

*Metafyzika*

*O nebi*

*Meteorologiky*

# (IV.) 3. Pohyb a látka v kosmu

Josef Petrželka, Katedra filosofie FF MU  
Jarní semestr 2021

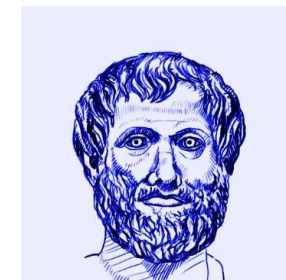
*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

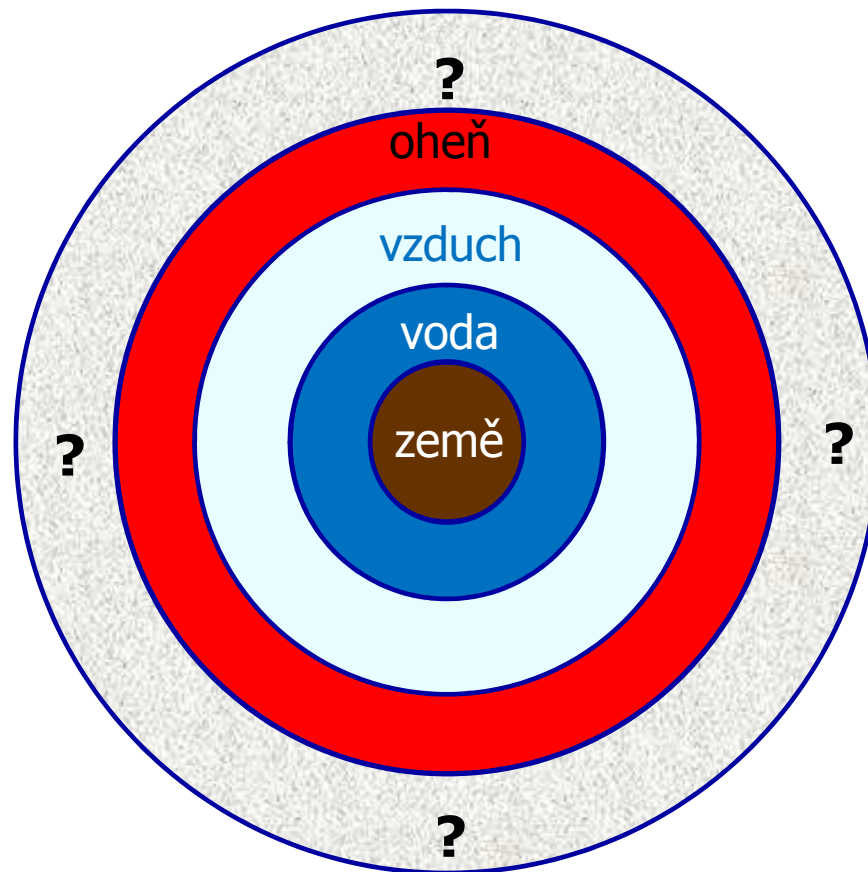
*O duši*

*Politika*

*Etika Níkomachova*



### 3. A. Minule jsme skončili tím, že...



### 3. A. ... přičemž vše se pohybovalo takto:

ohněň

X

země

## 3. A. Ovšem na nebi to vypadá jinak!



<http://www.novinky.cz/cestovani/258727-uzasne-nocni-nebe-nad-kazachstanem-zaznamenane-amaterskou-fotografkou.html> (Autorka snímku: Olga Kulakova)



## IV. 3. Aristotelovo nebe – obsah

- A. Východisko – pohyb na zemi vs. pohyb na nebi
- B. *Aithér* – pátý element!
- C. *Aithér* a pohyb nebeských těles
- D. Celková charakteristika nebe
- E. Zpět na Zemi – místo Země v kosmu

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

MUNI  
ARTS





## 3. A. Než začneme pracovat – „nebe“?!



Περὶ οὐρανοῦ (*Peri úranú*) – co znamená termín οὐρανός [úranos]?

- Slovo „nebe“ (οὐρανός) se obecně užívá ve trojím významu (I, 9):
  - i. Nejvzdálenější, nejkrajnější okruh veškerenstva nebo těleso, které se zde nachází (tj. stálice). V tomto místě mají sídlit bohové.
  - ii. Těleso související s posledním okruhem, které obsahuje měsíc, slunce a planety.
  - iii. Těleso obklopené posledním okruhem, tedy celek a veškerenstvo.
  
- Simplicios: Alexandros říká, že celá první kniha je o celku kosmu.

– Περὶ οὐρανοῦ X Περὶ κόσμου (*Peri kosmú*)

– Ve výkladu: nebe = kosmos (vesmír)





## 3. B. *Aithér* – pátý element!



### *Aithér*?

- tradiční termín, Aristotelés sám jej (téměř) nepoužívá: „první těleso“, „těleso pohybující se v kruhu“, „božské těleso“, „věčné těleso“, „těleso nahoře“

#### a. Důkaz – přehled argumentů:

- Hlavní argument:
  - Z přirozenosti pohybů, na základě trajektorie.
- Doplňkové a podpůrné argumenty:
  - Z přirozenosti pohybů, na základě protiv.
  - Z dokonalosti kruhu a kruhového pohybu.
  - „Dialektický“ argument ze vztahu protivnosti přirozeného a nepřirozeného pohybu.
  - Z vlastností kruhového pohybu.





## 3. B. a. *Aithér* – důkaz (I 2)

### *Ad i. Argument z přirozenosti pohybů, na základě trajektorie*

! 1. axióm: **Přirozenost je počátkem pohybu přirozených těles** (*Phys.*).

! 2. axióm: Jsou dva základní, tedy jednoduché druhy místního pohybu (*Phys.*)

- kruhový (κύκλω [kykló]) = kolem středu,
- přímočarý (εύθεια [eutheia]) = nahoru, tj. od středu, a dolů, tj. ke středu.

3. axióm: Tělesa jsou jednoduchá (tj. ta, která mají přirozený počátek pohybu, např. oheň, země...) a složená, proto budou jednoduché a smíšené i pohyby.

Důkaz:

- **Jestliže** tedy existuje jednoduchý pohyb (podle axiómu 1. a 3.) a
- **jestliže** pohyb v kruhu je jednoduchý (2.) a
- **jestliže** jednoduchý pohyb náleží jednoduchému tělesu (podle 3.), a
- **jestliže** 4. axióm: každé jednoduché těleso má jen jeden přirozený pohyb,
- → **pak musí existovat jednoduché těleso, které se přirozeně pohybuje v kruhu.**







### 3. B. a. Aithér – důkaz (I 2)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

#### Ad ii. Argument z přirozenosti pohybů, na základě protiv

- **Jestliže** pohyb proti přirozenosti je opačný než pohyb přirozený (5. axióm) a
- **jestliže** každá věc má jen jednu protivu (έναντίον [enantion] – 6. axióm, logický či metafyzický) a
- **jestliže** protivou pohybu nahoru je pohyb dolů (a opačně)
- → **pak** není-li kruhový pohyb ve shodě s přirozeností daného tělesa pohybujícího se v kruhu, bude to pohyb opačný vůči jeho přirozenosti.
  - Př.: Kdyby se tedy pohyboval v kruhu – nepřirozeným pohybem – třeba oheň, byl by to pro něj pohyb opačný vůči jeho přirozenosti. Avšak protivou vůči pohybu nahoru je pohyb dolů. Tedy žádné z těles pohybujících se přirozeně přímočaře se nemůže pohybovat protipřirozeně v kruhu.

– Opět čistě deduktivně, za použití logicko-metafyzického principu protiv, je dokázáno, že se žádný ze 4 prvků nemůže pohybovat v kruhu, a to ani proti své přirozenosti. Zbývají 2 možnosti:

- kruhem se pohybuje něco jiného (to chce Aristotelés dokázat),
- nebo kruhový pohyb není pohybem žádného tělesa (to vzápětí vyvrací).





## 3. B. a. *Aithér* – důkaz (I 2)

*Metafyzika*

*O nebi*

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

*Ad iii. Argument z dokonalosti kruhu a kruhového pohybu.*

7. axióm: **Kruh je dokonalý** (τέλειος [teleios]) **tvar**, čára nikoli, protože je buď bez konce a meze (je-li nekonečná), nebo může být libovolně prodlužována (je-li omezená).

Důkaz:

- **Jestliže** přednější pohyb náleží přirozeně vyššímu tělesu a
- **jestliže** pohyb v kruhu je přednější než pohyb přímočarý a
- **jestliže** přímočarý pohyb náleží jednoduchým tělesům,
- → **pak** pohyb v kruhu nutně musí náležet některému z jednoduchých těles → musí existovat nějaká tělesná jsoucnost, odlišná od zdejších prvků, božstější a prvotnější než ony.
- Platónská představa: kruhový pohyb je božský (protože je pravidelný, trvalý a nepůsobí žádnou změnu – ontologické důvody).
  - Aristotelés předkládá důvody spíše fyzikální či geometrické.
- → ontologická hierarchie jsoucen – existuje určitý význačný prvek.





## 3. B. a. *Aithér* – důkaz (I 2)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

### *Ad iv. Argument z protivnosti přirozeného a nepřirozeného pohybu*

- **Jestliže** každý pohyb je přirozený (κατὰ φύσιν [kata fysin]) nebo protipřirozený (παρὰ φύσιν [para fysin]) a
- **jestliže** pohyb protipřirozený pro jedno těleso je přirozený pro jiné,
- → **pak** pohyb v kruhu, který je protipřirozený pro oheň a zemi, je přirozeným pohybem pro nějaké jiné těleso.

– Ovšem v této argumentaci je obsažen velmi problematický krok:

- každá věc má přece jen jednu protivu (viz 6. axióm v ad ii.)
- protivou přímočarého pohybu je opačný přímočarý pohyb, nikoli pohyb kruhový (viz opět ad ii.)





## 3. B. a. *Aithér* – důkaz (I 2)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

*Ad v. Argument z vlastností kruhového pohybu.*

- Kdyby byl kruhový pohyb pouze nepřírozeným pohybem, bylo by zvláštní a nelogické, že by přitom byl jako jediný souvislý a věčný (a spojitý – vzpomeňte na *Fyziku!*). Totiž to, co je proti přírodě, rychle zaniká.
- Tento argument je poněkud nadbytečný, protože už ze 3. axiómu v i. argumentu a druhé premisy ve iv. argumentu je zřejmé, že přírozený pohyb nutně musí přírozeně náležet nějakému jednoduchému tělesu.





### 3. B. a. *Aithér* – důkaz (I 2)



- ! – Závěr: Existuje ještě **jiné těleso kromě těch kolem nás**, které je **odloučené** a má o tolik **vznešenější přirozenost**, o kolik je vzdáleno od těles našeho světa.
- Zhodnocení argumentace
  - Empirie v pozadí argumentů:
    - snaha vysvětlit **pozorovaný** kruhový pohyb nebe
    - výslovný odkaz na pozorování pohybu ohně („vidíme – ὁρῶμεν [horómen], že pohyb ohně je přímočarý směrem od středu“)
  - Problematické geometrické východisko:
    - jednak tvrzení, že kruhový pohyb nemá protivu (Aristotelés např. odmítá možnost, že pohyb po směru hodinových ručiček je protivný pohybu proti směru – viz 4. kap.)
    - jednak přiřazení jednoduchých těles jednoduchým pohybům – ke každému druhu přímočarého pohybu totiž přiřazuje 2 tělesa. Tedy –
    - cíl („důkaz“ existence věčného a neměnného prvku) je pro něj zřejmě důležitější než korektnost argumentace





### 3. B. b. *Aithér* – vlastnosti (I 3-4)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

- i. Těleso, pohybující se v kruhu, nemůže být **ani těžké ani lehké**, tedy nemá tíži.
- ii. Dále: **nevzniklo** a je **nezničitelné** (ἀγένητον καὶ ἀφθαρτον [agenéton kai aftharton]), **nezvětšuje se** ani **nezmenšuje**. Proč?
  - Vše, co vzniká, vzniká z protivy a z nějakého substrátu, u zániku analogicky přechází do něčeho opačného působením něčeho opačného.
  - Protivy však mají také opačné, tj. „protivné“ pohyby.
  - Kruhový pohyb nemá protivu → ani těleso pohybující se v kruhu nemůže mít žádnou protivu.
  - To, co se zvětšuje, se zvětšuje tím, že k němu přistupuje něco příbuzného a rozkládá se to v jeho látku. Pro toto těleso však není nic (příbuzného), z čeho by mohlo vznikat.
- iii. Je kvalitativně **neměnné**.
  - **Vidíme** (ὁρῶμεν), že všechno, co se mění, se i zvětšuje a zmenšuje (*myšleno zřejmě ve smyslu logické ekvivalence*), tedy to, co se nezvětšuje a nezmenšuje, se ani nemění.
- iv. Ve shrnutí pak Aristotelés ještě bez zdůvodnění (!) dodává, jako by to bylo samozřejmé, že je ještě **nestárnoucí** a **necitlivé**, tj. nepocitující (ἀπαθές [apathes]).





### 3. B. b. *Aithér* – vlastnosti (I 3-4)

Zdroje pro uvedená tvrzení o vlastnostech:

- Obecná představa o bozích
  - Podle všech lidí patří bohům nejvyšší místo. Proto je logické (aspoň pro Aristotela), že první těleso, které se nachází také na nejvyšším místě, bude mít stejné vlastnosti.
- Smyslové pozorování (διὰ τῆς αἰσθήσεως [dia tés aisthéseós])
  - V celé lidské tradici nebyla na nebi pozorována žádná změna – tedy nebe je neměnné.
- Etymologie
  - αἰθήρ [aithér] byl prý tak lidmi pojmenován podle toho, že “stále běží” – αἰεὶ θεῖ [aei thei] – takže nebeské pohyby musejí být věčné.

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*





## 3. C. *Aithér* a nebeská tělesa

- a. podstata nebeských těles
- b. kruhový pohyb nebeských těles
  - kulatost kosmu
  - sféry
- c. složený kruhový pohyb
  - další sféry
- d. a první nepohnuté pohybující?

*Metafyzika*

*O nebi*

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

MUNI  
ARTS







Metafyzika

O nebi

Meteorologiky

Fyzika

O vzniku a zániku

O duši

Etika Níkomachova

Politika

### 3. C. a. Podstata nebeských těles – látka (II 7)

- Hvězdy mají stejnou podstatu (οὐσία [úsiá]) jako těleso, v němž se nacházejí → jsou z aithéru →
- nejsou z ohně → proto je třeba vysvětlit jejich **teplo** a **světlo**
  - světlo – Aristotelés nepodává žádné vysvětlení
  - teplo – prý vzniká třením nebeských sfér při otáčení o vzduch, a to nejvíce v místě, kde se zrovna nachází (je připevněno) Slunce
    - analogie s letícími střelami, které se prudkým pohybem ve vzduchu také zahřívají
- proto když Slunce stoupá vzhůru na oblohu, vzduch se otepluje, když klesá (nebo je pod obzorem), vzduch se ochlazuje

?!#@§?!?







### 3. C. a. Podstata nebeských těles – látka (II 7)

– ?!#@\$?!?

– Simplikios podává dlouhý výklad (438,28-444,15 včetně polemiky s Alexandrem; viz magisterská diplomka Richarda Pospiecha), kde se objevují i evidentní námítky:

- 
- Proč by se mělo teplo zvyšovat zrovna pod Sluncem, když se přece otáčí a o vzduch tře celá sféra ve dne v noci, v zimě v létě?
  - Proč hřeje Slunce více, když se nachází na přesně na jihu, než když je na východě nebo na západě?
  - Jak může pohyb sféry Slunce působit zprostředkovaně skrze nižší sféry na sféru pod Měsícem?



Alexandrova námítka: Jak vůbec může nebe z *aithéru* působit tření, jestliže nemá hmatné vlastnosti (to trochu předbíháme ve výkladu), a tedy není hmatné?

– *A ještě se lze zeptat, zda při tomto výkladu může Měsíc nemít „vlastní“ světlo, a tedy zda může fungovat známé vysvětlení zatmění Měsíce, které Aristotelés sám zmiňuje ve 14. kap.*



- Co si tedy o tom všem máme myslet?





### 3. C. a. Podstata nebeských těles – látka (II 7)



– Co si tedy o tom všem máme myslet?

– *velké problémy Aristotelova deduktivního postupu*

- *deduktivní teorie → nebeská tělesa jsou z aithéru*
- *X evidentní smyslové vjemy – nebeská tělesa svítí, tedy jsou viditelná, a Slunce hřeje*

– *Guthrie:*

*Aristotelés dává přednost logické konzistenci výkladu na úkor smyslových dat.*

- *Vzpomeňme při této příležitosti, co Aristotelés kromě jiného vyčítá pýthagorejcům...*





### 3. C. a. Podstata nebeských těles – tvar (II 11)

„Tvar každé z hvězd by bylo rozumné považovat za kulovitý.“

Dva argumenty:

1. Jelikož se nepohybují sama od sebe a jelikož příroda nečiní nic nerozumně ani nadarmo (ἡ δὲ φύσις οὐδὲν ἀλόγως οὐδὲ μάτην ποιεῖ [hé de fysis úden alogós úde matén poiei]), mají tvar nejméně vhodný pro pohyb.
  - Tento argument je problematický, protože v kap. 8 (290a7 nn.) Aristotelés vyšel od tvrzení, že hvězdy mají kulový tvar, a z toho vyvozoval možnosti jejich pohybu.
2. Druhý argument je ovšem zásadním způsobem založen na **empirii**:
  - i. Měsíc má kulový tvar, což je zřejmé při změnách jeho fází i při zatmění Slunce.
  - ii. Ale všechna tělesa mají stejný tvar, tedy je-li Měsíc koule, budou koulemi i ostatní tělesa.





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles – kulový tvar nebe (II 4)

Přehled argumentů:

- i. pýthagorejsko-platónský argument z geometrických vlastností koule
- ii. geometricko-fyzikální argument z neexistence prázdna
- iii. komplikovaný (a nepřesvědčivý) geometricko-fyzikální argument na základě požadavku, že pohyb nebe má být mírou všech ostatních pohybů
- iv. empiricko-fyzikální argument na základě vlastností 4 prvků

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles – kulový tvar nebe (II 4)

#### i. Pýthagorejsko-platónský argument z geometrických vlastností koule:

- koule je od přírody první tvar, protože je ohraničena jedinou plochou
- první tvar náleží prvnímu tělesu
- první těleso je to, které se nachází v nejvzdálenějším kruhu (tj. οὐρανός [úranos] v 1. významu v 9. kap.!)
  - První těleso bude mít kulový tvar, a pak nutně i to, co je uvnitř něj a dotýká se jej. Platí to i pro střed pod drahami planet (tj. pro Zemi).

- Podle tohoto argumentu je kosmos systémem **soustředných sfér**.
- Argument postupuje od nejvzdálenější části kosmu směrem k našemu pozemskému světu.





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles – kulový tvar nebe (II 4)

#### ii. Geometricko-fyzikální argument z neexistence prázdna:

- veškerenstvo se pohybuje v kruhu
- mimo něj není žádné prázdno (κενόν [kenon])
- kdyby však mělo jiný tvar (vymezený rovnými plochami či čarami nebo vejčitý či bobovitý) než kulový, při otáčení by zabíralo vždy jiné místo a bylo by třeba prázdna
- → nebe musí mít kulový tvar

– Ovšem...

– ... *třetí premisa (odrážka) není pravdivá. Existují i jiné tvary, které při rotaci zabírají stále stejný prostor.*

- *(Zkuste sami zformulovat obecnou podmínku!)*





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles – kulový tvar nebe (II 4)

iii. Komplikovaný (a nepřesvědčivý) geometricko-fyzikální argument na základě požadavku, že pohyb nebe má být mírou všech ostatních pohybů:

- pohyb nebe jakožto souvislý, stejnoměrný a věčný je mírou všech pohybů
- mírou je vždy nejmenší velikost
- tedy mírou pohybů má být nejrychlejší (tj. nejkratší = nejmenší) pohyb
- nejrychlejší je pohyb nebe (= sféry stálic) → je nejkratší, tedy má nejkratší dráhu
- nejkratší dráhou z a do téhož bodu pak má být kružnice →
- jestli se nebe pohybuje v kruhu a nejrychleji, pak musí mít tvar koule

– Ehm – přesvědčilo to někoho z vás?

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*







Metafyzika

**O nebi**

Meteorologiky

Fyzika

O vzniku a zániku

O duši

Etika Níkomachova

Politika

### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles – kulový tvar nebe (II 4)

#### iv. Empiricko-fyzikální argument na základě vlastností 4 prvků:

- Voda obklopuje zemi a dotýká se jí, vzduch pak vodu a vzduch samotný je obklopován ohněm.
- Ale hladina vody má tvar koule. *(To je dokazováno geometricky z požadavku stejné vzdálenosti od středu, nikoli z empirie.)*
- → Proto i to, co vodu obklopuje, musí mít kulový tvar.

#### – Ovšem...

- ... argument předpokládá platnost stejné geometrické úvahy pro všechny prvky
- přitom ale voda směřuje přirozeným pohybem dolů, zatímco oheň nahoru → stejná úvaha neplatí
- Promyslete důsledky!

#### – Postup opačný než v i. – od středu kosmu k jeho okraji.

#### – Jak tedy vypadá kulový kosmos?



*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

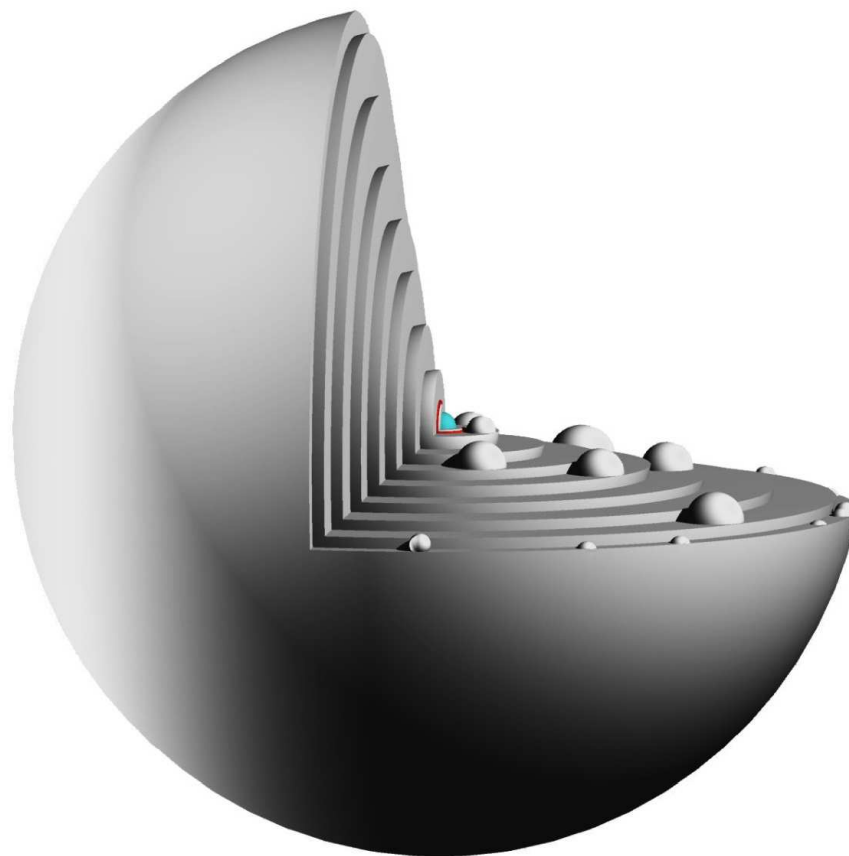
*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

## Aristotelův kosmos I – kulový tvar a sféry

(© Michal Peichl, 2013)



*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

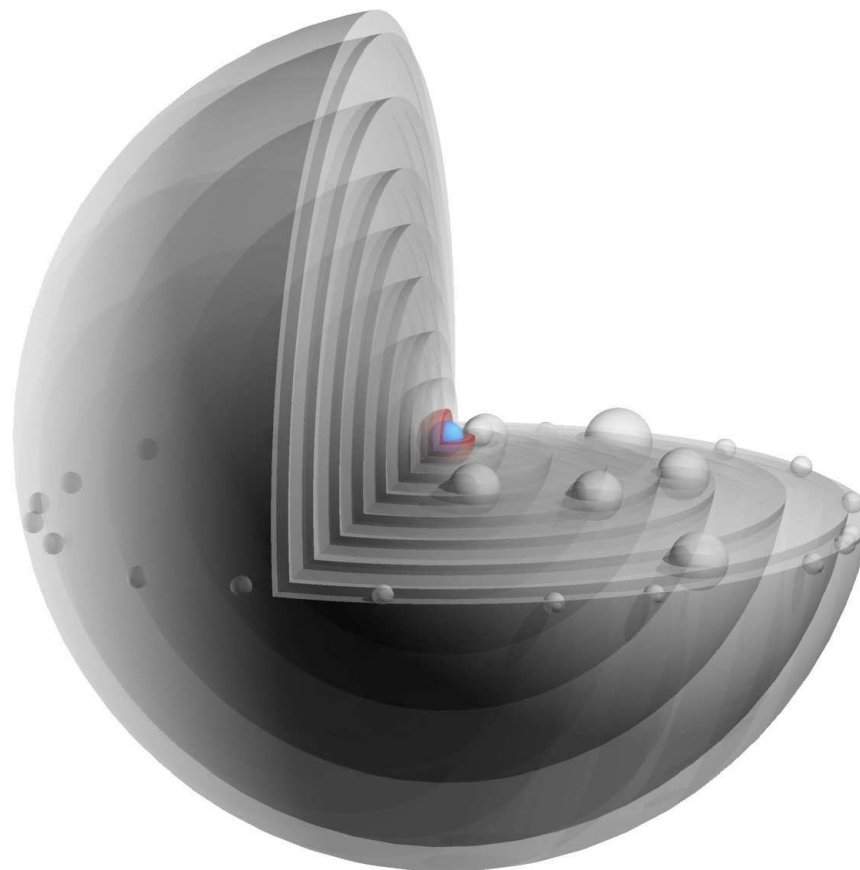
*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

## Aristotelův kosmos II – sféry a tělesa

(© Michal Peichl, 2013)





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles (II 8-10, 12)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

„Sféry“ a tělesa pevně v nich – co se vlastně pohybuje?

- i. nebe i hvězdy jsou v klidu,
- ii. obojí se pohybuje,
- iii. jedno se pohybuje, druhé je v klidu
  - a) pohybují se hvězdy, kruhy (tj. jednotlivé sféry vymezující trajektorii pohybu) jsou v klidu,
  - b) hvězdy jsou nehybné a unášeny kruhy, k nimž jsou připevněny.

Ad i.:

- Hérakleidés Pontský (později Aristarchos) – pozorované pohyby lze vysvětlit pohybem Země.

- Aristotelés: „Ale předpokládejme, že Země je v klidu...“





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles (II 8-10, 12)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

Ad ii.:

- absurdní, vyžadovalo by to neuvěřitelně přesnou synchronizaci pohybů jednotlivých hvězd a kruhů

Ad iii.a:

- stejná námitka

Ad iii.b:

- jediná přijatelná možnost
  - Pohybují se pouze kruhy, **hvězdy jsou nehybné, připevněné ke kruhům** a jimi unášené (τὰ ἄστρα ἠρεμεῖν καὶ ἐνδεδεμένα τοῖς κύκλοις φέρεσθαι [ta astra éremein kai endedemena tais kyklois feresthai]).
  - Hvězdy jsou kulového tvaru, nemají od přírody žádný orgán pro pohyb. Přitom u těchto vznešených těles to nemůže být opomenutí, ale záměr (příroda nečiní nic náhodou).





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles (II 8-10, 12)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

O jaké pohyby vlastně jde z hlediska moderní astronomie?

- Termíny:
    - Pohyb (posledního) nebe = posun souhvězdí po obloze během roku způsobený ve skutečnosti oběhem Země kolem Slunce.
    - Pohyb ostatních těles = pohyb Slunce, Měsíce a viditelných 5 planet vůči stálícím, tj. vůči (poslednímu) nebi.
  - Moderní vysvětlení pohybu hvězd, planet a Slunce:
    - Země směřuje při pohledu od severu proti směru hodinových ručiček (a stejně i její rotace kolem osy) →
    - zdánlivý posun souhvězdí tímto pohybem způsobený bude opačný, tj. od východu k západu – nová souhvězdí se vždy objevují na východě.
    - Planety obíhají kolem Slunce stejným směrem jako Země, takže se vůči hvězdám nutně posouvají od západu k východu.
- Slunce, které je vždy na opačné straně než noční souhvězdí, se zdánlivě posouvá proti zdánlivému pohybu nebe, tedy také od západu k východu.





### 3. C. b. Kruhový pohyb nebeských těles (II 8-10, 12)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

O co tady vlastně jde z moderního pohledu?

Vyzkoušejte si to sami na interaktivních mapách  
(bohužel se zdá, že k 7. 4. 2021 mapy nefungují...):

<http://www.brenny.cz/mapa/>

<http://www.observatory.cz/static/Obloha%20dnes/otacivka.php>





### 3. C. c. Složený kruhový pohyb (*Met. XII 8*)

Jenže přece ne všechna nebeská tělesa se pohybují hezky zcela pravidelně v kruhu!  
Vždyť se na ně podívejme:

<http://www.nakedeyeplanets.com/movements.htm>

To přece nelze vysvětlit několika málo vnořenými koulemi (sférami)!

- Jistě, to nelze, a proto Aristotelés postuluje 47 či 55 takových sfér:

*Metafyzika*

*O nebi*

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

MUNI  
ARTS







### 3. C. c. Složený kruhový pohyb (Met. XII 8)

*Metafyzika*

*O nebi*

*Meteorologiky*

*Fyzika*

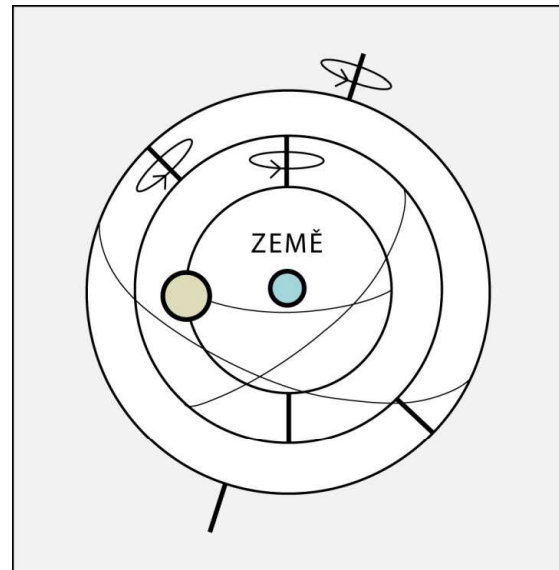
*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

Ukázka pro jedno bloudící těleso, a to neúplná:





### 3. C. d. A první pohybující nepohnuté? (I 9)

Podivná a nesrozumitelná úvaha o něčem, co je vně nebe (τάκεῖ [takei] = „věci tam“ – 279a18, tj. ἔξω τοῦ οὐρανοῦ [exó tú úranú] = „vně nebe, světa“ – 279a12).

Tyto „věci“:

- nejsou ani v žádném místě (protože vně nebe žádné místo není)
- ani nestárnou v čase
- ani nepodstupují změnu, nýbrž jsou neměnné a ἀπαθῆ
- a mají nejlepší a nejsoběstačnější život po celou věčnost
- dále je toto jsoucno dokonalé a pohybuje se nepřetržitým kruhovým pohybem

Co to jako má být?!

- Alexandros: Aristotelés hovoří o poslední sféře nebe (tj. o sféře stálic).
- Simplicios: musí jít o „nehybné příčiny pohybující nebeskými tělesy“, tj. zřejmě nehybné hybatele.

Hmm, co na to moderní badatelé?

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

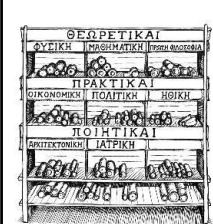
*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*





### 3. C. d. A první pohybující nepohnuté? (I 9)

Co na to moderní badatelé?

- Guthrie:  
Tato pasáž je dokladem, že spis *O nebi* obsahuje myšlenky z více fází Aristotelova myšlenkového vývoje.
- Düring:  
2 základní postuláty, které jsou asi myšlenkově nezávislé a je těžké či nemožné je sjednotit
  - přirozené pohyby
  - myšlenka prvního hybatele





## 3. D. Vlastnosti celku kosmu

- a. dokonalost (I 1)
- b. konečnost (I 5-7)
- c. jedinnost (I 8-9)
- d. věčnost a neměnnost (I 10-12)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*





*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

### 3. D. a. Dokonalost celku světa (I 1)

– Metodické východisko – geometrie + teleologie

- předmět vědy o přírodě (ἡ περὶ φύσεως ἐπιστήμη [hé peri fyseós epistémé]): tělesa, velikosti, jejich vlastnosti (πάθη [pathé]) a pohyby a počátky takové podstaty
- zásadní význam čísla 3: konec, střed a začátek (τελευτή καὶ μέσον καὶ ἀρχή [teleuté kai meson kai arché] – 268a12) představují počet všeho → trojka je vymezením všech věcí i celku
- těleso je dělitelné ve 3, tj. všech rozměrech → těleso je jediná dokonalá velikost
  - na rozdíl od čáry a plochy je určeno trojkou
  - je-li trojrozměrné těleso dokonalé, nemůže existovat nic čtyřrozměrného
- jednotlivá tělesa jsou sice dokonalá (díky trojce), ale navzájem se omezují
- veškerenstvo, jehož částmi ta tělesa jsou, je dokonalé ve všech ohledech

– → Dokonalost celku (světa) je vyvozena „geometrickou metodou“ – na základě geometrických a aritmetických principů – bez jakéhokoli odvolání na empirii.





## 3. D. b. Konečnost (omezenost) kosmu (I 5-7)

Přehled argumentace:

- a. Těleso pohybující se v kruhu nemůže být neomezené (5. kap.).
  - Fyzikální a geometrické argumenty.
- b. Těleso pohybující se přímočaře nemůže být neomezené (6. kap.).
  - Fyzikální a geometrické argumenty.
- c. Těleso jakožto složené z částí nemůže být neomezené (7. kap.).
  - Dialektická analýza možností.





### 3. D. a. Nekonečné se nemůže pohybovat v kruhu (I 5)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

- i. Nemožnost projít nekonečnou vzdálenost (*fyzikální argument*):
  - Mezi loukotěmi, paprsky nekonečného kruhového tělesa by totiž byl nekonečný interval, ale není možné projít nekonečnou vzdálenost. Tedy **pozorované** otáčení nebe svědčí proti jeho nekonečnosti.
- ii. Nemožnost projít nekonečnou dráhu v konečném čase (*fyzikální argument*):
  - Nekonečná přímka nemůže celá projít kolem konečné úsečky v konečném čase. Proto by se nekonečné nebe nemohlo otočit kolem konečné okružní dráhy (zřejmě hranice sublunárního světa) v konečném čase, ale to přesto **pozorujeme**. Tedy nebe nemůže být neomezené.
- iii. Nemožnost nekonečného tvaru (*geometrický argument*):
  - Čára, která je ohraničením, tj. „omezením“ něčeho (nějaké plochy), nemůže být neomezená. A podobně plocha, která něco (nějaké těleso) vymezuje. Tj. nemůže být neomezený trojúhelník, čtverec či kruh. Tedy je-li kruhový pohyb pohybem kruhového tělesa a nemůže-li být kruh nekonečný, nemůže existovat ani kruhový pohyb nekonečného tělesa.





### 3. D. b. Nekonečné se nemůže pohybovat přímočaře (I 6)

- i. Ohraničení přirozených míst implikuje i ohraničení těles (*geometricko-fyzikální argument*):
- Pohyby nahoru a dolů jsou opačné (protivné – ἐναντία [enantiai]).
  - Opačné pohyby vedou na opačná místa.
  - Je-li jedna protiva ohraničená (ὠρισμένον [hórismenon]), bude i druhá.
  - Střed je ohraničený, protože těleso pohybující se do středu se nemůže dostat dále než do středu.
  - Je tedy ohraničené i místo nahoře, a nutně i to, co je mezi nimi...
  - ... je-li ohraničené místo, bude i těleso (πεπερασμένον [peperasmenon]).

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

**MUNI  
ARTS**







### 3. D. b. Nekonečné se nemůže pohybovat přímočaře (I 6)

ii. Neomezené těleso by muselo mít i neomezenou hmotnost (*fyzikální argument*):

- Předpokládejme, že by nekonečné těleso T mělo konečnou hmotnost M:
  - Z tohoto nekonečného tělesa T o hmotnosti M odebereme konečnou část  $T_1$  s hmotností  $m_1 = 1/3 M$ .
  - Opět z onoho nekonečného tělesa (které se odebráním části nestalo konečným) odebereme další část  $T_2$ , která bude co do velikosti 3x větší než první odebraná část. Pak:
    - Bude-li hmotnost úměrná velikosti  $\rightarrow$  hmotnost  $m_2 = 3 \cdot m_1$ , ovšem  $3 \cdot m_1 = M$ .
    - Tj. hmotnost (omezené) části  $T_2 =$  hmotnost (neomezeného) celku T  $\rightarrow$  spor.
- $\rightarrow$  Proto nekonečné těleso musí mít nekonečnou hmotnost.

Jenže – těleso o nekonečné hmotnosti se nemůže pohybovat přímočaře:

- Trvání pohybu po dané dráze je totiž nepřímo úměrné hmotnosti pohybujícího se tělesa (důležité – identifikujte skrytý předpoklad!).
- Nekonečně hmotné těleso by se tedy muselo pohybovat v nekonečně kratším čase než těleso s určitou hmotností.
- $\rightarrow$  A to je nemožné.





# 3. D. b. Experimentální demonstrace nekonečně těžkého

těžké      těžší

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*



### 3. D. b. Totéž zpomaleně



těžké      těžší

*Metafyzika*



**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*





### 3. D. b. Těleso jako složené z částí nemůže být neomezené (I 7)

O každém tělese platí, že je (známé „dialektické“ schéma úvahy):

1. buď nekonečné a pak
  - a. části jsou odlišné
    - i. části jsou druhově omezené
    - ii. části jsou druhově nekonečné
  - b. části jsou druhově podobné
2. nebo konečné, omezené (tahle možnost je správně)

— Př. – možnost 1b. je vyvrácena odkazem na analýzu pohybu:

- Je-li nekonečné složeno z druhově stejných částí, tedy bude jednoduché, a pak mu musí náležet jeden z jednoduchých pohybů (3. axiom z I, 2).
- Ale pak bude buď tíha (tedy hmotnost) nebo lehkost nekonečná, což bylo vyvráceno (pro případ přímočarého pohybu – I, 6).
- Avšak nekonečné se nemůže pohybovat ani v kruhu, jak bylo ukázáno (I, 5).

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

**MUNI  
ARTS**





## 3. D. c. Jeden svět nutně stačí! (I 8-9)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

### Přehled argumentace:

- a. (Přímočaré) pohyby se nemohou vztahovat ke středům více světů (8. kap.).
  - Fyzikální argument.
- b. Náš svět je zformován z veškeré látky (9. kap.).
  - Metafyzická úvaha.





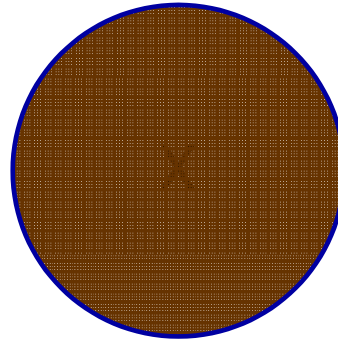
## 3. D. c. Jeden svět stačí – pohyby a středy (I 8)

- Rozsáhlé přípravné úvahy:
- i. Konstatování základních faktů teorie přirozených pohybů a míst. Platí:
    - Kam se těleso pohybuje přirozeně (násilně), tam i přirozeně (násilně) zůstává, a také naopak.
    - Pohyb násilný je opačný vůči pohybu přirozenému (5. axióm ze 2. kap.).
    - 276b26-27 – jednoduchým tělesům nutně náleží nějaký pohyb, protože **je zřejmé, že se pohybují**.
  - ii. Všechny předpokládané světy jsou složeny ze stejných těles, tj. oheň atd. v nich mají stejné přirozené, fyzikální vlastnosti jako v našem světě. Proč?
    - Prvky jsou spojeny s pohyby (každý prvek je charakterizován jedním pohybem) a pohybů je (z geometrického hlediska) omezený počet. Jsou-li tedy stejné pohyby, jsou stejné i prvky. Pak:
      - Země v jiném světě směřuje do (našeho) středu a oheň se od něj vzdaluje. Ale pak by se tyto prvky chovaly protipřirozeně vzhledem k vlastnímu světu – země by se vzdalovala od středu (protože by směřovala k nám).



### 3. D. c. Pohyby a středy – experiment

kámen



3. Pohyb, látka, kosmos

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*



## 3. D. c. Jeden svět stačí – vyčerpání látky (I 9)

### Možná námitka:

- Aristotelés, *Met.* I, 6 (988a1 nn.): z dané látky může vzniknout pouze 1 věc, ale každá forma může tvarovat více jednotlivin.
- nebe (tj. celý svět) jakožto vnímatelné = jednotlivina z látky a formy
- tedy existuje forma nebe jako (druhová) bytnost – τὸ τί ἦν εἶναι [to ti én einai] (278a2-4, 12-13)
- → pak ale by tato forma měla vytvořit více jednotlivin téhož druhu a mělo by být více světů

### Odražení námitky:

- nebe je zformováno z veškeré látky – proto forma nebe nemá příležitost, aby zformovala ještě nějakou jinou jednotlivinu

Ale – je nebe (svět) skutečně z veškeré látky?

*Metafyzika*

*O nebi*

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

MUNI  
ARTS







### 3. D. c. Jeden svět stačí – vyčerpání látky (I 9)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

Je nebe (svět) skutečně z veškeré látky?

- „Důkaz“ pomocí analýzy významů termínu ούρανός [úranos], tj. jeho **obecného užití**:
  - nejvzdálenější, nejkrajnější okruh veškerenstva nebo těleso, které se zde nachází (tj. stálice); v tomto místě mají sídlit bohové
  - těleso související s posledním okruhem, které obsahuje měsíc, slunce a planety
  - těleso obklopené posledním okruhem, tedy **celek a veškerenstvo**
- poslední význam (v běžném úzu! – εἰώθαμεν λέγειν [eióthamen legein]) → mimo nebe nic nemůže existovat a toto nebe je jedinou možnou jednotlivinou svého druhu





### 3. D. d. Jeden svět je věčný! (I 10-12)

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

Přehled argumentace:

- a. polemika se staršími názory o vzniku světa v čase (10. kap.)
  - argumenty na fyzikální rovině
- b. přípravná práce – analýza pojmů (11. kap.)
  - γένητος ([genétos] vzniklý, vzniknutelný), ἀγένητος [agenétos], φθαρτός ([fthartos] zaniklý, zničitelný), ἄφθαρτος [afthartos]
- c. aplikace „pojmové analýzy“ z předchozí kapitoly na svět (12. kap.)
  - dialektický výklad:
    - ἀγένητος [agenétos] musí být i ἄφθαρτος [afthartos]
    - γένητος [genétos] musí být φθαρτός [fthartos]





## 3. E. Země v kosmu (II 3, 13-14)

- a. nutnost existence Země
- b. poloha a pohyb – „teorie“
- c. poloha a pohyb – „empirie“
- d. tvar
- e. velikost

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

**MUNI  
ARTS**





*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

### 3. E. a. Nutnost existence Země (II 3)

- evidence věčného kruhového pohybu nebe a jeho vlastností →
  - existence 4 prvků v pozemském světě a vlastnosti tohoto světa
- každé těleso existuje s ohledem na určitou činnost (*tj. s ohledem na určitý cíl, takže jde vlastně o teleologický argument*)
  - u boha je touto činností nesmrtelnost, tj. věčný život
  - nebe je těleso božské povahy, proto je kruhovým tělesem a stále se přirozeně pohybuje v kruhu
  - ale u pohybu v kruhu je třeba, aby nějaká část tělesa – střed – zůstávala nehybná →
  - to ale nemůže být žádná část tohoto božského tělesa, protože by to bylo proti jeho přirozenosti (= pohyb v kruhu) a nic protipřirozeného nemůže být věčné (*i když – také póly jsou nehybné, tedy ani ty by neměly patřit ke kosmu...*)

➤ tedy...





### 3. E. a. Nutnost existence Země (II 3)

- evidence věčného kruhového pohybu nebe a jeho vlastností →
- existence 4 prvků v pozemském světě a vlastnosti tohoto světa
- ... tedy nevyhnutně musí existovat země, která se nachází nehybně ve středu
- existuje-li země, pak musí existovat i její protiva, tj. oheň
- a dále i střední prvky mezi protivami (tj. voda a vzduch)
- existují-li protivy, musí docházet jejich působením ke vzniku → existuje vznik

*Metafyzika*

***O nebi***

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

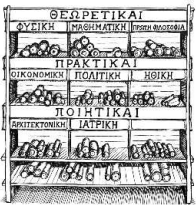
**MUNI  
ARTS**





### 3. E. b. Poloha a pohyb Země – „teorie“

- Případný pohyb Země by musel být protipřirozený.
  - jednotlivé části Země (hroudy, kameny) se přirozeně pohybují do středu (tj. do středu světa)
  - jestliže by se pohybovala sama Země, pohybovala by se protipřirozeně – totiž jinak než její části
  - protipřirozený a násilný pohyb Země by nemohl být věčný
  - ale světový řád (τοῦ κόσμου τάξις [tú kosmú taxis]) je věčný →
  - Země se nemůže pohybovat protipřirozeně → Země se nemůže pohybovat vůbec
- Země musí přirozeně spočívat ve středu *kosmu*.
  - Země se odevšud pohybuje přirozeně ke středu stejně jako oheň od středu k okraji.
  - → Žádná část země nemůže být odnesena od středu nenásilně.
  - Tím více to platí pro celou Zemi – ta by mohla být pohnuta jen větší silou než vlastní, proto zůstává ve středu.





### 3. E. c. Poloha a pohyb Země – „empirie“

- Pozorování dopadu vržených těles.
  - Těžké předměty vrhnuté přímo vzhůru dopadají na totéž místo, a to i v případě, že by byly vrženy nekonečně daleko (εἰς ἄπειρον [eis apeiron]).
- Astronomická pozorování.
  - Pozorované změny souhvězdí totiž odpovídají pohledu z nehybné Země ve středu.

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

**MUNI  
ARTS**





## 3. E. d. Tvar Země

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

Země má tvar koule. Jaké jsou argumenty?

1. Z hmotnosti (*fyzikální, teoretický argument*):

- každá část Země má tíži (hmotnost – βάρος [baros]), dokud nedosáhne středu
- jestliže se snášejí části Země do středu rovnoměrně ze všech stran, nutně vznikne koule
- je-li masa země rozmístěna nerovnoměrně, větší množství na jedné straně odtlačí menší množství tak, že celek bude rozmístěn rovnoměrně kolem středu

2. Z pozorování (?) úhlu pádu těžkých těles:

- těžké věci nepadají po rovnoběžných drahách, nýbrž dopadají vždy kolmo k (kulovému) povrchu Země







## 3. E. d. Tvar Země

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

Země má tvar koule. Jaké jsou argumenty?

- *Následující 2 argumenty Aristotelés ohlašuje jako „vnímané jevy“ (διὰ τῶν φαινομένων κατὰ τὴν αἴσθησιν [dia tón fainomenón kata tén aisthésin]).*

3. Zatmění Měsíce.

4. Pozorování proměn oblohy v závislosti na zeměpisné šířce.

- Souhvězdí stoupají nad horizont nebo naopak klesají pod něj při posunu na jih nebo na sever → rozdílný vzhled noční oblohy v Egyptě (na Kypru) a v severských krajích.
- Tak velké změny by nemohly nastávat, kdyby Země byla např. plochá deska.





## 3. E. e. Velikost Země

- pozorovaná odlišnost souhvězdí na obloze v závislosti na zeměpisné šířce →
  - Země není příliš velká – jinak by se totiž při změně rovnoběžky viditelná obloha tolik neměnila
  - Středozemní moře může na západě sousedit přímo s krajinou Indů
  - „matematikové“ vypočítali délku jejího obvodu na čtyřicet myriád stádií = asi 70 000 km (Μυριάς [myrias] = 10 000, στάδιον [stadion] = asi 180 m.)
  - Země s takovými rozměry podle Aristotela „není velká“ vzhledem k velikosti ostatních hvězd.

*Metafyzika*

**O nebi**

*Meteorologiky*

*Fyzika*

*O vzniku a zániku*

*O duši*

*Etika Níkomachova*

*Politika*

**MUNI  
ARTS**



# Příště – co na Aristotelovu fyziku říkají naši současní fyzikové?!

**M A S A R Y K O V A**  
**U N I V E R Z I T A**