

Speciální teorie relativity

- 1) Kuře se líhne 21 dní. Předpokládejme, že líheň umístíme na palubu kosmické lodi, která se vůči Zemi pohybuje rychlostí $0,994 c$. Jakou dobu líhnutí zjistí pozorovatel na kosmické lodi a jakou pozorovatel na Zemi ?
(v lodi 21 dní ;na Zemi 192 dní)
- 2) Střední doba života určité částice je v klidové soustavě $2,8 \cdot 10^{-10}$ s. Jakou střední dobu života naměří pozorovatel v laboratoři, vůči níž se částice pohybuje rychlostí $0,96 c$? (1 ns)
- 3) V kosmické lodi, která se vůči Zemi pohybuje stálou rovnoměrnou rychlostí probíhá určitý děj. Pozorovatel na Zemi naměří dvojnásobný čas trvání tohoto děje oproti času, který určí pozorovatel v lodi. Určete rychlost lodi vůči zemi. ($2,6 \cdot 10^8$ m/s)
- 4) Tyč o klidové délce 8 m se pohybuje vzhledem k pozorovateli ve směru podélné osy rychlostí $2 \cdot 10^8$ m.s⁻¹. Jakou délku tyče pozorovatel naměří?
(5,96 m)
- 5) Jakou klidovou délku má tyč, jestliže pozorovatel, vzhledem k němuž se tyč pohybuje rychlostí o velikosti $3c/5$, naměří délku 3,0 m ?
(3,75 m)
- 6) Před startem byla na Zemi změřena délka rakety. Jakou rychlostí se raketa vzdaluje od Země, jestliže se její délka jeví nyní třetinová ?
($2,8 \cdot 10^8$ m/s)
- 7) Proton proletěl v laboratoři trubkou dlouhou 12 cm za $5 \cdot 10^{-10}$ s. Určete jakou délku má trubka v soustavě spojené s protonem.
(7,2 cm)
- 8) Jakou rychlostí vzhledem k pozorovateli by se musela pohybovat tyč, aby její délka byla o 1% menší než vlastní (klidová) délka tyče?
($0,42 \cdot 10^8$ m/s)
- 9) Kosmická loď se pohybuje vůči Zemi rychlostí, při níž je relativní kontrakce délky rovna 5%. Kosmonaut na palubě lodi si vaří vejce natvrdo přesně 10 minut. Jak dlouho trvá tento děj pro pozorovatele na Zemi ? (10 min 32 s)
- 10) Kosmická loď se vzdaluje od Země rychlostí, při níž relativistické zkrácení její vlastní délky je vzhledem k pozorovateli na Zemi 10%. Na kosmické lodi probíhá určitý děj trvajícím podle palubních hodin 12 min. Jak dlouho trvá tento děj z hlediska pozorovatele na Zemi?
(13,33 min)
- 11) Kosmická loď se vůči Zemi pohybuje rychlostí $0,6 c$. Kosmonaut v lodi vystřelí ze zbraně a náboj se pohybuje vůči palubě lodi rychlostí také $0,6 c$. Jaká je rychlost střely pro pozorovatele ze Země ? Jaká by byla tato rychlost pro pozorovatele na Zemi, pokud bychom použili klasické skládání rychlostí ? (0,88 c ; 1,2 c)
- 12) Z mezihvězdné rakety, která se vůči Zemi pohybuje rychlostí $0,7 c$ byl vyslán laserový světelný impuls. Jaká je jeho rychlost vůči Zemi ?
Ověřte výpočtem. (c)
- 13) Proton se vzhledem k dané vztažné soustavě pohybuje rychlostí $2,4 \cdot 10^8$ m/s. Určete v této soustavě jeho relativistickou hmotnost.
($m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg) ($2,78 \cdot 10^{-27}$ kg)
- 14) Raketa letí rychlostí o velikosti $1 \cdot 10^8$ km.h⁻¹ vzhledem k Zemi. Její klidová hmotnost je 20 t. Určete přírůstek její hmotnosti.
($1,2 \cdot 10^3$ kg)
- 15) Při jaké rychlosti částice je její relativistická hmotnost o 2% větší než hmotnost klidová?
(0,2c)
- 16) Jakou velikost rychlosti musí mít elektron, aby jeho relativistická hmotnost vzrostla na hodnotu klidové hmotnosti protonu ?
($m_p = 1850 \cdot m_e$) ($3 \cdot 10^8$ m/s)
- 17) O kolik procent se zvětší hmotnost částice, jestliže se v dané soustavě její velikost rychlosti zvětší z nulové hodnoty na hodnotu $0,6 \cdot c$? (25%)