

Promyslete odpovědi na otázky:

1. Souvisí nějak nesoučasnost pozorování blesku a hromu s relativistickou nesoučasností událostí? (Světlo blesku se šíří rychlostí $300\text{m}/\mu\text{s}$, zvuk rychlostí 340 m/s .)

2. Je taková zima, že rychlost zvuku ve vzduchu je pouze 300 m/s . Rychlost světla je $300\text{ m}/\mu\text{s}$. Najednou 600m od vás exploduje světelná petarda.

- Za jak dlouho po výbuchu uvidíte záblesk světla?
- Za jak dlouho po explozi uslyšíte výbuch?
- Záblesk jste uviděli v čase $t = 2.000002\text{ s}$. V jakém čase došlo k vlastní explozi?
- Zapište prostoročasové souřadnice pro Událost „exploze petardy“.

Předpokládejte, že exploze proběhla ve směru kladné osy x .

3. Policejní auto vysílá při jízdě městem světelné signalizační záblesky. Představují tyto záblesky soumísné události?

4. Stojíte na rovném terénu. 300m od vás leží petarda č.1, 600m od vás ve stejném směru leží druhá petarda č.2. **Uvidíte**, že obě najednou explodují. Stanovte si: Událost1 jako "Petarda č. 1 exploduje" a jako Událost2 "Petarda č. 2 exploduje".

- Nastala Událost1 před či po Události 2 nebo současně s Událostí 2?
- Krátce vysvětlete.

5. Dvě petardy jsou umístěny 600m od sebe. Stojíte přesně **uprostřed mezi nimi**. Váš kolega je **300m vzdálen od petardy č. 1 na opačné straně**. Vy osobně **uvidíte** dva současné záblesky světla z explozí. Stanovte si opět Událost1 "Petarda č. 1 exploduje" a Událost2 "Petarda č. 2 exploduje" jako v předchozí úloze.

Jaké bude pořadí obou Událostí **na základě měření**, které provede váš kolega?

6. a,

Dva stromy jsou od sebe od 600m . Stojíte přesně v polovině vzdálenosti mezi oběma stromy. Váš kolega se nachází u prvního stromu. Do obou stromů udeří blesk. Váš kolega **na základě svých měření zjišťuje**, že oba blesky byly současné. Jak jste to **viděli** vy? Vysvětlete.

- b,

Blesky udeří znovu. Tentokrát váš kolega **vidí oba záblesky** světla ve stejném časovém okamžiku. Co jste **viděli** vy? Byly zásahy blesků současné?

7. Osobní automobil ujede za jednu hodinu 100km, nákladní za tutéž dobu 50km. Oba automobily vyjíždějí ze stejného místa ve stejném okamžiku. Oba se pohybují rovnoměrným přímočarým pohybem stejným směrem.

- Zakreslete **graf závislosti polohy automobilu na čase** (souřadnice t,x) za předpokladu, že pohyb považujete za rovnoměrný přímočarý.
- Zakreslete totéž do **Minkowského diagramu** (souřadnice x,ct - místo času vynášíme na svislou osu jeho součin s rychlostí světla, abychom na obou osách měli stejné rozměr délky ve stejném měřítku).

8. Osobní automobil vyjel z místa A do místa B, která jsou od sebe vzdálena 100 km. Trasu urazil za jednu hodinu, pak hodinu stál v místě B a pak se navrátil do místa A, přičemž tato cesta mu trvala opět hodinu. Zakreslete **graf závislosti polohy automobilu na čase** (souřadnice t,x , osa x směřuje z A do B) za předpokladu, že pohyb považujete za rovnoměrný přímočarý.

- Řešte z hlediska pozorovatele, který čeká na návrat automobilu v místě A (počátek SS je v bodě A). Bude se graf lišit z hlediska pozorovatele, který je po celou dobu pohybu v místě B (počátek SS se přesune do místa B)?
- Úlohu řešte z hlediska řidiče automobilu.

9. Uvažujete tentokrát o **hvězdoletu**. Trasu z místa A do místa B, jež jsou od sebe vzdálena 100 000 km, hvězdolet urazil za jednu sekundu. Pak sekundu stál v místě B a pak se navrátil do místa A, přičemž tato cesta mu trvala opět sekundu. Zkuste vše zakreslit do Minkowského diagramu (souřadnice x,ct).

10. Událost **A** nastala v prostoročasových souřadnicích (300 m, $2\mu s$). Událost **B** se vyskytuje v souřadnicích (1200 m, $6\mu s$). Mohla **A** být příčinou **B**?

- Událost **C** nastala v prostoročasových souřadnicích (2400 m, $8\mu s$). Mohla **A** být příčinou **C**?

11. Na základě tabulky (máte k dispozici), zakreslete grafy kontrakce délky a dilatace času v závislosti na rychlosti pohybu vztažné soustavy. Pro jaké hodnoty rychlosti pohybu jsou tyto jevy zanedbatelné a pro jaké již významné?

12. Můžeme v teorii relativity užívat 2. Newtonův zákon ve běžně uváděném tvaru ?

$$F = \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

V jednom textu se psalo, že zrychlení částice $\frac{dv}{dt}$ klesá při rostoucí rychlosti v k nule a částice nedosáhne proto nikdy rychlosti světla.

Řešením rovnice však zjistíme, že částice rychlost světla dosáhne. V čem je chyba?

13. Dva broučci B1, B2 se v určitém okamžiku nacházejí v bodech A a B, jejichž vzdálenost je L_0 , a pohybují se rychlostí v_1, v_2 tak, že první brouček se pohybuje po přímce kolmé na úsečku AB a druhý po přímce, která svírá s úsečkou AB úhel α .

a) Zakreslete popsanou situaci.

b) Určete, za jakou dobu t od chvíle, kdy se broučci nacházeli v počátečních bodech A a B bude vzájemná vzdálenost broučků nejmenší.

14. Rozpulte úhel, jehož vrchol je nedostupný. Udělejte náčrtek a slovně popište postup.

15. Proved'te test pozornosti na následující straně.

16.

Test pozornosti --- Continuous Performance Task

Po dobu sedmi minut se snažte označit všechny dvojice po sobě jdoucích čísel, jejichž součet je deset.

A 2 9 1 4 8 7 5 6 3 9 4 6 7 8 8 3 1 2 3 4 5 6 7 8 9 8 7 6 5 4 3 7
B 9 8 7 6 5 4 3 2 1 9 8 7 6 5 4 3 1 4 2 1 5 2 1 6 2 1 7 2 8 1 9 2
C 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 1 5 2 1 6 3 1 7 4 6 1 3 5 1 2 4
D 3 3 4 6 7 3 8 2 9 1 4 5 6 7 3 4 9 1 2 9 1 2 3 1 9 8 7 6 5 1 9 0
E 5 3 9 8 2 7 7 4 6 7 5 3 7 0 9 8 8 0 2 8 3 8 2 0 8 2 4 6 5 9 3 4
F 2 0 5 6 3 7 7 0 8 9 5 7 4 9 7 4 5 5 0 5 5 3 3 5 5 4 4 6 5 5 0 5
G 6 4 3 2 8 9 7 6 3 7 8 2 0 9 3 8 2 4 5 7 8 6 4 0 1 8 2 5 8 6 4 0
H 7 6 5 5 4 7 4 4 4 6 6 6 8 8 8 3 1 3 4 5 1 7 8 9 1 3 1 4 1 5 6 1
I 3 2 1 3 2 1 1 2 3 1 2 3 5 4 3 7 8 2 3 9 2 3 7 2 3 6 3 2 4 3 7 6
J 9 8 7 9 8 7 8 7 6 8 2 6 7 6 5 7 0 1 9 8 6 8 4 7 4 3 2 8 9 6 1 0
K 1 9 8 7 3 8 2 6 4 5 5 9 1 0 8 8 4 2 3 4 5 6 8 3 4 5 6 7 9 4 6 7
L 2 4 6 8 2 4 6 8 3 6 9 1 1 8 1 9 4 4 5 5 5 6 6 6 6 6 7 7 7 7 3 8
M 8 3 6 5 9 1 7 2 3 7 5 9 4 3 7 6 7 7 6 6 5 5 4 4 3 3 2 2 1 1 9 9
N 9 1 8 2 7 3 6 4 5 5 8 1 8 3 7 2 9 1 0 8 2 0 7 4 5 6 7 8 9 2 3 4
O 2 7 3 4 8 5 5 6 4 7 2 3 7 8 0 2 6 7 7 5 6 7 5 6 7 5 6 4 5 7 6 6
P 6 3 8 6 0 9 1 8 7 6 4 3 8 2 9 2 8 7 6 5 4 6 5 4 3 5 4 3 2 3 2 1
Q 9 7 5 4 3 3 5 4 6 8 2 2 5 4 6 6 8 5 7 4 6 3 5 2 9 6 6 4 5 3 4 2
R 4 0 4 3 9 3 4 7 3 6 8 2 4 7 4 6 3 6 4 7 5 8 6 9 7 2 8 3 7 2 8 3
S 9 0 1 6 1 9 8 4 6 3 2 8 7 6 4 2 8 4 8 7 6 5 9 0 7 1 1 5 1 6 8 2
T 8 3 6 5 4 2 8 9 6 6 1 0 3 6 8 2 6 7 5 4 6 9 8 4 5 7 3 4 2 8 9 1
U 4 8 6 5 4 8 7 6 9 8 3 4 7 3 8 9 6 4 7 5 6 7 6 4 7 6 4 7 3 4 6 8
V 8 9 5 7 3 8 6 9 0 1 0 2 8 5 3 7 8 2 3 2 8 1 8 1 7 1 6 1 5 6 4 8
W 6 4 2 8 6 4 9 7 6 2 8 0 1 8 3 6 5 2 8 3 6 6 7 7 8 8 9 9 1 1 2 2
X 4 8 2 9 5 1 6 3 8 3 7 8 4 6 7 5 2 2 6 6 3 3 7 7 4 4 8 8 5 5 9 9
Y 6 2 4 8 2 7 4 6 3 8 9 6 1 9 8 4 8 3 2 8 4 5 5 9 1 8 2 6 4 3 7 9