

Astrofyzika

V juliánském kalendáři (zavedeném r. -45 Caesarem) byla délka roku stanovena na 365,25 středního slunečního dne. Tropický rok má ale délku 365,2422 dne.

- Za jak dlouho vzrostla chyba juliánského kalendáře na 1 den? [128 let]
- Roku 1582 provedl papež Řehoř XIII. reformu kalendáře. Kdy k ní přistoupily České země a jak? [Čechy: po pondělí 6. 1. 1584 bylo úterý 17. 1., Slezsko: z neděle 12. 1. na pondělí 23. 1. 1584, Morava: ze so 3. 10. na ne 14. 10. 1584]
- Za jak dlouho vzroste chyba gregoriánského kalendáře na 1 den? [za 3333 let]
- Proč je 7 dní v týdnu? [najděte si, jak se řeknou dny v týdnu latinsky, francouzsky, nebo (po, so, ne) anglicky]
- Latinsky septem znamená 7, ale september je 9. měsíc (podobně 8 = octo, 9 = novem, 10 = decem). Jak to?

Vypočítejte, jak se liší místní školní čas od času středoevropského, leží-li Jaroška na $16^{\circ}36'40''$ východní délky. [+6:26:40]

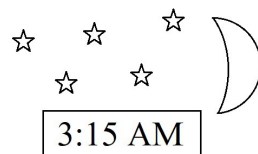
Planeta obíhá kolem slunce 1x za 1000 dní.

- jaká je její rychlost? [21,4 km/s]
- jaká je její synodická oběžná doba (kolik dní uplyne mezi 2 opozicemi, tj. kdy je slunce, Země a planeta v tomto pořadí na jedné přímce? [$1/T = 1/T_Z - 1/T_P = 575$ dní])

Slunce má poloměr 700 000 km, hmotnost $2 \cdot 10^{30}$ kg a teplotu 5755 K

- jaká je intenzita gravitačního pole na povrchu Slunce? [272 m/s²]
- jaká je úniková rychlost z povrchu Slunce? [617 km/s]
- zářivý výkon [$P_0 = 4\pi R_s^2 \sigma T_s^4 = 3,83 \cdot 10^{26}$ W]
- jaký výkon dopadá na vodorovnou rovinu na 49° rovnoběžce v poledne při rovnodennosti, zimním a letním slunovratu? [na kolmou rovinu 1354 W/m², rovnodennost: 888 W/m², slunovraty: 407 W/m², 1222 W/m²]
- kolik kg fotonů vyzáří Slunce za 1 den? [$3,68 \cdot 10^{14}$ kg]
- jakou teplotu bude mít planeta ve vzdálenosti $r = 1$ au? [$P_{\text{dod}} = P_{\text{vyz}}$, $P_0 \cdot \pi R_Z^2 / 4\pi r^2 = 4\pi R_Z^2 \sigma T^4$, $T^2 = R_s \cdot T_s^2 / 2r$, $T = 278$ K]

Najděte dvě chyby na obrázku (na obrázku je souhvězdí Kasiopea, hodiny a Měsíc v první čtvrti)



Jakou roční paralaxu má hvězda ve vzdálenosti 4 pc? Jaký je vztah mezi roční paralaxou a v úhlových vteřinách α vzdáleností r v parsecích? [$0,25''$, $\alpha = 1/r$]

Pogsonova rovnice popisuje vztah mezi hvězdnou velikostí m (v magnitudách) a hustotou zářivého toku I (ve W/m²):

$$\Delta m = m_1 - m_2 = -2,5 \log \frac{I_1}{I_2}$$

- Kolikrát je jasnější hvězda, která má o 5 magnitud jinou hvězdnou velikost, než jiná hvězda. [100 x]
- Je jasnější hvězda s hvězdnou velikostí 1 mag nebo 2 mag? Kolikrát? [1 mag je $100^{1/5} = 2,512$ krát jasnější]
- Hvězda má hvězdnou velikost 3,0 mag. Jakou hvězdnou velikost má po zvýšení jasnosti na dvojnásobek? [2,25 mag]
- Hvězda vzdálená 2 pc má hvězdnou velikost 4,0 mag. Jakou by měla hvězdnou velikost ve vzdálenosti 4 pc? Přepište

Pogsonovu rovnici pro vzdálenosti r_1, r_2 . [$5,5$ mag, $\Delta m = m_1 - m_2 = -2,5 \log \frac{1/r_1^2}{1/r_2^2} = 5 \log \frac{r_1}{r_2}$]

e) Absolutní hvězdná velikost M udává hvězdnou velikost ve vzdálenosti 10 pc. Hvězda má hvězdnou velikost 1,4 mag a leží ve vzdálenosti 16 pc. Jakou má absolutní hvězdnou velikost?

$$[\text{za } m_1 \text{ dosadíme } M, \text{ za } r_1 = 10 \text{ pc: } m_1 - m_2 = M - m = 5 \log \frac{10}{r_2} = 5 - 5 \log r, M = m + 5 - 5 \log r = 0,38 \text{ mag}]$$

f) Slunce má hvězdnou velikost -26,8 mag. Jakou má absolutní hvězdnou velikost? [$r = 4,85 \mu\text{pc}$, $M = 4,8$ mag]

V nitru hvězd probíhá tzv. p-p řetězec (proton-protonový), kdy se ze 4 protonů vytvoří jádro helia.

- jaké další částice v reakci figurují? [2 elektronová neutrina a 2 pozitrony: $4^1\text{H} \rightarrow ^4\text{He} + 2\nu + 2e^+$]
- hmotnost vodíku je 1,007825 u, helia 4,002603 u. Jak velká energie se uvolní? [26,8 MeV]

Kde se ve vesmíru vzaly prvky těžší než vodík a helium, ale lehčí než železo, například C, N, O,...?

Kde se ve vesmíru vzaly prvky těžší než železo? Proč je zrovna železo tím hraničním prvkem?

Hubbleova konstanta má velikost $H = 74$ km/s/Mpc. Jaké z ní vychází stáří vesmíru? [$t = 1/H = 13,2$ miliard let]

Pro jednoduchost předpokládejme, že je Vesmír složený pouze z vodíku (ve skutečnosti je to necelých 80% vodíku, téměř 20% hélia a jen 2% jiných prvků). Poloměr pozorovatelného vesmíru je 13,8 miliard světelných let a jeho hmotnost se odhaduje na $3 \cdot 10^{52}$ kg. Kolik atomů vodíku tak průměrně připadá na 1 m³? [hustota $3 \cdot 10^{-27}$ kg = 2 atomy/m³]