

# Speciální teorie relativity a astrofyzika

## úloha 1

- Jak si prostor a čas představoval Newton?
- Co říká Galileiho princip relativity?
- Jak se skládají rychlosti podle klasické fyziky?
- Co je to transformace souřadnic?

## úloha 2

- Který velký problém ve fyzice na konci 19. století vedl ke vzniku speciální teorie relativity?
- Jaké jsou dva Einsteinovy postuláty STR?

## úloha 3

Objasněte na příkladech, jak z postulátů STR plyne

- relativnost současnosti,
- dilatace času,
- kontrakce délek.

## úloha 4

Kuře se vylíhne z vajíčka za 21 dní. Předpokládejme, že líheň umístíme do kosmické lodi pohybující se vzhledem k Zemi rychlostí 0,994c. Jakou dobu vylíhnutí kuřete zjistí v tomto případě

- kosmonaut na kosmické lodi?
- pozorovatel na Zemi?

[(a) 21 dní, 192 dní]

## úloha 5

Miony vznikají ve výškách nad 10 km v Zemské atmosféře. Jejich doba života je  $2,2 \cdot 10^{-6}$  s. Směrem k Zemi letí rychlostí 0,9998c. Dokažte, že miony mohou dopadnout na Zemi

- z pohledu pozorovatele na Zemi,
- z pohledu mionu.

Jaký je "doleť" mionů podle klasické fyziky?

## úloha 6

- Objasněte paradox dvojčat,
- Uveďte příklady experimentálního potvrzení STR.

## úloha 7

Nejenergetičtější proton, který byl kdy zjištěn v kosmickém záření měl ohromující energii  $3 \cdot 10^{20}$  eV. Vypočítejte

- energii protonu v Joulech,
- jeho rychlost.

[(a) 48J, (b) 0,999 999 999 999 999 999 999 995 c]

## úloha 8

- Proč není možné, aby hmotný objekt dosáhl rychlosti světla?
- Vysvětlete význam rovnice  $E=mc^2$ .

## úloha 9

- Určete energetický ekvivalent 1g hmoty.
- Zářivý výkon Slunce je  $L=3,8 \cdot 10^{26}$  W. Vypočítejte úbytek hmotnosti Slunce za 1s.

## úloha 10

Družice NAVSTAR systému GPS obíhá kolem Země rychlostí  $3800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Na palubě sondy jsou atomové hodiny, které měří čas s přesností  $10^{-13}$  s.

- Půjdou podle STR hodiny na sondě rychleji nebo pomaleji vůči hodinám na Zemi? Vysvětlete.
- Odhadněte časovou odchylku mezi hodinami za jeden rok podle STR.
- Proč bude skutečná odchylka hodin odlišná?

## úloha 11

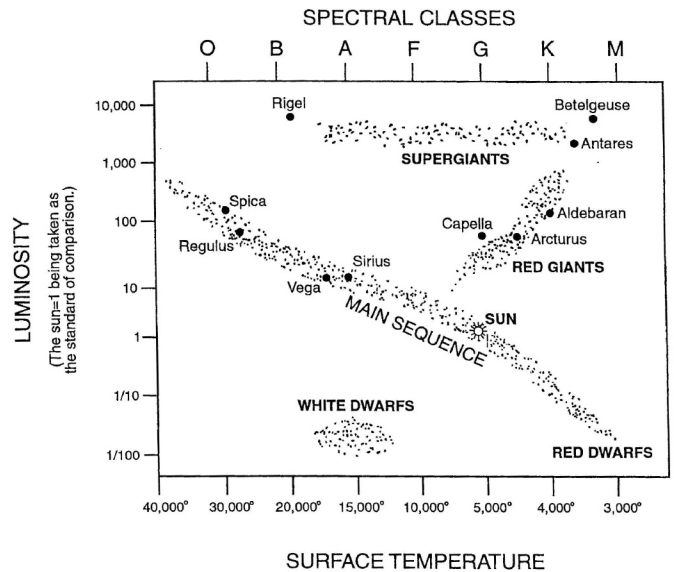
- Jak vznikla Země a jak je stará?
- Jaké jsou základní fyzikální a chemické charakteristiky Země?
- Jak působí Měsíc na Zemi?
- Jak vznikl život na Zemi?
- Je život také jinde ve vesmíru? Co je to program SETI?

## úloha 12

- Jak vysvětlíme střídání ročních období?
- Jak se pohybuje Slunce po obloze u nás, na rovníku, na pólech? Co je to rovnodennost a slunovrat?
- Jak vysoko nad obzor vystoupí u nás Slunce v poledne v den letního a zimního slunovratu?
- Jaký je rozdíl mezi hvězdným a Slunečním dnem?

## úloha 13

- Jaké jsou základní fyzikální a chemické charakteristiky Slunce?
- Jaké jsou projevy Sluneční aktivity?
- Vysvětlete význam HR diagramu a popište na něm vývoj Slunce.



## úloha 14

- Na základě Keplerových zákonů popište souvislost vzdálenosti planet od Slunce a doby oběhu.
- Pro každou planetu jmenujte alespoň dvě důležité charakteristiky.

## úloha 15

- Co jsou to planetky a meteoroidy?
- Hrozí nám srážka s planetkou?
- Jaké máme důkazy o srážkách Země s planetkami v minulosti?

## úloha 16

- Jak vypadá naše Galaxie ze Země?
- Jaké jsou k nám nejbližší hvězdy?
- Co nám o hvězdě prozradí její spektrum?
- Jak vypadá Galaxie z vnějšku?
- Kolik obsahuje Galaxie hvězd a jaké má rozměry?
- Jsou i jiné typy galaxií? Jak je můžeme pozorovat?

## úloha 17

- Jakým způsobem můžeme "pozorovat" historii Vesmíru?
- Jaké jsou teorie vzniku a vývoje Vesmíru?
- Kde leží střed Vesmíru? Je Vesmír je ohraničený?
- Z čeho se skládá Vesmír?

## úloha 18

Odvodte vztah mezi jednotkami

- AU (astronomická jednotka),
- LY (světelný rok) a
- pc (parsek).

## úloha 19

- Co můžeme vidět na obloze pouhým okem? Co je to světelný smog?
- Jak získáváme informace o vzdálených objektech ve vesmíru?
- Jak se dá určit vzdálenost hvězdy od Země? V jakých jednotkách se měří?
- Kde jsou nejlepší podmínky pro pozorování hvězd a proč?

## úloha 20

- Která souhvězdí jsou vidět po celý rok a proč?
- Jaká jsou typická souhvězdí pro různá roční období?
- Jak se hvězdy pohybují po obloze během dne a během roku?