

# Metodický list

O teorii  
relativity

---

Po zhlédnutí tohoto zajímavého  
dílu NEZKRESLENÉ VĚDY pojdte  
vyřešit další otázky a úkoly.



## Kontrolní otázky

1. Jaká teorie nahrazovala Newtonovy představy o prostoru a čase a kdy a kým byla publikována?
2. Co vyjadřuje známý vzoreček  $E = mc^2$ ?
3. Jaké jsou důsledky speciální teorie relativity?
4. Je tedy fyzika, kterou se učíme na základní a střední škole, neplatná?
5. Kdy se projevují důsledky speciální teorie relativity?
6. Jakým způsobem potvrzují elementární částice speciální teorii relativity?
7. Ve vakuu se nemůže nic pohybovat rychleji než světlo. Mohou se ale v jiném prostředí pohybovat elementární částice rychleji než světlo? Pokud ano, setkáme se někde s tímto jevem?
8. Existuje ještě nějaký jiný praktický příklad, kde se musí počítat nejen se speciální teorií relativity, ale také s obecnou teorií relativity?

Vysvětlete pojem v tajence.

## Doplňovačka

1.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				2.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				3.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				4.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				6.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				7.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				8.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				10.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. Slavný vzorec dává do souvislosti dvě veličiny – hmotnost a \_\_\_\_\_.
2. Příjmení autora speciální teorie relativity a obecné teorie relativity.
3. Nejbližší hvězda.
4. Jev, při kterém se také ověřila obecná teorie relativity. Souvisí se Sluncem.
5. Příjmení objevitele klasických pohybových zákonů.
6. Elementární částice, která dokazuje speciální teorii relativity.
7. Postup pro stanovení polohy a nalezení cesty. Moderní postup musí počítat s teorií relativity.
8. Čas se v pohybující se soustavě prodlužuje. Uveďte prodlužování cizím slovem.
9. Délky se zkracují, jestliže se tělesa pohybují velkou rychlostí blížíící se rychlosti světla. Uveďte cizí název pro zkracování.
10. Prostor, ve kterém se světlo pohybuje maximální možnou rychlostí.





1. Jaká teorie nahrazovala Newtonovy představy o prostoru a čase a kdy a kým byla publikována?  
*Teorie nahrazující Newtonovy představy o prostoru a čase se nazývá speciální teorie relativity. Publikoval ji v roce 1905 Albert Einstein.*
2. Co vyjadřuje známý vzoreček  $E = mc^2$ ?  
*Tento vztah popisuje souvislost energie a hmotnosti.*
3. Jaké jsou důsledky speciální teorie relativity?  
*Mezi důsledky speciální teorie relativity patří: 1) Nejvyšší dosažitelná rychlost ve vakuu je rychlost světla (300 000 kilometrů za sekundu). 2) Pokud se vůči nám pohybuje nějaký předmět, jeho délka (ve směru pohybu) se zkracuje, jeho hmotnost se zvyšuje a jeho čas běží pomaleji. 3) Současnost dvou událostí je relativní. Závisí na soustavě, ze které události pozorujeme.*
4. Je tedy fyzika, kterou se učíme na základní a střední škole, neplatná?  
*Newtonova fyzika platí pro rychlosti, které jsou běžné na Zemi, tj. pro rychlosti, které jsou řádově menší, než je rychlost světla ve vakuu. Rychlosti auta a kamene vyhozeného z auta ve směru pohybu můžeme normálně počítat.*
5. Kdy se projevují důsledky speciální teorie relativity?  
*Speciální teorie relativity se více projevuje u objektů, které se pohybují rychlostí blízkou rychlosti světla.*
6. Jakým způsobem potvrzují elementární částice speciální teorii relativity?  
*Ve vysokých vrstvách atmosféry vznikají nestabilní částice, například kladně nabitý pion, který má délku života 26 miliardtin sekundy. Za tuto dobu ulétne jen 8 metrů. Na zemský povrch však piony dopadají. Urazí přitom vzdálenost několika kilometrů. Vtip je v tom, že délka života 26 miliardtin sekundy platí, jestliže je pion vůči pozorovateli v klidu. On se však během pádu pohybuje rychlostí blízkou rychlosti světla. Jeho doba života se vůči pozorovateli na Zemi prodlouží.*
7. Ve vakuu se nemůže nic pohybovat rychleji než světlo. Mohou se ale v jiném prostředí pohybovat elementární částice rychleji než světlo? Pokud ano, setkáme se někde s tímto jevem?  
*Ano, mohou. Například ve vodě je rychlost světla 225 000 km/s. Elektrony se ve vodě mohou pohybovat rychleji. To nastává například v jaderném reaktoru. Elektrony se pohybují rychleji než světlo, vytvářejí kolem sebe „rázovou vlnu“ ve formě namodralého světla, které se jmenuje Čerenkovovo záření. Tento jev se využívá k detekci nabitých částic.*
8. Existuje ještě nějaký jiný praktický příklad, u něhož se musí počítat nejen se speciální teorií relativity, ale také s obecnou teorií relativity?  
*Takovým příkladem jsou navigační systémy, například GPS. Na družicích jsou přesné atomové hodiny. Na Zemi jsou také umístěny přesné atomové hodiny. Protože se vůči sobě pohybují, dochází ke vzájemné dilataci času. Navíc na hodiny na Zemi působí větší gravitace než na hodiny na družicích. Podle obecné teorie relativity jdou atomové hodiny na Zemi pomaleji. Kdybychom neuvažovali vlivy speciální teorie relativity a obecné teorie relativity, byly by GPS systémy „mimo“ o 10 kilometrů za den.*



**Kontrolní  
otázky**

Řešení

1. Slavný vzorec dává do souvislosti dvě veličiny – jsou jimi hmotnost a energie.
2. Příjmení autora speciální teorie relativity a obecné teorie relativity. (*Einstein*)
3. Nejbližší hvězda. (*Slunce*)
4. Jev, při kterém se také ověřila obecná teorie relativity. Souvisí se Sluncem. (*Zatmění*)
5. Příjmení objevitele klasických pohybových zákonů. (*Newton*)
6. Elementární částice, která dokazuje speciální teorii relativity. (*Pion*)
7. Postup pro stanovení polohy a nalezení cesty. Moderní postup musí počítat s teorií relativity. (*Navigace*)
8. Čas se v pohybující se soustavě prodlužuje. Uvedte prodlužování cizím slovem. (*Dilatace*)
9. Délky se zkracují, jestliže se tělesa pohybují velkou rychlostí blížící se rychlosti světla. Uvedte cizí název pro zkracování. (*Kontrakce*)
10. Prostor, ve kterém se světlo pohybuje maximální možnou rychlostí. (*Vakuum*)

Vysvětlete  
pojem  
v tajence.

## Doplňovačka

Řešení

1. E N E R G I E
2. E I N S T E I N
3. S L U N C E
4. Z A T M Ě N Í
5. N E W T O N
6. P I O N
7. N A V I G A C E
8. D I L A T A C E
9. K O N T R A K C E
10. V A K U U M