

F3170 - Obecná astronomie

Otázka 09

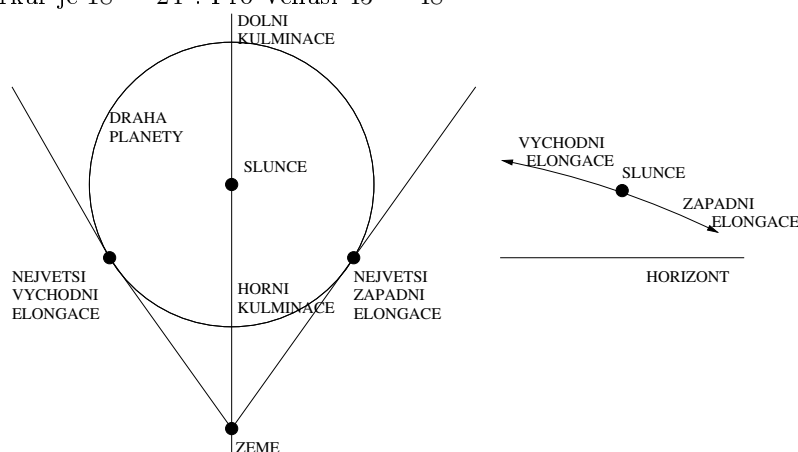
Princip heliocentrického systému a jeho fyzikální zdůvodnění. Ptolemaiov systém.

Petr Šafařík

1 Princip heliocentrického systému a jeho fyzikální zdůvodnění

Dělení na dvě skupny. Vnitřní (Merkur a Venuše) a ostatní (mimo Zemi).

Vnitřní planety: jsou velmi silně vázány na Slunce. Na hvězdné obloze jsou v tom a samem, max. vedlejším souhvězdí jako slunce. Je možné nalézt maximální elongace. Pro Merkur je $18^\circ - 24^\circ$. Pro Venuši $45^\circ - 48^\circ$



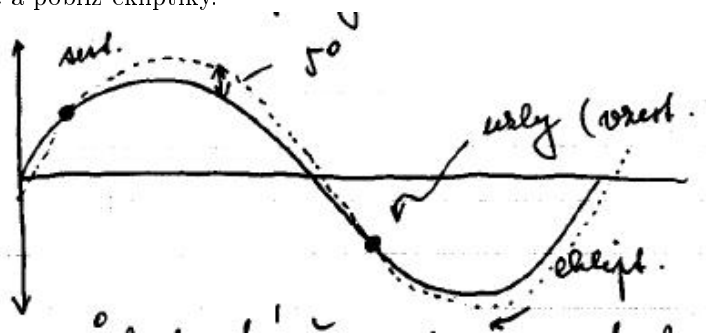
Podstatné okamžiky:

1. Největší západní elongace — pozvolný pohyb proti otáčení oblohy $Z \rightarrow V$
2. Dolní kulminace — planeta neviditelná, pomalu se mění vzdálenost Slunce-planeta $Z \rightarrow V$
3. Největší východní elongace — zastavení pohybu, násleně se mění směr otáčení $V \rightarrow Z$, rychlý pohyb do (4)
4. Horní kulminace — pokračuje rychlý pohyb $V \rightarrow Z$ až do (1)

Pohyb vnějších planet: Složitější pohyb:

1. Na večerní obloze se pohybuje jako Slunce proti pohybu hvězdné oblohy, ale pomaleji
2. Slunce planetu dohoní
3. Planeta se pak za čas objeví ráno na východě
4. Planeta pak na hvězdné obloze zpomaluje, zastaví se a následně se chvíli pohybuje souhlasně s hvězdnou oblohou — retrográdní pohyb
5. Další zastavení a vrácení se do původního nesouhlasného směru s hvězdnou oblohou
6. Pak ji opět ze západu dožene Slunce

Pohyb měsíce Nejsložitější ze všech. Vždy se pohybuje v přímém směru a proti hvězdné obloze a poblíž ekliptiky.



Průchod tímto uzlem: Drakonický měsíc — 27, 21 dne. Průchod touto ekliptikální délkou: Siderický měsíc — 27, 32 dne.

Uzly se tak posunují proti oběhu. Jedna otočka navíc za 18, 6 roku.

Zatmění: Slunce a Měsíc jsou poblíž uzlu.

2 Ptolemaiova soustava

Argumenty pro geocentrickou soustavu:

- Země se nijak necuhá, netrhá — je v klidu
- Vše padá do Země (Aristotelova fyzika: kámen, voda, vzduch, éter)
- Hvězdy nejeví paralaxu (potvrzena až 200 let po vynalezu dalekohledu)
- Pragmatické hledisko: Zajímá nás obloha na Zemi, není třeba komplikovat složitou matematikou. Navíc transformace mimo tehdejší matematické možnosti

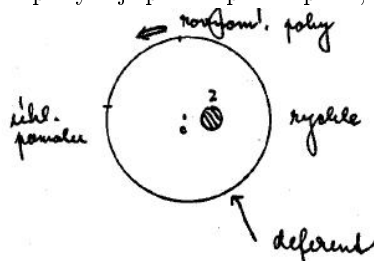
Matematicky byl tedy propracovaný jen geocentrický model:

Hipparchos — 200BC: Vynikající pozorovatel, sestavil první hvězdný katalog. Systém, kdy ve středu sféry hvězd je střed Země, planety se pohybují po složitém systému kružnic.

Ptolemaios — 100BC: Vše postavil na dvou předpokladech:

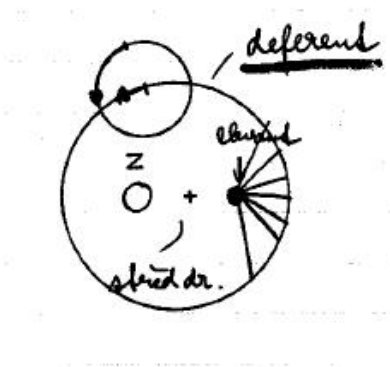
1. Povolený pohyb je po kružnicích s konstantí úhlovou rychlostí.
2. Země je uprostřed

Slunce: mezi hvězdami se pohybuje přesně po ekliptice, ale střed dráhy mimo Zem.



Planety: Vnější— pohyb v přímém směru zhruba odpovídá siderická oběžná doba. Přes něj se překrývá pohyb se synodickou periodou s retrográdním pohybem.

Po deferentu (velká kružnice) se pohybuje střed epicyklu. Ačkoli se oba pohybují souhlasným směrem je možný retrográdní pohyb. V ekvantu (viz obr.) je navíc rovnoměrný pohyb.



Měsíc: Hipparchos: měsíc se hýbe po deferentu s centrem v Zemi. Po epicyklu se hýbe v opačném smyslu jen o málo pomaleji (asi 3° /oběh). Místo, kde se Měsíc nejvíce přibližuje k Zemi se pomalu posunuje (třeba k určení zatmění). Ptolemaios navíc pohyb zkomplikoval přidáním další kružnice, po které se hýbe střed deferentu s periodou odpovídající synodické době oběhu měsíce. Tento pohyb je navíc v protisměru.

Už Hipparchos navíc stočil rovinu oběhu Měsíce k rovině oběhu Slunce o 5° . Tuto rovinu nechal otáčet s periodou $18\frac{2}{3}$ let směrem na západ, což odpovídá regresi uzlů. Vzpomeňme, že to je nezbytné k předpovědi zatmění.

Závěr: Ptolemaiov systém se skvěle osvědčil — tak skvěle, že někteří lidé, kteří jej chtěli vyvrátit, byli upáleni. Na druhou stranu se podle něj daly předpovídat na desítky let dopředu. Neodpovídal sice na otázku, jak je to vše v prostoru, to ovšem nikoho moc nezajímalo. Model začal selhávat až při přesnějších měřeních — další a další korekční kružnice. Nakonec oprášení heliocentrické domněnky.