

I. Promyslete odpovědi na otázky:

1. Souvisí nějak nesoučasnost úderu 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 výbuchu uslyšíte výbuch?
 - Záblesk jste uviděli ve chvíli $t = 2.000002\text{ s}$. V jaké chvíli došlo k vlastnímu výbuchu?
 - Zapište prostorčasové souřadnice pro událost „exploze petardu“. Předpokládejme, že jste na počátku a že exploze proběhla ve směru kladné osy x .
3. Policejní auto vysílá při jízdě městem světelné signalizační záblesky. Jsou tyto záblesky souměrné události?
4. Stojíte na rovném terénu. 300m od vás leží jedna petarda, 600m od vás ve stejném směru leží druhá. Uvidíte, že obě najednou explodují. Stanovte si: Událost1 jako "Petarda č. 1 exploduje" a jako Událost2 "Petarda č. 2 exploduje".
 - Nastala Událost1 před, 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 stojí 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 vyjždějí 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. Který automobil se pohyboval větší rychlostí?
 - Zakreslete řešení úlohy do **Minkowského diagramu** (souřadnice x,ct - místo času vynásíme na vswislou osu jeho součin s rychlostí světla, abychom na obou osách měli stejné rozměry délky). Komentujte, jak se oba liší grafy
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) za předpokladu**, že pohyb považujete za rovnoměrný přímočarý.
- Řešte z hlediska pozorovatele, který čeká na návrat automobilu v místě A. Bude se graf lišit z hlediska pozorovatele, který je po celou dobu pohybu v místě 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 vztažené soustavy. Pro jaké hodnoty rychlosti pohybu jsou tyto jevy zanedbatelné a pro jaké již významné?

12. Pohybová rovnice částice, na kterou působí konstantní síla je

$$F = \frac{d}{dt} \left(\frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right)$$

v jednom textu se psalo, že zrychlení částice $\frac{d^2x}{dt^2}$ 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

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 7 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