

## AO – II. kategória

1. Materskou kométou najznámejšieho meteorického roja Perzeíd je kométa 109P/Swift Tuttle. Jej obežná doba okolo Slnka je asi 125 rokov. Zem prechádza priesečníkom dráh v čase, keď má Slnko ekliptikálnu dĺžku  $140^\circ$ . Naposledy bola pozorovaná v roku 1992, kedy preletela uzlom svojej dráhy na poludnie 4 dni pred jesennou rovnodennosťou.

Úlohy:

- Určite veľkosť hlavnej polosi kométy
- Vypočítajte strednú obvodovú rýchlosť kométy v km/s (Počítajte s kruhovou dráhou)
- Za aký čas kométa preletí vzdialenosť o veľkosti priemeru Zeme, ak jej geocentrická rýchlosť je 60 km/s?
- Kedy nastáva maximum činnosti meteorického roja, t.j. Zem prechádza „stredom“ dráhy kométy. Uveďte dátum a čas s presnosťou na hodiny (excentricitu dráhy Zeme zanedbajte).
- Ako ďaleko bola kométa od Zeme v okamihu prechodu uzlom svojej dráhy? Výsledok uveďte s presnosťou na desatinu AU.
- Aká bola vtedy absolútna jasnosť kométy, ak bola vizuálne pozorovaná ako  $6^m$

2. Jupiter a jeho štyri najväčšie mesiace zohrali v histórii vedy významné úlohy. Ich objav, ktorý uskutočnil Galileo Galilei v roku 1609, predstavoval významný argument pre heliocentrické učenie. Koncom 17. storočia sa Olaf Römer pokúsil určiť rýchlosť svetla s využitím výsledkov pozorovania zatmení týchto satelitov. Sledovanie týchto úkazov sa uplatnilo aj pri určovaní zemepisnej dĺžky v námornej doprave.

Zaujímavými javmi tejto kategórie sú aj prechody mesiacov resp. ich tieňov popred kotúčik Jupitera. Samotný mesiac je síce pred diskom Jupitera vďaka nízkemu kontrastu ťažko pozorovateľný, ale jeho tieň sa javí ako výrazná čierna škvrnka, ktorú za priaznivých podmienok zbadáme už pri 100-násobnom zväčšení. Dokonca nastávajú aj také situácie, že tieň opúšťa disk materskej planéty, ale mesiac samotný sa ešte nedotkol okraja Jupitera.

Pri riešení nasledovných úloh využijeme určité zjednodušenia, ktoré však výsledok nezaťažia veľkou nepresnosťou. Zanedbáme sklon obežnej roviny mesiaca Io voči rovníku Jupitera, budeme uvažovať, že táto rovina zároveň prechádza stredom Zeme. Dráhy všetkých telies (Zem, Jupiter, mesiac Io) okolo Slnka resp. Jupitera považujeme za kružnice.

Úlohy:

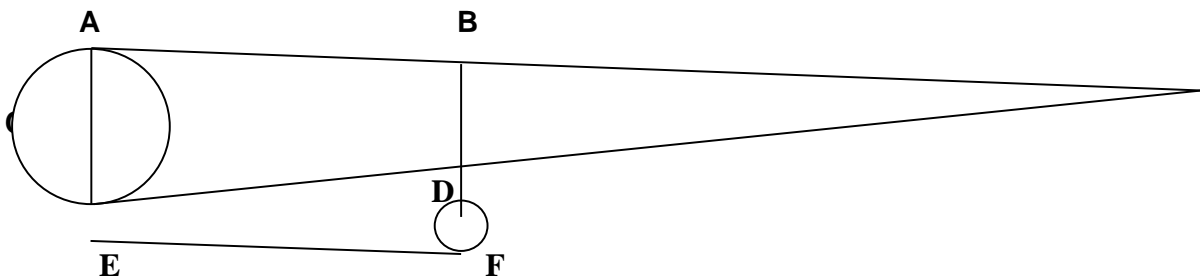
- Načrtnite polohy Jupitera a Zeme voči Slnku, pri ktorej sú mesiac Io a jeho tieň v projekcii na disk Jupitera od seba najvzdialenejšie. Ako tieto aspekty Jupitera z hľadiska pozorovateľa na Zemi nazývame?
- Určte vzdialenosť mesiaca Io a jeho tieňa v projekcii na kotúčik Jupitera z predošlej úlohy v jednotkách polomerov planéty Jupiter.
- V akom poradí nastáva vstup mesiaca a jeho tieňa pri zmieňovaných aspektoch, vypočítajte časový interval medzi nimi

3. Pri meraní spektra vzdialenej galaxie sa zistilo, že čiara vodíka s  $\lambda = 434$  nm má v spektre  $\lambda = 460$  nm. Akou veľkou rýchlosťou sa galaxia od nás vzdaluje?

4. Jednoduchý spôsob, ako určiť vzdialenosť Mesiaca od Zeme poznali už starovekí grécki astronómovia. Zem osvetlená Slnkom vrhá do priestoru tieň, ktorým počas zatmenia prechádza Mesiac ( v splne). Dĺžku tohto tieňa môžeme určiť teoreticky - výpočtom, alebo meraním určiť.

**Meranie :** Na určenie vzdialenosti vrcholu kužela tieňa Zeme doporučujeme urobiť praktické meranie buď pomocou dĺžky tieňa kruhového nepriehľadného predmetu, alebo vizuálne pozorovať Mesiac v splne ( má približne rovnakú veľkosť ako Slnko), ktorý sa pokúsime malým kruhovým predmetom úplne zakryť. Vzdialenosť oka od predmetu (napr. mince) vyjadrená v jej priemeroch je hľadaným pomerom. Obvykle udávanou (antickou) hodnotou je 108 – toľko priemerov Zeme smerom opačne od Slnka siaha jej úplný tieň.

Tesne pred úplným zatmením, keď sa okraj Mesiaca dotkne okraja úplného tieňa, môžeme zostaviť geometrický náčrt ( pomery veľkosti telies ku ich vzdialenostiam nie sú dodržané ! ) :



Z „podobností“ trojuholníkov FED a ECA ( zanedbaním zmeny uhlového polomeru Slnka pri pozorovaní z Mesiaca v splne) a „odhadu“ priemeru tieňa Zeme voči priemeru Mesiaca (  $BD/DF$  ) – antická hodnota je 2,5 : 1 – dostaneme pre pomer vzdialeností  $DE/CE$  hodnotu 1:3,5 a z toho bude vzdialenosť Mesiaca od Zeme  $108/3,5 = 30,857$  priemerov ( 61,714 polomerov) Zeme

**Úloha:**

1. Nájdite v archíve blízkej hviezdárne, či na sieti Internet vhodnú fotografiu z úplného zatmenia Mesiaca. Ku nej zistíte potrebné dáta – miesto, dátum, použitý prístroj, objektív a autora.
2. Z fotografie zmerajte čo najobjektívnejšie veľkosť tieňa Zeme pri zatmení a vyjadrite ho v pomere ku veľkosti Mesiaca. Zo získaných pomerov určite aktuálnu hodnotu vzdialenosti Mesiaca od Zeme pri tomto zatmení. Dĺžku tieňa Zeme určite meraním podľa námetu. Popíšte toto meranie !
3. Pozorujte úplné zatmenie Mesiaca 3. – 4.3.2007 a vyjadrite veľkosť tieňa Zeme pri zatmení v pomere ku veľkosti Mesiaca. Zo získaných pomerov určite hodnotu vzdialenosti Mesiaca od Zeme pri tomto zatmení. Dĺžku tieňa Zeme i tu určite meraním podľa námetu. V prípade nepriaznivého počasia nahraďte pozorovanie inou fotografiou, rôznou od fotografie, použitej v úlohe 1.

**4. V diskusii porovnajte namerané hodnoty s aktuálnymi pri oboch pozorovaných zatmeniach. Vysvetlite rozdiely.**

**Pomôcka :** Okraj tieňa Zeme je na fotografii neostrý – každý z pozorovateľov vyberie z fotografie rôznu hustotu tieňa.

Na určenie veľkosti tieňa ( v hodnotách zdanlivého priemeru Mesiaca) vplýva aj geometria – ak bude oblúk tieňa na Mesiaci príliš malý, určíme ho menej presne (napr. stred tieňa môžeme nájsť ako priesečník osi najmenej dvoch tetív, zvolených (symetricky) z troch bodov; dvoch na limbe (okraji) a jedného uprostred.

**5.** Mesto Petrohrad v Rusku sa nachádza na  $60^\circ$  severnej zemepisnej šírky a  $30^\circ$  východnej zemepisnej dĺžky. Mesto Seward na Aljaške leží tiež na  $60^\circ$  severnej zemepisnej šírky, ale na  $150^\circ$  západnej zemepisnej dĺžky. Aká je vzdialenosť oboch miest meraná po rovnobežke? Aká je vzdialenosť týchto miest meraná po poludníkoch prechádzajúc cez severný pól? Predpokladajme, že Zem je guľa.

**6.** Navrhnite astronomickú pomôcku