
## Řecký zlomek

Obsah spisu

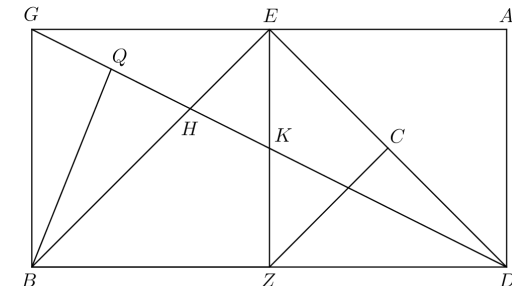
- ▶ úvod
- ▶ věta o (ne)pravých úhlech
- ▶ fragment následující věty

většinu spisu nemáme (spekulace)

## Řecký zlomek



## Řecký zlomek



## Řecký zlomek

Jelikož takzvané stomachion může být předmětem různorodých úvah ohledně přemísťování 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,

## Interpretace

- ▶ skládačka
- ▶ uvnitř pouzdra
- ▶ kombinatorické pojednání

## Sekundární literatura

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

DIJKSTERHUIS, 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.

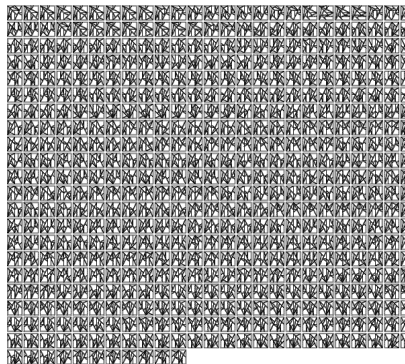
## Řecký zlomek

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 přemísťování.

Předeslána je jistá věta, která k tomuto směřuje.

## Kombinatorická interpretace?

536 možností ( $\times 32 = 17\,152$ )



## 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.

## Název

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

## 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](http://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.