Přehled látky z **Fyziky I**

Mechanika

- Vysvětlete, co je fyzikální veličina a jednotka fyzikální veličiny.

- Vyjmenujte základní fyzikální veličiny a jednotky soustavy SI.

- Vysvětlete fyzikální význam vztažné soustavy při popisu pohybu hmotného bodu. Co je polohový vektor a jak se vyjádří v kartézské souřadné soustavě.

- Jak je definován vektor okamžité rychlosti v případě křivočarého pohybu. Nakreslete obrázek.

- Uveďte vztah pro výpočet velikosti tečného a normálového zrychlení a uveďte jednotku zrychlení v SI. Jak souvisí tyto složky zrychlení s velikostí celkového zrychlení? Nakreslete obrázek znázorňující vektory uvedených zrychlení spolu s vektorem okamžité rychlosti.

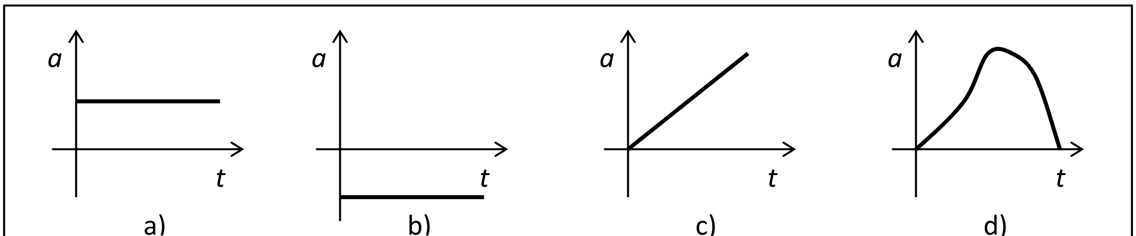
- Jaký pohyb koná hmotný bod, jehož složky zrychlení jsou:
  a) $a_n = 0$, $a_t =$ konst
  b) $a_n =$ konst, $a_t = 0$

  V obou případech nakreslete obrázek, kam míří celkové zrychlení a výsledná síla působící na HB.

- Definujte úhlové zrychlení a úhlovou rychlost, uveďte jednotky. Vypočítejte závislost úhlové dráhy na čase, je-li úhlové zrychlení nulové.

- Definujte úhlovou rychlost a úhlové zrychlení, uveďte jednotky v soustavě SI. Znázorněte $\vec{\omega}$ a $\vec{\varepsilon}$ na obrázku HB konajícího pohyb po kružnici.

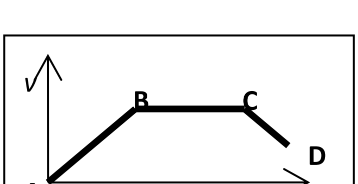
- Na obr. 2.2 jsou grafy závislosti zrychlení na čase pro čtyři hmotné body pohybující se přímočaře s kladnou orientací osy *x*. Jaké pohyby konají tyto hmotné body?



Obr. 2.2

- Charakterizujte velikost síly, která působí na hmotný bod při pohybu:
  a) rovnoměrném přímočarém,
  b) přímočarém rovnoměrně zrychleném,
  c) přímočarém nerovnoměrném.

- Na obrázku je graf závislosti rychlosti pohybujícího se tělesa na čase. Jaké síly působí na těleso v intervalech a) AB, b) BC a c) CD? Charakterizujte jejich velikost, směr a orientaci slovně případně matematicky!



- Napište Newtonovy pohybové zákony. V jakých vztažných soustavách platí?

- Co je vztažná soustava, jaký je fyzikální význam polohového vektoru? Které vztažné soustavy jsou inerciální?

- Slovně a kvantitativně vyjádřete 1. impulsovou větu.

- Určete v inerciální souřadné soustavě síly, které působí na
  a) auto pohybující se rovnoměrně neklopenou zatáčkou
  b) raketu, pohybující se v gravitačním poli Země nad atmosférou,
  c) dešťovou kapku, padající v gravitačním poli,
  d) družici pohybující se kolem Země.
  Ve všech případech nakreslete obrázky působících sil.

- Jaké síly působí: a) na kyvadlo (hmotnost závěsu je zanedbatelná)
  b) na hmotný bod klouzající dolů po nakloněné rovině.

Najděte síly reakce v případě a), b), nakreslete obrázky. Na která tělesa síly reakce působí?

- Napište Newtonovu pohybovou rovnici pro HB
  a) klouzající bez vlastního pohonu dolů po nakloněné rovině;
  b) rotující rovnoměrně kolem Země.

  Určete, která tělesa působí naznačenými silami. V obou případech nakreslete obrázek. Předpokládejte inerciální vztažnou soustavu.

- Na základě zákona zachování mechanické energie rozhodněte, které ze dvou těles bude mít větší rychlost po pohybu na stejné nakloněné rovině:
  a) válec valící se bez působení sil odporu,
  b) těleso klouzající bez tření.
  Své tvrzení zdůvodněte.

a) Definujte pojem konzervativní síla.
b) Které konzervativní síly znáte?
c) Slovně a matematicky formulujte zákon zachování mechanické energie pro pohyb HB.

- Definujte matematicky mechanickou práci, střední (průměrný) a okamžitý výkon a uveďte jejich jednotky v SI!

- a) Slovně a matematicky definujte zákon zachování mechanické energie!
- b) Platí tento zákon pro pohyb tělesa po nakloněné rovině směrem dolů, pokud započítáme odpor vzduchu? Zdůvodněte!

- Definujte kinetickou energii HB. Jak se z této definice vypočítá kinetická energie pro $v << c$ a jak pro $v \to c$?

- Uveďte, které setrvačné síly se vyskytují v neinerciální soustavě S', která se vzhledem k inerciální soustavě otáčí.

- Analyzujte působení setrvačné odstředivé síly na těleso na povrchu Země. Vysvětlete rozdíl mezi tíhovým a gravitačním zrychlením. Na kterém místě Země je tíhová síla totožná s gravitační silou?

- Vysvětlete působení Coriolisovy síly na
  a) těleso, které koná volný pád
  b) náboj vystřelený na severní polokouli severním směrem
  c) vodní tok, tekoucí severojižním směrem.

Gravitační pole

- Vyslovte a komentujte Kepplerovy zákony.

- Definujte intenzitu gravitačního pole $\vec{K}$. Pomocí vektoru $\vec{K}$ znázorněte centrální gravitační pole hmotného bodu.

- Vypočtěte intenzitu gravitačního pole hmotného bodu a soustavy hmotných bodů.

- Vyjádřete slovy, čemu se číselně rovná potenciální energie hmotného bodu v určitém místě gravitačního pole.

- Definujte potenciál v určitém místě gravitačního pole.

- Určete potenciál gravitačního pole, vytvořeného hmotným bodem. Jak se vypočítá potenciál gravitačního pole soustavy hmotných bodů?

- Napište a vysvětlete vztah mezi intenzitou a potenciálem gravitačního pole.

- Napište Newtonův gravitační zákon ve vektorovém tvaru, popište veličiny, které se v něm vyskytují, a znázorněte je v obrázku**.**

- Definujte matematicky intenzitu a potenciál gravitačního pole, uveďte jejich jednotky v SI! Nakreslete průběh intenzity a potenciálu homogenního a centrálního gravitačního pole.

- Odvoďte vztahy pro 1. a 2. kosmickou rychlost.

STR

- Formulujte dva základní postuláty speciální teorie relativity a uveďte, ve kterých vztažných soustavách platí.

- Napište Lorentzovy transformační rovnice pro transformaci z klidové soustavy S do pohybující se S´ nebo z S´ do S.

- Napište Lorentzovy transformační rovnice a vyložte jejich fyzikální smysl.

- Uveďte vztahy pro dilataci času, kontrakci délek a nárůst hmotnosti při rychlostech blízkých rychlosti světla.

- Vysvětlete fyzikální význam vzorce z STR

$$m(v) = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- Vyložte fyzikální význam vztahu (včetně veličin) $\tau = \frac{\tau_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ pro dilataci času.

- Vysvětlete vztah pro skládání rychlostí blížících se rychlosti světla $v = \frac{v' + u}{1 + \frac{v'.u}{c^2}}$

- Posuďte správnost tvrzení: Dvě soumístné události současné v inerciální soustavě S nejsou současné v inerciální soustavě S'.
- Je rovnice $\vec{F} = m\vec{a}$, vyjadřující Newtonův zákon síly, kovariantní vzhledem k Lorentzově transformaci?

- Odvoďte vztah pro kinetickou energii v klasické mechanice a naznačte, jak získáme vztah pro kinetickou energii v teorii relativity.

- Napište a komentujte relativistický vztah mezi hmotností a energií. Uveďte vztah pro klidovou energii a vztah mezi celkovou, klidovou a kinetickou energií.

- Jestliže se zvýší energie tělesa o ΔE, jak se změní jeho hmotnost?

- Vysvětlete použití Einsteinova vztahu mezi hmotností a energií při energetické bilanci jaderných reakcí.

Soustava HB a tuhé těleso

- Napište slovně a matematicky 1. impulsovou větu pro soustavu hmotných bodů.

- Vyslovte zákon zachování hybnosti soustavy hmotných bodů.

- Napište pohybovou rovnici soustavy hmotných bodů s proměnnou hmotností a proveďte diskusi této rovnice.

- Ukažte, jak z pohybové rovnice soustavy s proměnnou hmotností získáme Ciolkovského rovnici pohybu rakety.

- Vysvětlete pojem hmotný střed soustavy hmotných bodů a jak se vypočítá poloha hmotného středu v případě spojitého rozložení hmoty?

- Definujte fyzikální veličiny moment síly a moment hybnosti.

- Napište slovně a matematicky 2. impulsovou větu.

- Ukažte, jak z 2. impulsové věty plyne zákon zachování momentu hybnosti.

- Formulujte zákon zachování hybnosti pro soustavu hmotných bodů. Jak se tento zákon uplatní při výstřelu děla, které bylo před výstřelem v klidu?

- Formulujte zákon zachování hybnosti soustavy hmotných bodů.

- Vysvětlete zpětný ráz střelné zbraně za předpokladu alespoň přibližné platnosti zákona zachování hybnosti pro výstřel.

- Definujte moment síly, uveďte jeho jednotku v SI a znázorněte všechny fyzikální veličiny v obrázku!

- Napište matematicky i slovně Steinerovu větu a vysvětlete k čemu se používá!

- Vysvětlete, co je to setrvačník a charakterizujte volný setrvačník!

- Formulujte zákon zachování hybnosti a vysvětlete, jak se uplatní při srážce dvou automobilů o hmotnostech m_1 a m_2, které se po srážce na kluzké vodorovné silnici do sebe zaklíní. Nakreslete obrázek vektorů hybnosti. Rychlosti $\vec{v}_1$ a $\vec{v}_2$ automobilů před srážkou byly různoběžné.

- Jak lze rozložit obecný pohyb tuhého tělesa a charakterizujte jeho jednotlivé složky.

- Ukažte na příkladech skládání sil působících na tuhé těleso v případech:
  a) síly působí v jednom bodě
  b) síly působí v přímce.

- Objasněte pojem dvojice sil a definujte její moment.
- Pojednejte o těžišti tuhého tělesa a napište vztahy pro výpočet jeho souřadnic.
- Jaké znáte rovnovážné polohy tuhého tělesa? Čím jsou charakterizované?
- Na čem závisí stabilita tuhého tělesa?
- Definujte moment setrvačnosti tuhého tělesa a uveďte jeho jednotku.
- Uveďte pohybovou rovnici tuhého tělesa rotujícího kolem pevné osy!
- Definujte moment hybnosti tuhého tělesa a vyvoďte zákon zachování momentu hybnosti pro rotující tuhé těleso.

Mechanika tekutin

- Vysvětlete, jaké jsou rozdíly mezi ideální a reálnou tekutinou.
- Definujte tlak v tekutině a uveďte jeho jednotku v soustavě SI.
- Vyslovte a vysvětlete Pascalův zákon. Která zařízení pracují na základě tohoto zákona?
- Čím je způsoben vztlak?
- Vyslovte Archimédův zákon a uveďte podmínky pro rovnovážné polohy plovoucích (resp vznášejících se) těles v tekutině.
- Napište rovnici kontinuity a interpretujte její souvislost s objemovým tokem.
- Napište Bernoulliovu rovnici a uveďte, co vyjadřuje a co vyjadřují její jednotlivé členy..
- Objasněte pojem podtlak a ukažte jeho praktické využití, případně i jeho negativní vlivy.
- Čím se liší proudění ideální tekutiny a reálné tekutiny?
- Vysvětlete, jaké jsou odlišnosti u proudění turbulentního vzhledem k laminárnímu proudění.

Termika

- Co je tepelný pohyb mikročástic (molekul, atomů apod.)?
- Definujte střední kvadratickou rychlost molekul.
- Jak se vypočítá střední kinetická energie molekul a vnitřní energie molekul?
- Charakterizujte ideální plyn.
- Napište stavovou rovnici ideálního plynu pro 1 mol a pro *n* molů.
- Nakreslete přibližný průběh Maxwellovy rozdělovací funkce rychlosti molekul a vysvětlete jeho fyzikální význam.
- Jak se vypočítá nejpravděpodobnější rychlost molekul ideálního plynu pomocí Maxwello vy rozdělovací funkce?
- Jak se vypočítá střední kvadratická rychlost molekul ideálního plynu pomocí Maxwellovy rozdělovací funkce?
- Jak se vypočítá střední kinetická energie postupného pohybu molekuly ideálního plynu?
- Jak spolu souvisí teplota ideálního plynu a střední kvadratická rychlost molekul?

- Jaké vztahy platí pro tlak ideálního plynu, střední kvadratickou rychlost molekul ideálního plynu a střední kinetickou energii postupného pohybu molekul ideálního plynu?
- Definujte molární tepelnou kapacitu plynu při konstantním objemu.
- Definujte měrnou tepelnou kapacitu plynu při konstantním objemu a uveďte, jak souvisí s molární tepelnou kapacitou plynu při konstantním objemu.
- Jak se rozděluje kinetická energie molekuly na její stupně volnosti?
- Jak se vypočítá vnitřní energie *n* molekul, má-li každá molekula *i* stupňů volnosti?
- Vypočtěte molární tepelnou kapacitu jedno- a dvouatomového plynu.
- Co je rovnovážný stav termodynamické soustavy?
- Jaké procesy v termodynamické soustavě nazýváme přirozené a čím se liší od nepřirozených procesů?
- Charakterizujte vratné a nevratné procesy.
- Charakterizujte změnu vnitřní energie dosaženou dodáním tepla a prací vnějších sil na soustavě.
- Formulujte slovně a matematicky I. termodynamický zákon pro ideální plyn.
- Jak se od sebe odlišují přírůstek vnitřní energie od přírůstků práce a tepla?
- Jak se vyjádří práce termodynamické soustavy, změní-li se při tlaku p objem o dV?
- Vypočítejte práci, přírůstek vnitřní energie a dodané teplo ideálního plynu při změně
  - -izobarické
  - -izotermické
  - -adiabatické
  - -izochorické.
- Jaké hodnoty má Poissonova konstanta pro jedno-, dvou- a víceatomové molekuly?
- Formulujte II. termodynamický zákon.
- Jaké důsledky plynou pro tepelný stroj z II. termodynamického zákona?
- Z jakých dějů se skládá Carnotův cyklus?
- Jak se vypočítá účinnost přímého Carnotova cyklu?
- Jaký fyzikální význam má obrácený Carnotův cyklus?
- Definujte chladící účinnost Carnotova cyklu.
- Definujte entropii a uveďte její jednotku v soustavě SI.
- Jaké oblasti termodynamických teplot se týká III. termodynamický zákon a jaký je jeho obsah?
-

Elektrostatika

- Vysvětlete pojmy: elektrický náboj, elementární náboj. Může elektrický náboj nabité soustavy nabývat libovolných hodnot?

- Vyslovte zákon zachování elektrického náboje. Závisí náboj částice na její rychlosti?

- Definujte intenzitu elektrostatického pole. Uveďte jednotku. Znázorněte vektor ***E*** v několika bodech v okolí náboje *Q*. Jakou silou působí elektrostatické pole na náboj *q*, který je v něm umístěn?

- Definujte siločáry elektrostatického pole a uveďte jejich vlastnosti.
- Odvoďte vztah pro intenzitu elektrostatického pole bodového náboje.
- Vyslovte princip superpozice elektrostatických polí.
- Vyjděte z výpočtu práce vykonané silami elektrostatického pole při přemístění náboje z jednoho do druhého bodu a určete potenciální energii nábojů v určitém místě pole.
- Definujte potenciál a napětí v elektrostatickém poli.
- Odvoďte vztah pro potenciál elektrostatického pole bodového náboje.
- Uveďte, jak se vypočítá potenciál elektrostatického pole soustavy bodových nábojů.
- Co jsou hladiny potenciálu (ekvipotenciální plochy) elektrostatického pole? Uveďte, jaký je vztah mezi vektorem ***E*** v daném bodě a hladinou potenciálu, procházející tímto bodem.
- Vysvětlete děj elektrostatické indukce, který nastane po vložení vodiče do elektrostatického pole .
- Na jakém jevu je založeno elektrostatické stínění?
- Definujte kapacitu kondenzátoru a určete ji pro případ deskového a kulového kondenzátoru.
- Napište Coulombův zákon, nakreslete obrázek a popište jednotlivé veličiny, které se v něm vyskytují.
- Elektrické síly působí mezi elektricky nabitými tělesy. Proč tedy elektricky nabitá tělesa působí silou také na tělesa nenabitá?
- Definujte intenzitu elektrostatického pole, uveďte její jednotku.
- Která veličina, charakterizující elektrostatické pole, je znázorněna pomocí siločar, a která pomocí ekvipotenciálních ploch? Jak jsou tyto veličiny definovány a jaké mají jednotky?
- Jaký je vztah mezi intenzitou a potenciálem?
- Nakreslete průběh siločar a ekvipotenciálních ploch pro homogenní elektrostatické pole.
- Nakreslete průběh siločar a ekvipotenciálních ploch pro centrální elektrostatické pole.
- Formulujte slovně a matematicky Gaussovu větu elektrostatiky. Co plyne z Gaussovy věty pro intenzitu uvnitř nabitého vodiče?
- Definujte kapacitu kondenzátoru, uveďte jednotku kapacity. Jaký vliv má na kapacitu, izolujeme-li vodivé plochy kondenzátoru izolantem s relativní permitivitou větší než 1?
- Uveďte vztahy pro kapacitu paralelně a sériově zapojených kondenzátorů. Své tvrzení zdůvodněte. Nakreslete schéma zapojení.
- Vysvětlete, z čeho plyne, že intenzita elektrostatického pole uvnitř nabitého vodiče je nulová a potenciál na povrchu nabitého vodiče je konstantní.
- Vysvětlete, jak se vzájemně ovlivňují elektrické pole a izolant, který je do něho vložen. Nakreslete obrázek.

- Kvalitativně vysvětlete, co se děje s nevodičem při jeho vložení do elektrického pole.
- Jaká je intenzita a potenciál elektrostatického pole uvnitř a na povrchu nabitého vodiče? Jaký je směr vektoru intenzity elektrického pole v uvedených případech? Zdůvodněte!
- Uveďte a vysvětlete základní typy polarizace dielektrika.
- Jak se změní kapacita deskového kondenzátoru po vložení látkového dielektrika?
- Definujte vektor polarizace ***P*** a vektor elektrické indukce ***D***. Uveďte vztah mezi nimi v látkovém dielektriku.

Ustálený elektrický proud

- Vyložte mikroskopickou představu o vodivosti v kovovém vodiči. Jaké jsou podmínky vzniku ustáleného proudu?
- Definujte fyzikální veličinu elektrický proud. Definujte vektor hustoty proudu. Uveďte jednotku. Jak určíme ze známé hustoty proudu proud ve vodiči?
- Napište a vysvětlete Ohmův zákon v diferenciálním tvaru. Napište a vysvětlete Ohmův zákon v integrálním tvaru.
- Uveďte, na čem závisí elektrický odpor vodiče. Jaké jsou jednotky rezistivity a konduktivity?
- Uveďte vztahy pro práci a výkon ustáleného proudu. Vysvětlete co je to Joulovo teplo.
- Jak musíte zapojit čtyři stejné rezistory, aby výsledný odpor byl stejný jako odpor každého z nich? Nakreslete obrázek. Jaké napětí bude na každém z rezistorů, připojíte-li jejich uvedenou kombinaci k napětí U?
- Vysvětlete Ohmův zákon pro obvod se zdrojem elektromotorického napětí U_e, s vnitřním odporem r a spotřebičem připojeným ke svorkám o odporu R. Jak velké je napětí na svorkách zdroje. Jaká je práce zdroje do celého obvodu a do odporu R? Nakreslete schéma obvodu.
- Vyjádřete práci a výkon zdroje elektromotorického napětí do celého uzavřeného obvodu včetně spotřebiče a jen do spotřebiče. Nakreslete schéma obvodu.
- Kvantitativně a kvalitativně popište závislost rezistance kovového vodiče na teplotě. Co je supravodivost?
- Vysvětlete souvislost elektromotorického napětí a svorkového napětí zdroje. Jak můžeme určit měřením elektromotorické napětí zdroje?
- Napište a vysvětlete Kirchhoffovy zákony.