

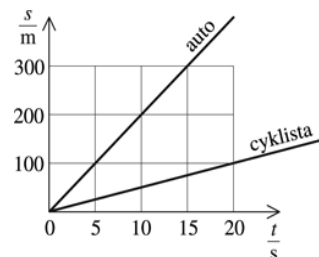
Gymnázium, Havířov - Město, Komenského 2
MATURITNÍ OTÁZKY Z FYZIKY

MATURITNÍ OTÁZKA	
1	Kinematika hmotného bodu
2	Dynamika hmotného bodu
3	Mechanická práce, výkon, energie
4	Gravitační pole
5	Mechanika tuhého tělesa
6	Mechanika kapalin a plynů
7	Základní pojmy z termiky a molekulové fyziky
8	Vnitřní energie, práce, teplo
9	Struktura a vlastnosti plynů
10	Struktura a vlastnosti kapalin
11	Struktura a vlastnosti pevných látek
12	Fázové (skupenské) přeměny látek
13	Mechanické kmitání
14	Mechanické vlnění
15	Elektrostatické pole
16	Obvod stejnosměrného proudu
17	Elektrický proud v polovodičích
18	Elektrický proud v kapalinách a plynech
19	Stacionární magnetické pole
20	Nestacionární magnetické pole
21	Střídavý elektrický proud
22	Elektromagnetické vlnění
23	Vlnové vlastnosti světla
24	Optické zobrazení
25	Elektromagnetické záření, kvantová fyzika
26	Speciální teorie relativity
27	Fyzika atomového obalu
28	Fyzika atomového jádra

1. Kinematika hmotného bodu

1. Turista šel 2 hodiny po rovině rychlostí $6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, další hodinu vystupoval do prudkého kopce rychlostí $3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaká byla jeho průměrná rychlost?
2. Cyklista jede úsek cesty o délce 18 km rychlostí $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a úsek o délce 9 km rychlostí $30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jaká je jeho průměrná rychlost?

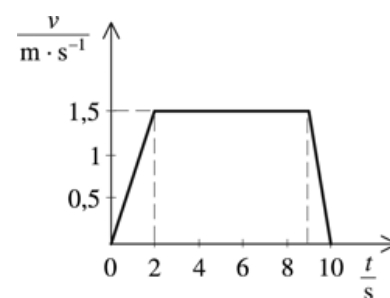
3. Na obrázku jsou nakresleny grafy závislosti dráhy na čase automobilu a cyklisty. Z grafu určete
 - a) jak velkou rychlostí se pohybuje automobil a jak velkou rychlostí cyklista,
 - b) jakou dráhu urazí za dobu 15 s automobil a jakou dráhu cyklista.



4. Po dvoukolejné trati jede v jednom směru osobní vlak délky 160 m stálou rychlostí $54 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, v protisměru rychlík délky 240 m.
 - a) Jak velkou rychlostí jede rychlík, který míjí strojvůdce osobního vlaku po dobu 6 s?
 - b) Po jakou dobu míjí osobní vlak strojvůdce rychlíku?
5. Z určitého místa vyjíždí nákladní auto a za půl hodiny za ním ve stejném směru osobní automobil. Předpokládáme, že nákladní auto jede stálou rychlostí $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, osobní automobil stálou rychlostí $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Za jakou dobu od vyjetí nákladního auta a v jaké vzdálenosti od místa startu se budou obě vozidla míjet?
6. Ze dvou míst, jejichž vzdálenost je 6 km, vyjedou současně proti sobě traktor a motocykl. Traktor jede rychlostí $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, motocykl rychlostí $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. U obou vozidel předpokládáme stálou rychlost po celou dobu jízdy. Za jakou dobu a v jaké vzdálenosti od místa startu traktoru se vozidla setkají?
7. Po otevření padáku klesá výsadkář k Zemi stálou rychlostí $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, přičemž ho unáší boční vítr stálou rychlostí $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete
 - a) velikost jeho výsledné rychlosti vzhledem k Zemi,
 - b) vzdálenost místa jeho dopadu od osamělého stromu, nad nímž se nacházel ve výšce 800 m nad povrchem Země.

8. Cyklista, který jede rychlostí $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, začne prudce šlapat a za dobu 8 s zvýší rychlost na $7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Za předpokladu, že se pohybuje rovnoměrně zrychleně, určete
 - a) velikost zrychlení cyklisty,
 - b) dráhu, kterou zrychleným pohybem ujede.

9. Na obr. je nakreslen graf velikosti rychlosti výtahu v závislosti na čase.
 - a) Jaké pohyby koná výtah v jednotlivých úsecích?
 - b) Jak velká jsou zrychlení v jednotlivých úsecích?
 - c) Jakou dráhu urazí výtah za celou dobu pohybu?

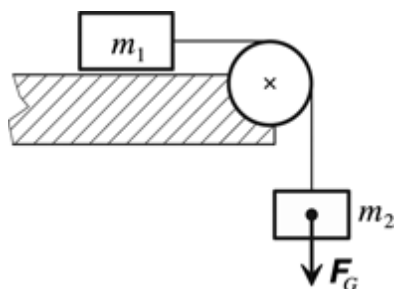


10. Traktor jede po přímé silnici rychlostí $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Řidič traktoru začne brzdit se zrychlením $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Určete
 - a) velikost rychlosti a dráhu traktoru za 5 s od chvíle, kdy začal brzdit,
 - b) dobu, za kterou zastaví.
11. Z téhož místa vyjedou za sebou v časovém odstupu 15 s dvě auta. Obě se pohybují rovnoměrně zrychleně s nulovou počáteční rychlostí, první auto se zrychlením $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, druhé auto se zrychlením $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Určete
 - a) dobu a vzdálenost, ve které dojde k předjíždění aut,
 - b) velikosti rychlostí obou aut v okamžiku předjíždění.
12. Vrtule letadla se otáčí úhlovou rychlostí $200 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - a) Jak velkou rychlostí se pohybují body na koncích vrtule, jejichž vzdálenost od osy je 1,5 m?
 - b) Jakou dráhu uletí letadlo během jedné otočky vrtule, letí-li rychlostí $540 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$?

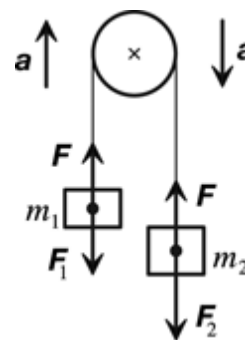
2. Dynamika hmotného bodu

1. Cyklista ujel při rozjíždění z klidu za 10 s vzdálenost 50 m. Jak velkou stálou sílu svým šlapáním vyvíjel, musel-li současně překonávat odporové síly o velikosti 15 N? Hmotnost cyklisty včetně kola je 80 kg.
2. Automobil o hmotnosti 1 200 kg zvětšil rychlost ze $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ za dobu 10 s.
 - a) Jak velká síla tuto změnu rychlosti způsobila?
 - b) Jakou vzdálenost při zvětšující se rychlosti automobil urazil?
3. Raketa dosáhne za dobu 1 min od startu rychlosti $3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Tažná síla motorů rakety je 150 kN.
 - a) Jaká je hmotnost rakety? b) Jakou dráhu raketa za uvedenou dobu urazí?Odporové síly působící proti pohybu a úbytek hmotnosti rakety během pohybu neuvažujte.
4. Jaká je hmotnost rakety, která dosáhne za 2,5 min od startu rychlosti $6 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$? Tažná síla motorů je 320 kN. Odporové síly a úbytek hmotnosti rakety neuvažujte.
5. Hráč vykopl míč o hmotnosti 400 g silou 240 N. Jak velkou rychlost bude mít míč při opuštění kopačky, jestliže na něj působila nárazová síla po dobu 0,01 s? Předpokládejte, že míč byl před vykopnutím v klidu.

6. Na koncích vlákna vedeného přes pevnou kladku jsou zavěšena závaží o hmotnostech 2 kg a 3 kg (obr.). Určete velikost zrychlení obou závaží. Tření a hmotnost kladky a vlákna neuvažujte.



7. Určete velikost zrychlení těles o hmotnostech $m_1 = 3 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ spojených vláknem podle obr. Síly působící proti pohybu neuvažujte. Jak velkou silou je napínáno vlákno?



8. Kvádr o hmotnosti 5 kg táhneme po vodorovné podložce vodorovnou silou o velikosti 30 N. Součinitel smykového tření mezi kvádrem a vodorovnou podložkou je 0,4. Určete velikost zrychlení kvádrů.

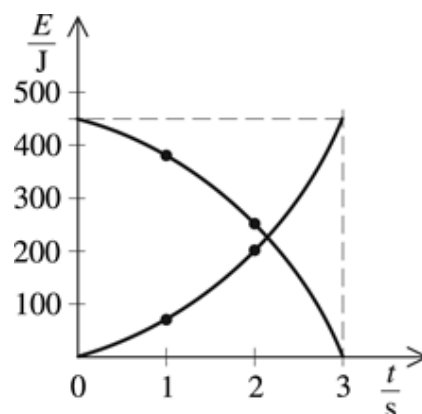
9. Střela o hmotnosti 10 g proletěla hlavní pušky za 0,02 s, přičemž nabyla rychlosti $800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- a) Jak velká síla působila na střelu při výstřelu?
- b) Jak velká je zpětná rychlost pušky o hmotnosti 5 kg?
- c) Jak velká je celková hybnost pušky se střelou po výstřelu?

10. Železniční vagon o hmotnosti 20 t se pohybuje po vodorovné trati rychlostí $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a narazí na jiný vagon o hmotnosti 30 t, který jede stejným směrem rychlostí $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Po nárazu zůstanou vagony spojeny. Jak velkou rychlostí se spojené vagony po nárazu pohybují?
11. V kabině výtahu dopravujeme náklad o hmotnosti 60 kg z přízemí do vyššího poschodí budovy. Jak velkou tlakovou silou působí náklad na podlahu kabiny a) při rozjíždění výtahu se zrychlením $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, b) při zastavování výtahu se zrychlením $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?
12. Letadlo se pohybuje rychlostí $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, přičemž opisuje kružnici o poloměru 500 m ve svislé rovině. Jak velkou tlakovou silou působí pilot o hmotnosti 80 kg na sedadlo v nejnižším a nejvyšším bodě trajektorie letadla?

3. Mechanická práce, výkon, energie

- Člověk o hmotnosti 75 kg vynese do třetího poschodí balík o hmotnosti 25 kg. Výška jednoho poschodí je 4 m.
 - Jak velká práce připadne na vynesení balíku?
 - Jakou celkovou práci člověk vykoná?
- Jakou mechanickou práci vykonáme, když závaží o hmotnosti 5 kg
 - zvedneme rovnoměrným pohybem do výšky 2 m,
 - držíme ve výšce 2 m nad zemí,
 - přemístíme ve vodorovném směru do vzdálenosti 2 m? Tření neuvažujte.
- Jakou mechanickou práci vykonáme, jestliže zvedáme závaží o hmotnosti 5 kg do výšky 2 m
 - rovnoměrným pohybem,
 - se zrychlením $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$?
- Kvádr o hmotnosti 5 kg posunujeme rovnoměrným pohybem vzhůru po nakloněné rovině do vzdálenosti 2 m. Nakloněná rovina svírá s vodorovnou rovinou úhel 30° . Součinitel smykového tření je 0,2. Určete práci, kterou při tom vykonáme.
- Motor výtahu dopraví náklad o hmotnosti 250 kg rovnoměrným pohybem do výšky 18 m za 30 s.
 - Jakou práci motor vykoná?
 - Jaký je výkon motoru?
- Automobil jede při výkonu 50 kW rychlostí $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
 - Jak velkou tažnou sílu vyvíjí?
 - Jakou práci vykoná při stálém výkonu za dobu 30 min?
- Elektromotor jeřábu o příkonu 20 kW dopravuje náklad o hmotnosti 800 kg stálou rychlostí $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete účinnost zařízení.
- Elektromotor o příkonu 10 kW pracuje s účinností 90 %. Jakou mechanickou práci vykoná za 6 hodin?
- Kladivo o hmotnosti 600 g dopadlo na hlavičku hřebíku rychlostí $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jak velká je průměrná odporová síla zdiva, jestliže hřebík vnikl 3 cm do zdi?
- Automobil o hmotnosti 1,2 t zvětšil při výjezdu na dálnici rychlost ze $72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
 - Vypočítejte přírůstek kinetické energie automobilu.
 - Jakou práci by vykonal motor automobilu při daném zvětšení rychlosti? Odpor vzduchu neuvažujte.
- Letadlo o hmotnosti 60 t vystoupilo z výšky 1 000 m do výšky 3 000 m, přičemž zvětšilo rychlost ze $160 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ na $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou práci vykonaly motory letadla? Odpor vzduchu neuvažujte.
- Z grafu určete, v kterém okamžiku jsou kinetická i potenciální energie tělesa stejně velké. Zjištěný výsledek ověřte výpočtem.

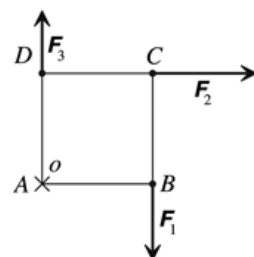


4. Gravitační pole

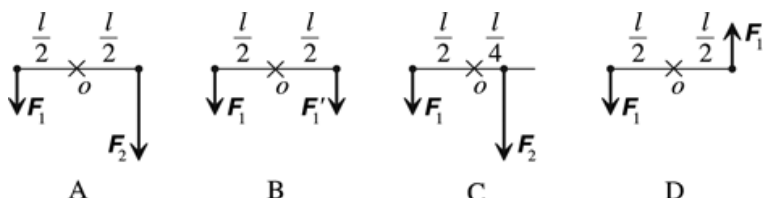
1. Dva hmotné body ve vzdálenosti r se navzájem přitahují silou 4 mN. Jak velkou silou se navzájem přitahují, je-li jejich vzdálenost a) $2r$, b) $r/2$, c) $r/3$?
2. Jak velkou gravitační silou se navzájem přitahují dvě dotýkající se homogenní koule, každá o poloměru 25 cm a hmotnosti 4 000 kg?
3. Jak velké je gravitační zrychlení na povrchu Měsíce, jehož hmotnost je $7,4 \cdot 10^{22}$ kg a poloměr $1,7 \cdot 10^6$ m?
4. Chlapec vystřelil prakem svisle vzhůru kámen rychlostí $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete
a) velikost okamžité rychlosti kamene za dobu 1 s od počátku pohybu,
b) okamžitou výšku kamene za dobu 1 s od počátku pohybu,
c) do jaké největší výšky od místa vystřelení kámen vystoupí.
5. Míč spadl volným pádem z výšky 5 m a po odrazu od vodorovné podložky vystoupil do výšky 2 m. Jak velkou rychlostí dopadl a jak velkou rychlostí se odrazil?
6. Míč vržený svisle vzhůru se vrátil na zem za dobu 4 s. Do jaké výšky vystoupil?
7. Z věže vysoké 45 m byl vržen vodorovným směrem míč počáteční rychlostí $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete souřadnice polohy míče za dobu $t_1 = 1 \text{ s}$, $t_2 = 2 \text{ s}$, $t_3 = 3 \text{ s}$ od počátku jeho pohybu. Ve vhodném měřítku pak nakreslete trajektorii míče.
8. Z věže vysoké 80 m byl vystřelen vodorovným směrem šíp o hmotnosti 10 g rychlostí $30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
a) Za jakou dobu a v jaké vzdálenosti od paty věže dopadl šíp na vodorovnou rovinu okolního terénu?
b) Jaká je kinetická energie a jaká tíhová potenciální energie šípu na počátku pohybu?
c) Jaká je celková mechanická energie šípu během jeho pohybu?
9. Hráč vykopl míč z povrchu hřiště pod úhlem 45° počáteční rychlostí $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete: a) do jaké výšky míč vystoupil, b) do jaké vzdálenosti od místa vykopnutí míč dopadl na hřiště.
10. Jak by se změnila velikost kruhové rychlosti družice, kdyby se a) její vzdálenost od středu Země zdvojnásobila, b) její hmotnost zdvojnásobila?
11. Na základě astronomických pozorování bylo zjištěno, že měsíc Deimos obíhá kolem planety Mars po kružnici o poloměru 23 500 km rychlostí $1,35 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete hmotnost Marsu.
12. Střední vzdálenost planety Neptun od Slunce je 30 AU. Jaká je jeho oběžná doba?

5. Mechanika tuhého tělesa

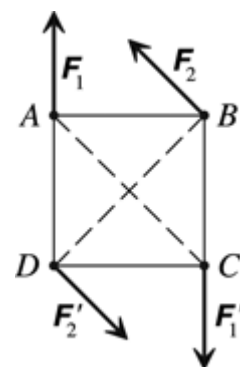
1. Čtvercová deska o straně délky 2 m je otáčivá kolem osy o jdoucí vrcholem A čtverce a kolmé k jeho rovině. Ve vrcholu B působí síla F_1 o velikosti 40 N, ve vrcholu C síla F_2 o velikosti 50 N, ve vrcholu D síla F_3 o velikosti 30 N. Určete
- velikosti momentů jednotlivých sil vzhledem k ose otáčení,
 - velikost a směr výsledného momentu sil,
 - velikost výslednice sil F_1 a F_2 .



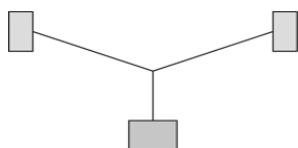
2. Na tyč délky l , která je otáčivá kolem nehybné osy jdoucí jejím středem a kolmé k tyči, působí dvě rovnoběžné síly. Čtyři různé případy působení těchto sil jsou znázorněny písmeny A, B, C, D. Síly F_1 a F_1' mají stejnou velikost F , síla F_2 má velikost $2F$. Určete:



- v kterých případech se otáčivé účinky sil navzájem ruší,
 - v kterých případech tvoří síly dvojici sil,
 - v kterém případě mají síly na tyč největší otáčivý účinek.
3. Ve vrcholech čtvercové desky o straně délky 0,4 m působí dvě dvojice sil. Ve vrcholech A a C síly F_1 , F_1' , z nichž každá má velikost 40 N, ve vrcholech B a D síly F_2 , F_2' kolmé k úhlopříčce B . Vypočítejte
- velikost momentu dvojice sil působících ve vrcholech A a C ,
 - velikost sil F_2 , F_2' , při níž se otáčivé účinky všech sil navzájem ruší.

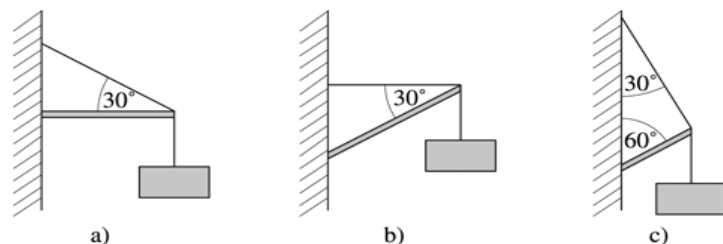


4. Určete velikost a polohu působíště výslednice dvou rovnoběžných sil o velikosti 70 N a 40 N, jejichž vzájemná vzdálenost je 2,2 m. Síly jsou a) stejného směru, b) opačného směru.
5. Určete polohu těžiště stejnorodého tělesa zhotoveného z ocele. Těleso se skládá z válcové tyče o délce 30 cm a průměru 1 cm, na jejímž jednom konci je připevněn válec o průměru 6 cm a výšce 4 cm a na druhém konci válec o průměru 3 cm a výšce 2 cm. Osa tyče prochází středy podstav obou válců.



6. Těleso o hmotnosti 5 kg visí uprostřed lana, jehož koncové body jsou upevněny v téže vodorovné rovině ve vzdálenosti 4 m od sebe. Závěs tělesa je o 0,6 m níže než koncové body lana. Určete, jak velkou silou je napínáno lano. Hmotnost lana zanedbejte.

7. Vypočítejte síly, kterými těleso o hmotnosti 50 kg působí na trám a na drát, je-li zavěšeno podle obrázků.



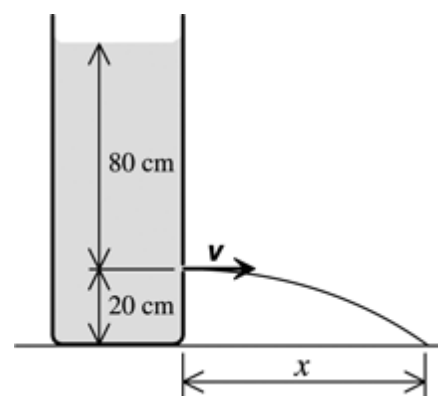
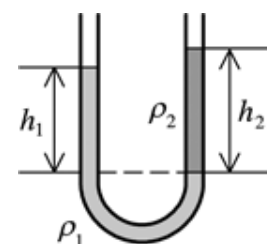
8. Setrvačnick tvaru homogenního válce má hmotnost 100 kg a moment setrvačnosti vzhledem k rotační ose $8 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Setrvačnick se otáčí úhlovou rychlostí $200 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete
- kinetickou energii setrvačnicku,
 - rychlost, kterou by se musel pohybovat posuvným pohybem, aby měl stejnou kinetickou energii,
 - rychlost, kterou by se musel pohybovat valivým pohybem, aby měl stejnou kinetickou energii.

9. V dětském setrvačnickovém autíčku je setrvačnick o momentu setrvačnosti $2 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Při rozjíždění autíčka je setrvačnick roztočen s frekvencí 100 Hz. Jaké rychlosti autíčko dosáhne na vodorovné rovině? Hmotnost autíčka je 120 g. Předpokládejte, že se rozjíždí z klidu, tření i valivý odpor zanedbejte.

10. Kolo o hmotnosti 1,2 kg a momentu setrvačnosti $0,25 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ je roztočeno úhlovou rychlostí $15 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ a položeno na stoupající vozovku, po níž se začne valit vzhůru. O jakou výšku vystoupí? Valivý odpor neuvažujte.

6. Mechanika kapalin a plynů

- V kapalině, v níž je vnější silou vyvolán tlak 100 kPa, je ponořena krychle o hraně 1 cm.
 - Jak velká tlaková síla působí na každou stěnu krychle?
 - Jak velká je výslednice všech tlakových sil působících na krychli?
Hydrostatický tlak v kapalině neuvažujte.
- Na píst hydraulického lisu o obsahu 25 cm^2 působí síla o velikosti 100 N.
 - Jaký tlak vyvolá tato síla v kapalině lisu?
 - Jak velká síla působí na druhý píst o obsahu $1\,000 \text{ cm}^2$?
 - O jakou vzdálenost se posune druhý píst, jestliže se menší píst posune o 8 cm?
- Do spojených nádob nalijeme vodu. Do jednoho ramena přilijeme olej neznámé hustoty. Výška sloupce vody nad společným rozhraním je $h_1 = 27 \text{ cm}$, výška sloupce oleje $h_2 = 30 \text{ cm}$. Určete hustotu oleje ρ_2 , známe-li hustotu vody ρ_1 .
- Skleněný válec vysoký 20 cm o obsahu průřezu 30 cm^2 naplníme zcela vodou. Na horní okraj válce přiložíme list papíru a válec obrátíme. Vysvětlete, proč voda nevyteče. Jak velkou silou je papír přitlačován k válci, je-li atmosférický tlak 105 Pa?
- Jak velkou silou zvedneme ve vodě kámen o hmotnosti 10 kg a objemu 4 dm^3 ? Jak velkou silou kámen zvedáme na vzduchu?
- Ponoříme-li těleso o hmotnosti 10 kg do kapaliny o hustotě $800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, působí na ně výsledná síla o velikosti 40 N směrem dolů. Jaký je objem tohoto tělesa?
- Zlatý prsten je vyvážen na vzduchu závažím 1 g, ve vodě závažím 0,92 g. Je zhotoven z čistého zlata? Hustota zlata je $19\,300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Jakou nejmenší tloušťku musí mít ledová kra o obsahu plochy 4 m^2 , která právě unese medvídě o hmotnosti 96 kg? Kra má tvar ploché desky. Hustota ledu je $920 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Potrubím o obsahu kolmého řezu 50 cm^2 proteče za dobu 5 minut 1 500 litrů vody. Vypočítejte
 - objemový průtok vody, b) velikost rychlosti proudící vody.
- Obsah plochy průřezu vodorovného potrubí se zužuje z 50 cm^2 na 15 cm^2 . V širší části potrubí je rychlost protékající vody $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a tlak 85 kPa. Jak velkou rychlostí a při jakém tlaku proudí voda v užší části potrubí?
- Jak velkou rychlostí vytéká voda otvorem z válcové nádoby, který je v hloubce 80 cm pod hladinou, 20 cm ode dna?
Do jaké vzdálenosti voda na podlaze dostříkne?
- Do otevřené válcové nádoby přitéká plynule voda tak, že za 1 s přiteče 0,5 litru vody. Ve dnu nádoby je otvor o obsahu průřezu 2 cm^2 .
V jaké výšce se ustálí voda v nádobě?

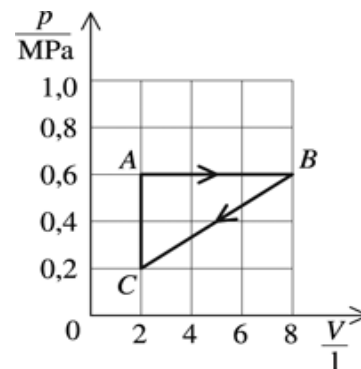


7. Termika a molekulová fyzika, kruhový děj

1. Určete relativní molekulovou hmotnost oxidu uhličitého CO_2 a hmotnost molekuly CO_2 .
2. Určete molární hmotnost kyseliny sírové H_2SO_4 .
3. Určete přibližný počet molekul v 1 kg vody.
4. Jaký je přibližný počet atomů, který je obsažen v železném závaží o hmotnosti 1 kg?
5. Jaké je látkové množství vody o objemu 1 litr, je-li hustota vody $1\,000\text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$?
6. Jaké je látkové množství oxidu uhličitého CO_2 o hmotnosti 1 kg?
7. Jaké látkové množství představuje $5 \cdot 10^{24}$ atomů vodíku?
8. Určete molární objem kyslíku O_2 při teplotě $0\text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku $1,013\,25 \cdot 10^5\text{ Pa}$, je-li za těchto podmínek jeho hustota $1,429\text{ kg m}^{-3}$.
9. V uzavřené nádobě je plynný oxid uhličitý CO_2 o hmotnosti 550 g. Vadným ventilem uniká z nádoby za 1 minutu průměrně 10^{21} molekul CO_2 . Za jakou dobu uniknou z nádoby za tohoto předpokladu všechny molekuly plynu? Prostor, do kterého plyn uniká, je dostatečně velký.
10. Předpokládejte, že z povrchu vodní kapky o objemu 1 mm^3 se vypařuje každou sekundu právě 1 milion molekul. Za jakou dobu se vypaří celá kapka?

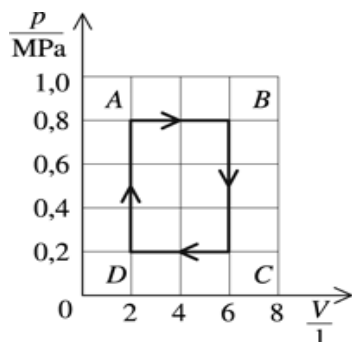
Gymnázium, Havířov - Město, Komenského 2
MATURITNÍ OTÁZKY Z FYZIKY

1. Na obrázku je nakreslen graf kruhového děje s ideálním plynem v diagramu p-V. Sled stavů plynu je ABCA.



Určete

- práci, kterou plyn vykoná při ději zobrazeném úsečkou AB,
- práci, kterou plyn vykoná při ději zobrazeném úsečkou CA,
- práci, kterou plyn vykoná při kruhovém ději ABCA.

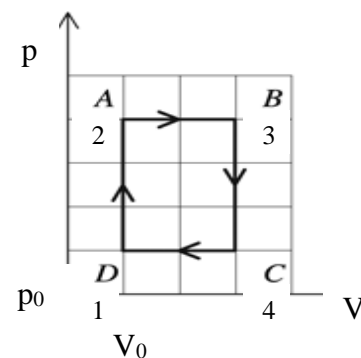


2. Na obrázku je nakreslen graf kruhového děje s ideálním plynem v diagramu p-V. Sled stavů plynu je ABCDA.

Určete

- práci, kterou plyn vykoná při ději zobrazeném úsečkou AB,
- práci, kterou plyn vykoná při ději zobrazeném úsečkou BC,
- celkovou práci vykonanou při kruhovém ději ABCDA.

3. Ideální plyn stálé hmotnosti vykonal kruhový děj 1234 znázorněný v p-V diagramu. Ve stavu 1 má plyn teplotu T_1 , tlak p_0 a objem V_0 .



- Z kterých částí se děj skládá?
- V kterých částech plyn přijímá teplo a v kterých odevzdává teplo?
- Jaká je teplota v bodech 2,3,4 v porovnání s bodem 1? Odvoďte.
- Jakou celkovou práci plyn vykoná, jestliže $p_0 = 1 \text{ MPa}$ a $V_0 = 0,5 \text{ m}^3$?

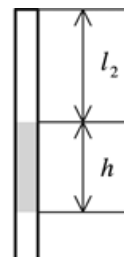
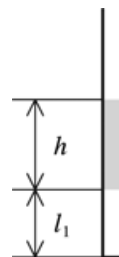
- Jakou práci vykoná plyn, jestliže se jeho původní objem $0,2 \text{ m}^3$ při stálém tlaku $0,5 \text{ MPa}$ ztrojnásobí?
- Určete maximální účinnost parního stroje, který pracuje s párou teploty 177 °C a jehož chladič má teplotu 42 °C .
- Jaká je teplota chladiče parního stroje, je-li při teplotě páry 200 °C jeho účinnost 21% ?
- Carnotův tepelný stroj má účinnost 12% . Určete teplotu ohřivače a teplotu chladiče, je-li rozdíl jejich teplot 40 °C .
- Carnotův tepelný stroj, jehož ohřivač má teplotu 127 °C , nabere při každém cyklu teplo 20 kJ a odevzdá chladiči teplo 16 kJ . Určete teplotu chladiče.
- Tepelný stroj má při teplotě chladiče 7 °C účinnost 40% . Tato účinnost má být zvýšena na 50% . O jakou hodnotu se musí zvýšit teplota ohřivače?
- Plyn v tepelném stroji přijal během jednoho cyklu od ohřivače teplo $5,6 \text{ MJ}$ a odevzdal chladiči teplo $4,7 \text{ MJ}$. Jakou práci při tom vykoná? Jaká je účinnost tohoto stroje?

8. Vnitřní energie, práce, teplo

1. Střela o hmotnosti 10 g pohybující se rychlostí $400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, prostřelila dřevěnou desku a po průletu měla rychlost $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Vypočtěte, o jakou hodnotu vzrostla vnitřní energie střely a desky.
2. Dvě koule se pohybují proti sobě po téže přímce stejně velkými rychlostmi $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Hmotnost jedné koule je 4 kg, hmotnost druhé je 1 kg. Po nepružné srážce se obě koule pohybují společně. Určete jejich rychlost po srážce a přírůstek jejich vnitřní energie při srážce.
3. Jaké teplo musíme dodat ocelovému předmětu o hmotnosti 6 kg, aby se ohřál z teploty $25 \text{ }^\circ\text{C}$ na teplotu $85 \text{ }^\circ\text{C}$? Jaká je tepelná kapacita předmětu?
4. Ocelový a hliníkový předmět mají stejnou a) hmotnost, b) objem. Který z nich má větší tepelnou kapacitu?
5. Olověná střela dopadne rychlostí $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ na pevnou překážku a zastaví se. O jakou hodnotu se zvýší teplota střely, jestliže na zvýšení její vnitřní energie připadá 60 % kinetické energie? Měrná tepelná kapacita olova je $0,13 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
6. V nádobě jsou 3 kg vody o teplotě $10 \text{ }^\circ\text{C}$. Kolik vody o teplotě $90 \text{ }^\circ\text{C}$ musíme přilít, aby výsledná teplota v nádobě byla $35 \text{ }^\circ\text{C}$? Tepelnou kapacitu nádoby zanedbejte.
7. Do kalorimetru obsahujícího 0,30 kg vody o teplotě $18 \text{ }^\circ\text{C}$ jsme nalili 0,20 kg vody o teplotě $60 \text{ }^\circ\text{C}$. V kalorimetru se ustálila výsledná teplota $34 \text{ }^\circ\text{C}$. Vypočtěte tepelnou kapacitu kalorimetru.
8. Kalorimetr, jehož tepelná kapacita je $0,10 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1}$, obsahuje 0,47 kg vody o teplotě $14 \text{ }^\circ\text{C}$. Vložíme-li do kalorimetru mosazné těleso o hmotnosti 0,40 kg ohřáté na teplotu $100 \text{ }^\circ\text{C}$, ustálí se v kalorimetru teplota $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Určete měrnou tepelnou kapacitu mosazi.
9. Abychom určili teplotu v peci, zahřáli jsme v ní ocelový kruh o hmotnosti 0,60 kg a ponořili jej do nádoby obsahující 5,65 kg vody o teplotě $7,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Výsledná teplota v nádobě byla $13,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Určete teplotu v peci. Tepelnou kapacitu nádoby zanedbejte.
10. Při stlačení plynu uzavřeného v nádobě s pohyblivým pístem byla vykonána práce 2,5 kJ, plyn byl současně ohříván tak, že přijal teplo 1,2 kJ. Jak se při tomto ději změnila vnitřní energie plynu?
11. Termodynamická soustava, na kterou okolí nepůsobí silami, přijme od okolí teplo 25 kJ. Určete: a) jakou práci soustava vykoná, vzroste-li její vnitřní energie o 20 kJ, b) jak se změní vnitřní energie soustavy, vykoná-li práci 35 kJ
12. Betonový panel má součinitele tepelné vodivosti $0,65 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Vypočtěte teplo, které projde plochou o obsahu 1 m^2 panelu za 1 minutu. Tloušťka panelu je 15 cm, vnitřní povrch má teplotu $18 \text{ }^\circ\text{C}$, vnější povrch má teplotu $-12 \text{ }^\circ\text{C}$.

9. Struktura a vlastnosti plynů

11. V nádobě o vnitřním objemu 20 l je oxid uhličitý CO_2 o hmotnosti 0,5 kg a tlaku 1,3 MPa. Určete jeho teplotu.
12. Jaký je tlak vzduchu při teplotě 20 °C, je-li jeho hustota $8 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
Molární hmotnost vzduchu je $29\cdot 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$.
13. V nádobě je ideální plyn o teplotě 40 °C. Na jakou teplotu je třeba plyn zahřát, aby se jeho tlak dvakrát zvětšil a objem se zvětšil o jednu osminu původního objemu?
14. V nádobě je plyn o teplotě 27 °C a tlaku 4 MPa. Jaký bude jeho tlak, jestliže z nádoby vypustíme poloviční množství plynu a jeho teplota při tom poklesne o 15 °C?
15. Ze dna jezera hlubokého 10 m se uvolnila vzduchová bublina a vystoupila k jeho povrchu. Určete, jak se změní její objem. Teplota vody u dna jezera je 4 °C, u povrchu 18 °C.
16. V nádobě o objemu 3 l je uzavřen při určité teplotě plyn o tlaku 0,2 MPa. V druhé nádobě o objemu 4 l je uzavřen jiný plyn o téže teplotě při tlaku 0,1 MPa. Jaký bude výsledný tlak směsi plynů, spojíme-li obě nádoby krátkou trubicí? Teplota plynu je stálá, objem trubice zanedbatelný.
17. Teplota kyslíku dané hmotnosti se zvětšuje za stálého tlaku z počáteční teploty -20 °C . Při jaké teplotě má kyslík 1,5 krát větší objem než při teplotě počáteční?
18. Plyn uzavřený v nádobě se ohřál o 20 °C, jeho tlak se při tom zvětšil o 20 %. Jaká byla původní teplota plynu? Vnitřní objem nádoby je stálý.
19. Ve skleněné kapilární trubici na jednom konci zatavené je uzavřen vzduch sloupcem rtuti o délce 15 cm. Je-li trubice postavena zataveným koncem dolů, má sloupec vzduchu délku 8 cm, je-li postavena zataveným koncem nahoru, je délka vzduchového sloupce 12 cm.
Vypočítejte atmosférický tlak za předpokladu, že teplota je konstantní a trubice je dostatečně dlouhá, takže rtuť nevytéká.



20. Jaké teplo přijme kyslík o hmotnosti 30 g, zvýší-li se jeho teplota z 10 °C na 90 °C
a) při stálém objemu,
b) při stálém tlaku?
Určete v obou případech změnu vnitřní energie plynu a práci, kterou plyn vykoná.
21. O kolik se zvětší vnitřní energie dusíku N_2 o hmotnosti 0,2 kg a jakou práci plyn vykoná, ohřeje-li se z teploty 20 °C na teplotu 100 °C
a) při izochorickém ději,
b) při izobarickém ději?
22. Počáteční tlak plynu je $12 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Jaký bude tlak plynu, rozpne-li se adiabatickým dějem na pětinašobný objem?
Plyn je a) jednoatomový, b) dvouatomový.

10. Struktura a vlastnosti kapalin – teplotní roztažnost

1. Na hladinu vody opatrně položíme jehlu z chromniklové oceli. Jaký smí být nanejvýš průměr jehly, aby ji povrchová vrstva vody udržela? Hustota chromniklové oceli je $7\,900\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, povrchové napětí vody je $0,073\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. Počítejte za předpokladu, že jehla má po celé délce stejný průměr.
2. V kapiláře o vnitřním poloměru $0,50\text{ mm}$ vystoupil etylalkohol do výšky $11,4\text{ mm}$. Hustota etylalkoholu je $790\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Určete povrchové napětí etylalkoholu za předpokladu, že zcela smáčí stěny kapiláry.
3. V nádobě je ethanol o objemu $2,5\text{ litru}$ a teplotě $0\text{ }^\circ\text{C}$. O kolik se zvětší objem ethanolu, zahřejeme-li jej na teplotu $31\text{ }^\circ\text{C}$? Teplotní součinitel objemové roztažnosti ethanolu je $1,1\cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$.
4. Do skleněné nádoby o objemu 5 l byla nalita až po okraj voda při teplotě $20\text{ }^\circ\text{C}$. Jaký objem vody vyteče z nádoby, zahřejeme-li ji na teplotu $90\text{ }^\circ\text{C}$? Hustotu vody při teplotě $20\text{ }^\circ\text{C}$ vyhledejte v MFCChT, hustota při $90\text{ }^\circ\text{C}$ je $965\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Změnu objemu nádoby zanedbejte.
5. Tlustostěnnou trubičkou vykapalo 50 kapek vody o celkové hmotnosti 5 g . Etylalkoholu vykapalo toutéž trubičkou 100 kapek o celkové hmotnosti 3 g . Určete povrchové napětí etylalkoholu. Povrchové napětí vody je $0,072\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.
6. Kapilára má vnější průměr $0,2\text{ mm}$. Vypočtete, jak vysoko v ní stoupne benzen, je-li jeho hustota $870\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a teplota $18\text{ }^\circ\text{C}$.
7. Jaká práce je potřebná k vyfouknutí mydlinové bubliny o poloměru 7 cm ? Povrchové napětí mýdlového roztoku je $0,040\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.
8. Pohyblivá příčka délky 40 mm na rámečku se saponátovou vrstvou je udržována v rovnováze závažím o hmotnosti 320 mg . Vypočtete povrchové napětí saponátového roztoku.
9. Do vody jsou svisle ponořeny dvě skleněné kapiláry o vnitřních poloměrech $0,4\text{ mm}$ a $1,0\text{ mm}$. Určete povrchové napětí vody, je-li rozdíl hladin v kapilárách $2,2\text{ cm}$.
10. Rtuť má při teplotě $10\text{ }^\circ\text{C}$ hustotu $13\,570\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Při jaké teplotě bude mít hustotu $13\,480\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, je-li teplotní součinitel objemové roztažnosti rtuti $1,8\cdot 10^{-4}\text{ K}^{-1}$?

11. Struktura a vlastnosti pevných látek – deformace

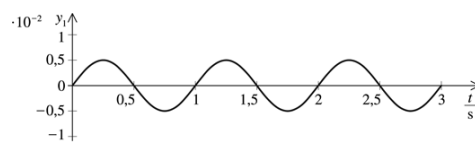
1. Těleso o hmotnosti 1500 kg je zavěšené na třech ocelových laněch. Jaký musí být průměr lan, je-li dovolené napětí v každém laně 21 MPa? Tíhu lan zanedbáme.
2. Jakou délku musí mít hliníkový drát zavěšený ve svislé poloze, aby se přetrhl působením vlastní tíhové síly? Mez pevnosti hliníku je 130 MPa.
3. Drát délky 2 m o obsahu průřezu $4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ je napínán silou o velikosti 800 N, přičemž se prodlouží o 2 mm. Deformace je pružná. Určete
 - a) normálové napětí drátu,
 - b) relativní prodloužení drátu,
 - c) modul pružnosti v tahu materiálu, z něhož je drát zhotoven.
4. Hliníkový drát o obsahu příčného řezu 5 mm^2 má délku 10 m. Modul pružnosti v tahu hliníku je 66 GPa.
 - a) Jaká je největší hmotnost břemena, které můžeme na drát zavěsit, abychom nepřekročili mez pružnosti hliníku 98,5 MPa? Tíhu drátu neuvažujeme.
 - b) Určete prodloužení a relativní prodloužení drátu způsobené tímto břemenem.
5. Těžní klec o hmotnosti 10 tun je spouštěna na ocelovém laně o obsahu průřezu 8 cm^2 . Vypočtete prodloužení lana způsobené těžní klecí, jestliže se z bubnu s navinutým lanem odvinulo 400 m lana. Modul pružnosti v tahu lana je $2,2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$. Prodloužení způsobené vlastní tíhou lana neuvažujte.
6. Měděný drát o délce 2 m a obsahu průřezu 3 mm^2 byl zatížen silou o velikosti 90 N a prodloužil se o 0,5 mm. Určete modul pružnosti v tahu mědi.
7. Jak velkou silou je napínána ocelová struna klavíru o poloměru 0,32 mm a délce 0,65 m, jestliže se při napínání prodloužila o 4,5 mm? Modul pružnosti v tahu struny je 220 GPa.
8. Relativní prodloužení tyčinky při zvýšení teploty z $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ na $40 \text{ }^\circ\text{C}$ je 0,07%. Určete teplotní součinitel délkové roztažnosti materiálu, ze kterého je tyčinka. Jaké je prodloužení této tyčinky, při uvedené změně teploty, je-li počáteční délka 56,9 mm? Z jakého je materiálu?
9. Betonový sloup má při určité teplotě objem $0,25 \text{ m}^3$. Při jaké změně teploty se zmenší objem sloupu o $0,45 \text{ dm}^3$?
10. Odměrný skleněný válec má při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ vnitřní objem 500 cm^3 . Jaký bude jeho objem při teplotě $70 \text{ }^\circ\text{C}$?
11. Ocelové potrubí parního vedení má při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ délku 45 m. Jak se změní délka potrubí, proudí-li v něm pára o teplotě $450 \text{ }^\circ\text{C}$?
12. Jak velkou silou musíme působit na mosaznou tyč o obsahu průřezu 4 cm^2 , aby se prodloužila o stejnou délku, o jakou se prodlouží při zahřátí o $2 \text{ }^\circ\text{C}$?

12. Fázové (skupenské) přeměny látek

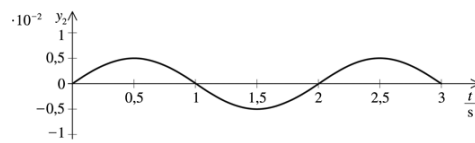
- Led o hmotnosti 850 g a teplotě 0 °C vložíme do kalorimetru, v němž je voda o hmotnosti 420 g a teplotě 55 °C. Popište soustavu po dosažení rovnovážného stavu.
 - neuvažujte tepelnou kapacitu kalorimetru,
 - tepelná kapacita kalorimetru je 100 J.K⁻¹.
- V kalorimetru s vodou o hmotnosti 490 g a teplotě 20 °C zkapalněla sytá vodní pára o hmotnosti 10 g a teplotě 80 °C. Tím se voda v kalorimetru ohřála o 12 °C. Vypočítejte měrné skupenské teplo kondenzační vodní páry teploty 80 °C. Tepelnou kapacitu neuvažujte.
- Vypočítejte teplo, které je třeba dodat měděné sošce o hmotnosti 500 g a teplotě 20 °C, aby se roztavila. Tepelné ztráty do okolí zanedbejte. Měrná tepelná kapacita mědi je 383 J.kg⁻¹.K⁻¹, teplota tání 1083 °C a měrné skupenské teplo tání 205 kJ.kg⁻¹.
- Vypočítejte teplo potřebné k roztavení stříbrného svícnu o hmotnosti 500 g a teplotě 10 °C. Měrná tepelná kapacita stříbra je 234 J.kg⁻¹.K⁻¹, teplota tání 961 °C a měrné skupenské teplo tání 105 kJ.kg⁻¹.
- V elektrické peci o účinnosti 62 % byl roztaven kovový šrot o hmotnosti 5 t. Určete, jakou energii je třeba při tomto ději odebrat ze sítě. Počáteční teplota šrotu je 16 °C, teplota tání 1300 °C, měrná tepelná kapacita šrotu 460 J.kg⁻¹.K⁻¹ a měrné skupenské teplo tání 82 kJ.kg⁻¹. energii odebranou ze sítě vyjádřete i v kW.h.
- Jakou nejmenší rychlost musí mít olověná střela, aby se při nárazu na ocelovou desku roztavila? Teplota střely při dopadu je 27 °C, teplota tání olova je 327 °C, měrné skupenské teplo tání olova je 22,6 kJ.kg⁻¹, měrná tepelná kapacita olova je 129 J.kg⁻¹.K⁻¹ (Ocelová deska nepřevzala žádné teplo.)
- Při tepelné výměně probíhající za normálního tlaku roztál led o hmotnosti 2 kg a počáteční teplotě -10 °C. Vzniklá voda se ohřála na teplotu varu a při této teplotě se všechna vypařila. Vypočítejte teplo, které soustava při tomto ději přijala.
- Vodní pára hmotnosti 1,75 kg a teploty 100 °C všechna zkapalní. Teplota vzniklé vody postupně klesne na 0 °C a při dalším odebírání tepla chladičem vznikne led hmotnosti 0,7 kg. Jaké teplo odevzdá soustava chladiči?
- Do kalorimetru s vodou o hmotnosti 5 kg a teplotě 100 °C nasypeme kostky ledu o celkové hmotnosti 6 kg a teplotě 0 °C. Popište soustavu po vytvoření rovnovážného stavu. Tepelnou kapacitu kalorimetru a ztráty energie do okolí neuvažujte.
- V kalorimetru o tepelné kapacitě 120 J.K⁻¹ se nachází v rovnovážném stavu voda o hmotnosti 500 g a led o hmotnosti 10 g. Do kalorimetru ponoříme měděný váleček o hmotnosti 100 g a teplotě 300 °C. Jaká bude výsledná teplota vody po opětovném vytvoření rovnovážného stavu?
- Voda o hmotnosti 300 kg a teplotě 30 °C se má smícháním se sytou vodní párou, jež má normální tlak, zahřát na teplotu 80 °C. Určete hmotnost páry.
- V uzavřené nádobě je sytá vodní pára hmotnosti 800 g a tlaku 57,8 kPa. Do nádoby vpustíme vodu o hmotnosti 13 kg. Jakou musí mít voda teplotu, aby všechna pára zkapalněla a soustava měla výslednou teplotu 70 °C?

13. Mechanické kmitání

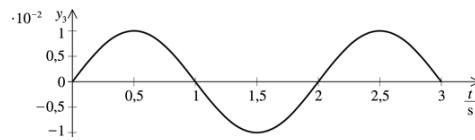
1. Čím se navzájem liší kmitání, jejichž časové diagramy jsou na obrázku? Napište rovnice pro okamžitou výchylku zobrazených harmonických kmitání.



2. Hmotný bod kmitá harmonicky s amplitudou výchylky 0,2 m. Určete okamžité výchylky hmotného bodu v časech $T/4$, $T/3$, $T/2$. Počáteční fáze kmitání $\varphi_0 = 0$.



3. Číselná hodnota okamžité výchylky harmonického kmitání je dána vztahem $\{y\} = 0,2 \sin 5\pi/2 \{t\}$. V tomto vztahu číselné hodnoty odpovídají hodnotám fyzikálních veličin vyjádřených v nenásobných jednotkách SI. Určete amplitudu výchylky, periodu a frekvenci kmitání.



4. Napište rovnici harmonického kmitání, které má amplitudu výchylky 5 cm, periodu 0,5 s a nulovou počáteční fázi.

5. Hmotný bod kmitá harmonicky podle rovnice $\{y\} = 0,04 \sin \left(10\pi \{t\} + \frac{\pi}{2} \right)$. Určete okamžité výchylky v časech $t = 0$, $T/4$, $T/3$, $T/2$.

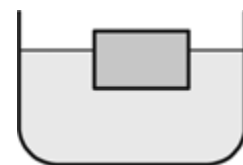
6. Hmotný bod kmitá harmonicky s amplitudou výchylky 1,2 cm a s periodou 0,25 s. Určete amplitudu rychlosti a amplitudu zrychlení.

7. Mechanický oscilátor tvořený pružinou a tělesem o hmotnosti 5 kg vykoná 45 kmitů za minutu. Určete tuhost pružiny.

8. Těleso zavěsíme na pružné gumové vlákno a vytvoříme tak oscilátor, který kmitá s periodou T . Pak odstříháme 0,75 délky vlákna a oscilátor vytvoříme z kratší části vlákna stejného tělesa. Jak se změní perioda kmitání?

9. Pružina se po zavěšení tělesa prodlouží o 2,5 cm. Určete frekvenci vlastního kmitání takto vzniklého oscilátoru.

10. Hranol z dubového dřeva o rozměrech 10 cm x 20 cm x 20 cm plove na hladině vody. Hranol poněkud zatlačíme do vody a pustíme. Jaká by byla perioda kmitání hranolu, kdybychom odpor prostředí mohli zanedbat? Hustota dubového dřeva je $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Výška hladiny je stálá.



11. Periody dvou kyvadel tvořených pevnými vlákny, na nichž jsou zavěšeny kuličky, jsou v poměru 3 : 2. Kolikrát je první kyvadlo delší než druhé?

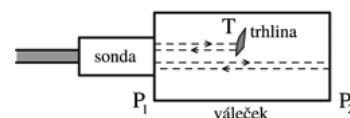
12. V kabině výtahu visí kyvadlo, které kmitá s periodou 1 s. Když se kabina pohybuje se stálým zrychlením, kyvadlo kmitá s periodou 1,2 s. Určete velikost a směr zrychlení výtahu.

13. Mechanický oscilátor kmitá s amplitudou výchylky 2 cm a jeho celková energie je $3 \cdot 10^{-7} \text{ J}$. Určete okamžitou výchylku oscilátoru, při níž na oscilátor působí síla o velikosti $2,25 \cdot 10^{-5} \text{ N}$.

14. Mechanické vlnění

1. Ze zdroje zvuku se ve vodě šíří vlnění s periodou 2,0 ms a s vlnovou délkou 2,9 m. Jak velká je rychlost zvuku ve vodě?
2. Pro okamžitou výchylku kmitajícího zdroje vlnění platí vztah $\{y\} = 0,03 \sin 20\pi\{t\}$. Velikost fázové rychlosti vlnění je $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
Určete a) periodu kmitů,
b) okamžitou výchylku bodu, který leží ve vzdálenosti 5,0 m od zdroje, v čase 0,10 s od začátku kmitání zdroje.
3. Vlnění o frekvenci 450 Hz se šíří fázovou rychlostí o velikosti $360 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve směru přímky p . Jaký je fázový rozdíl kmitavých pohybů dvou bodů, které leží na přímce p a mají vzájemnou vzdálenost 20 cm?
4. Vlnění s periodou 0,010 s se šíří fázovou rychlostí o velikosti $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve směru přímky. Určete fázový rozdíl kmitavých pohybů takových dvou bodů přímky, které mají vzájemnou vzdálenost 1,7 m.
5. Ze zdroje vlnění, kmitající s periodou 1,0 ms, se šíří vlnění ve směru přímky. Dva body této přímky, vzdálené od zdroje 12,0 m a 14,7 m, kmitají s fázovým rozdílem $3\pi/2$. Určete velikost fázové rychlosti vlnění.
6. Spodní koncový bod pružného lana, zavěšeného na balkoně výškové budovy, rozkmitáme rukou. Měřením jsme zjistili hodnoty 1,2 s pro periodu, 20 cm pro amplitudu a $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ pro velikost rychlosti příčného vlnění. Určete velikost okamžité výchylky bodu lana ve výšce 45 m v čase 4,0 s.
7. Zdroj vlnění koná netlumené kmity, které lze popsat rovnicí $\{y\} = 0,05 \sin 500\pi\{t\}$, jestliže délku vyjadřujeme v metrech a čas v sekundách. Vlnění se šíří ze zdroje ve směru přímky rychlostí o velikosti $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jakou okamžitou výchylku má bod vzdálený 60 cm od zdroje v čase 0,01 s od začátku kmitání zdroje?
8. Interferenci dvou vlnění o periodách $2,1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ vzniká stojaté vlnění. Vzájemná vzdálenost sousedních uzlů je 1,5 m. Jak velkou rychlostí se šíří postupné vlnění?
9. Dva zdroje příčných vlnění kmitají s periodami 0,1 s a se stejnými fázemi. Ze zdrojů se šíří vlnění rychlostmi o velikosti $1\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ve směru téže přímky a interferují spolu. Určete dráhový rozdíl obou vlnění v bodech, v nichž má nastat
a) interferenční maximum,
b) interferenční minimum.

10. Velikost rychlosti ultrazvuku v ocelovém válečku je $5\,200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
Určete vzdálenost trhliny od podstavy P_2 , jestliže $t_2 - t_1 = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ s}$.



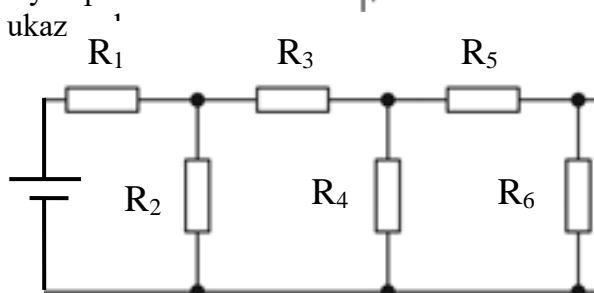
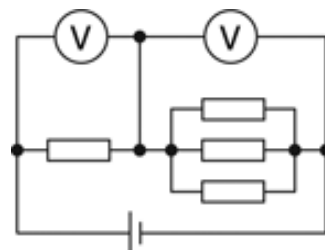
11. Netopýr se pohybuje směrem k překážce stálou rychlostí o velikosti $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Zvukový signál, který vyslal směrem dopředu, se po odrazu vrátil k netopýrovi za dobu 0,15 s od vyslání. Teplota vzduchu je 26°C . Kolik času zbylo netopýrovi, aby se překážce vyhnul?
12. Ponorka se pohybuje pod hladinou moře stálou rychlostí o velikosti $18 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Zvukový signál, který vyslala směrem dopředu, se ve vodě šíří rychlostí o velikosti $1\,400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a po odrazu od překážky se vrací k ponorce. Od vyslání signálu do jeho přijetí po odrazu uplyne doba 50 ms. Na změnu směru ponorky je potřebná doba 5,0 s. Narazí ponorka na překážku?

15. Elektrostatické pole

1. Jak se změnil počet částic na původně neutrálním tělese, vznikl-li na něm náboj $Q = +20\text{nC}$? Změnila se hmotnost? Pokud ano, jak?
2. Dva stejné bodové náboje se navzájem přitahují ve vakuu elektrickou silou velikosti 3,6 N. Vzdálenost nábojů je 10 cm. Určete tyto náboje.
3. Jak velkou elektrickou silou se navzájem odpuzují dva protony v jádře atomu helia, je-li jejich vzdálenost 10^{-14} m ?
4. Vzdálenost dvou zelektrovaných kuliček ve vakuu s nábojem $6\ \mu\text{C}$ a $-4\ \mu\text{C}$ je 6 cm.
 - a) Jakou a jak velkou elektrickou silou na sebe navzájem působí?
 - b) Jakou a jak velkou silou na sebe budou při dané vzdálenosti působit, jestliže se po vzájemném dotyku jejich náboje vyrovnají? Jaký náboj bude mít pak každá kulička?
5. Mezi dvěma bodovými náboji ve vakuu působí síla 24 mN. Jaká bude tato síla v prostředí s $\epsilon_r = 6$? O jaké prostředí jde?
6. Jak musíme změnit vzdálenost dvou bodových nábojů při přemístění ze vzduchu do petroleje, aby se nezměnily síly vzájemného působení?
7. Dvě kuličky o hmotnostech 1 g nesoucí stejné kladné náboje jsou zavěšeny v témže bodě na tenkých nevodivých vláknech délky 60 cm. Vzdálenost středů kuliček je 5 cm. Jak velkými silami se odpuzují? Jak velké náboje jsou na kuličkách?
8. Určete intenzitu elektrického pole ve vakuu ve vzdálenosti 30 cm od bodového náboje o velikosti $3\ \mu\text{C}$. Jak velká síla by zde působila na částici nesoucí elementární náboj?
9. Ve vrcholech A, B, C čtverce ABCD o straně 20 cm ve vakuu jsou umístěny tři stejné bodové náboje $+100\ \text{nC}$. Určete intenzitu elektrického pole ve středu a ve vrcholu C.
10. Jak velká je intenzita el. pole ve vzdálenosti 30 cm od bodového náboje $1\ \mu\text{C}$ ve vakuu?
11. V krajních bodech úsečky $|AB| = 2r$ jsou umístěny dva bodové náboje stejné velikosti Q . Jaká je intenzita E elektrického pole ve středu úsečky AB , jestliže jde
 - a) o nesouhlasné náboje,
 - b) o souhlasné náboje?
12. V bodech A, B jsou umístěny bodové náboje $Q_A = 8 \cdot 10^{-8}\ \text{C}$, $Q_B = -8 \cdot 10^{-8}\ \text{C}$. Určete velikost intenzity elektrického pole
 - a) ve středu C úsečky AB , přičemž $|AC| = r = 40\ \text{cm}$,
 - b) v bodě D, který leží na ose úsečky AB , přičemž $|CD| = c = 30\ \text{cm}$.

16. Obvod stejnosměrného proudu

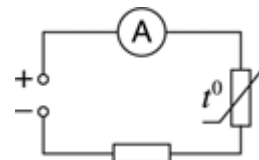
- Uzavřeným obvodem, ve kterém je zapojen zdroj o elektromotorickém napětí 3,2 V a rezistor o odporu 1,5 Ω , prochází proud 2 A. Určete vnitřní odpor zdroje.
- Elektromotorické napětí akumulátoru je 2 V, jeho vnitřní odpor 0,5 Ω a odpor vnější části obvodu 2 Ω . Určete svorkové napětí akumulátoru.
- Ke zdroji o elektromotorickém napětí 1,5 V je připojen rezistor o odporu 2 Ω a obvodem prochází proud 0,5 A. Jaký proud prochází obvodem při zkratu?
- Elektrický obvod složený z rezistorů o stejném odporu. Jaké napětí budou ukazovat voltmetry, jestliže napětí zdroje je 24 V? Jaké hodnoty odporů bychom museli zvolit při stejném spojení, aby oba voltmetry ukaz stejné napětí?
- V síti známe svorkové napětí zdroje $U = 12$ V a odpory rezistorů $R_1 = 30$ Ω , $R_3 = 40$ Ω , $R_5 = 50$ Ω a $R_2 = R_4 = R_6 = 100$ Ω . Určete proudy ve všech větvích a napětí na jednotlivých rezistorech.
- Ke zdroji o elektromotorickém napětí 5,1 V jsme připojili rezistor o odporu 15 Ω a změřili jsme svorkové napětí 4,5 V. Jak se změní svorkové napětí, připojíme-li a) paralelně k prvním rezistoru druhý rezistor o stejném odporu, b) sériově k prvním rezistoru druhý rezistor o stejném odporu?
- Dílna je vybavena soustruhem o příkonu 1,2 kW, bruskou o příkonu 500 W a stolní vrtačkou o příkonu 0,9 kW. Všechny spotřebiče jsou zapojeny do jednoho obvodu elektrické sítě (220 V). Na jakou hodnotu proudu musí být seřizen jistič obvodu?
- Výtah o hmotnosti 1,2 t je poháněn elektromotorem na 220 V a pracuje s účinností 0,9. Do výše 15 m vyjede za 0,5 min. Určete výkon motoru, proud, který motorem prochází, a spotřebu elektrické energie v kW.h.
- Kirchhoffovy zákony – zapsat rovnice...
- Wolframové vlákno v žárovce má délku 65 cm, průměr 0,05 mm a při pokojové teplotě má odpor 18,5 Ω . Určete měrný odpor wolframu.
- Měděný drát o průměru 2 mm máme nahradit hliníkovým drátem, který má stejnou délku i odpor. Jaký musí být jeho průměr?
- Měděný drát vinutí elektromotoru má při teplotě 20 $^{\circ}\text{C}$ odpor 40 Ω . Jaký odpor má při provozní teplotě elektromotoru 45 $^{\circ}\text{C}$?
- Ocelový drát má při teplotě 10 $^{\circ}\text{C}$ odpor 15 Ω . Na jakou teplotu se zahřál, jestliže se jeho odpor zvětšil na 17 Ω ?
- Radiotechnické rezistory se obvykle vyrábějí s tolerancí ± 10 % jmenovité hodnoty odporu. Určete interval hodnot napětí na rezistoru 6,8 k Ω , jestliže jím prochází proud 5 mA.
- Vodič o odporu 10 Ω je připojen ke zdroji o napětí 12 V. Určete náboj, který projde vodičem za dobu 30 s.
- Cívka má 3 000 závitů o středním průměru 1,5 cm a je navinuta z měděného drátu o průměru 0,6 mm. Při provozu se její teplota zvýšila z 20 $^{\circ}\text{C}$ na 60 $^{\circ}\text{C}$. Na jakou hodnotu vzrostl odpor cívky? ($\alpha_{\text{Cu}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$)
- Vinutí cívky z měděného drátu má při teplotě 14 $^{\circ}\text{C}$ odpor 10 W. Průchodem proudem se cívka zahřívá a její odpor se zvýší na 12,2 W. Na jakou teplotu se vinutí cívky zahřálo?



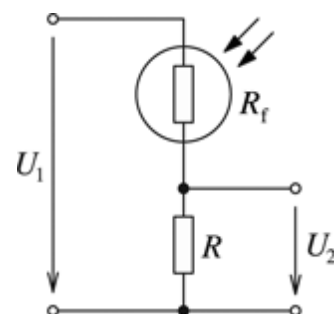
17. Elektrický proud v polovodičích

- Termistor má při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ odpor $50\text{ k}\Omega$ a při teplotě $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ se jeho odpor snížil na $42,5\text{ k}\Omega$. Určete střední hodnotu teplotního součinitele odporu v tomto intervalu teplot.
- Střední hodnota teplotního součinitele odporu termistoru $\alpha = -0,05\text{ K}^{-1}$. O kolik se musí zvýšit teplota termistoru, aby se jeho odpor zmenšil na polovinu?

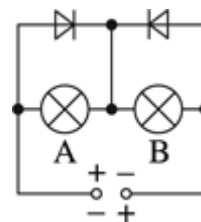
- Na obrázku je schéma obvodu, v němž je do série spojen termistor s rezistorem o odporu $1\text{ k}\Omega$. Při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ byla v obvodu naměřena hodnota proudu 5 mA . Po ponoření termistoru do horké vody se proud v obvodu zvětšil na 10 mA . Určete teplotu vody, je-li střední hodnota teplotního součinitele odporu termistoru $-0,04\text{ K}^{-1}$ a obvod je připojen ke zdroji o napětí 20 V .



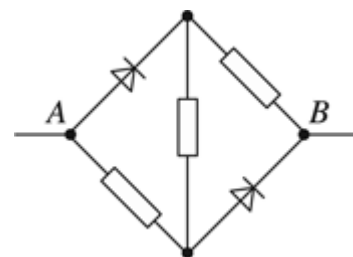
- V děliči napětí má fotorezistor za tmy odpor $R_f = 25\text{ k}\Omega$ a odpor rezistoru $R = 5\text{ k}\Omega$. Děličem napětí prochází proud $0,3\text{ mA}$. Při osvětlení se proud zvětšil na $1,2\text{ mA}$. Určete výstupní napětí v obou případech a odpor fotorezistoru při osvětlení.



- Ke stejným žárovkám jsou paralelně připojeny polovodičové diody podle schématu. Jak budou žárovky svítit, jestliže budeme měnit polaritu zdroje napětí? Odpověď zdůvodněte. Diody považujte za ideální, tzn. v propustném směru je odpor diody nulový ($R = 0$) a v závěrném směru je odpor nekonečně veliký ($R \rightarrow \infty$).

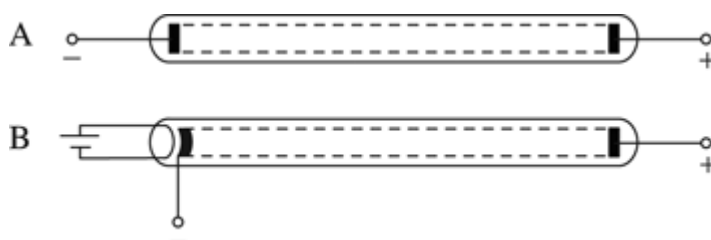


- Obvod na obrázku] je tvořen stejnými rezistory o odporu $1\text{ k}\Omega$ a polovodičovými diodami ideálních vlastností. Určete celkový odpor obvodu, je-li bod A připojen a) ke kladnému pólu zdroje, b) k zápornému pólu zdroje.



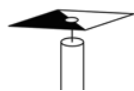
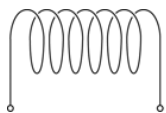
18. Elektrický proud v kapalinách a plynech

- Určete elektrochemické ekvivalenty
 - mědi s oxidačním číslem $n = 2$,
 - stříbra ($n = 1$),
 - hliníku ($n = 3$),
 - zinku ($n = 2$).
- Při elektrolýze síranu měďnatého (CuSO_4) prošel roztokem celkový elektrický náboj $2 \cdot 10^4 \text{ C}$. Určete hmotnost vyloučené mědi.
- Při elektrolýze se stálým proudem vyloučilo z roztoku dusičnanu stříbrného (AgNO_3) 13,2 g stříbra. Určete celkový náboj, který roztokem prošel.
- Při elektrolýze AgNO_3 se za 10 minut vyloučilo 0,67 g stříbra. Ampérmetr zapojený sériově s nádobou pro elektrolýzu ukazoval proud 0,9 A. Ukazuje ampérmetr správnou hodnotu proudu?
- Při laboratorní práci byl určován elektrochemický ekvivalent mědi elektrolýzou roztoku CuSO_4 . Měděná katoda měla před pokusem hmotnost 70,40 g, po pokusu 70,58 g. Při pokusu procházel elektrolytem proud 0,5 A po dobu 20 min. Vypočítejte elektrochemický ekvivalent mědi.
- Mezi Zemí a mrakem vznikl výboj ve formě blesku, při němž byl přenesen náboj 20 C. Rozdíl potenciálů mezi mrakem a Zemí byl 10^6 V . Určete energii výboje.
- Pro demonstraci katodového záření se používají dva druhy trubic, jejichž princip je na obrázku. V trubici A vzniká katodové záření při vysokém napětí, kdežto v trubici B vzniká katodové záření při podstatně nižším napětí. Objasněte.

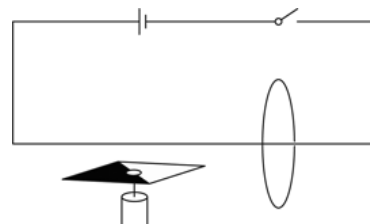


19. Stacionární magnetické pole

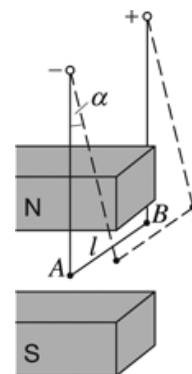
1. Jak se vychýlí magnetka po uzavření elektrického obvodu?
 Vyznačte směr indukční čáry magnetického pole. Zdůvodněte.



2. V blízkosti cívky s proudem zaujala magnetka určitou polohu. Určete směr proudu v cívce.
 Zdůvodněte



3. Vodič délky 20 cm, kterým prochází proud 10 A, je umístěn kolmo k indukčním čárám homogenního magnetického pole o magnetické indukci 15 mT. Určete velikost magnetické síly, která na vodič působí.
4. V homogenním magnetickém poli o magnetické indukci 2 T působí na vodič délky 20 cm, kolmý k magnetickým indukčním čárám, síla o velikosti 1,2 N. Určete proud ve vodiči.
5. Vodič délky l o hmotnosti m je zavěšen na tenkých vodičích. Jestliže jím prochází proud I , vychýlí se v homogenním magnetickém poli o úhel α vzhledem ke svislému směru. Odvoďte vztah pro magnetickou indukci.
 Řešte pro $l = 5$ cm, $I = 10$ A, $m = 50$ g, $\alpha = 14^\circ$, $g = 10$ m \cdot s $^{-2}$.



6. Na přímý vodič délky 50 cm, kterým prochází proud 2 A, působí v magnetickém poli o magnetické indukci 0,1 T síla 0,05 N. Určete úhel, který svírá vodič se směrem magnetických indukčních čar.
7. Vodič délky 30 cm, kterým prochází proud 20 A, je umístěn v homogenním magnetickém poli o magnetické indukci 0,4 T tak, že s indukčními čárkami svírá úhel 30° . Určete práci, která se vykoná při přemístění vodiče o 25 cm ve směru kolmém k indukčním čárám i ke směru proudu.
8. Určete směry magnetických sil vzájemného působení vodičů, kterými prochází stejný proud 10 A stejným směrem. Určete velikost magnetické indukce výsledného magnetického pole v bodě, který leží uprostřed mezi oběma vodiči. Vzdálenost mezi vodiči je 5 cm.

9. Jakou silou na sebe navzájem působí dva rovnoběžné vodiče, jimiž procházejí stejně velké proudy 300 A, jestliže jsou od sebe vzdáleny 5 cm a jejich délka je 50 m?



10. Elektron e se pohybuje směrem za nákretnou.
 Na kterou stranu se jeho trajektorie zakříví?

11. Čtyři přímé dlouhé rovnoběžné vodiče procházejí vrcholy čtverce ABCD o straně 30 cm kolmo na jeho rovinu. Každým vodičem prochází stejný proud 10 A. (Třemi vodiči za nákretnou, čtvrtým v bodě D - před nákretnou.) Určete velikost magnetické indukce ve středu čtverce S.

12. Při studiu částic jaderného záření se studuje jejich pohyb v zařízeních, kde lze pozorovat trajektorii částice v homogenním magnetickém poli. Na obrázku jsou zachyceny trajektorie čtyř částic. Co můžeme říct o jejich náboji? Zdůvodněte.



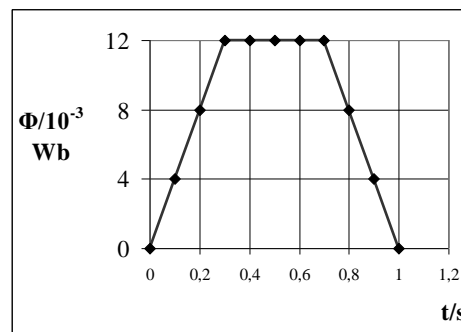
13. Elektron se pohybuje ve vakuu rychlostí o velikosti 10^4 km \cdot s $^{-1}$ v homog. mag. poli o mag. indukci $5 \cdot 10^{-3}$ T. Směr rychlosti je kolmý na směr indukčních čar. Určete poloměr kružnicové trajektorie elektronu.

14. Homogenní magnetické pole a elektrické pole mají navzájem kolmé magnetické indukční čáry a elektrické siločáry. Magnetické pole má magnetickou indukci 1 mT a elektrické pole má intenzitu $0,5$ kV \cdot m $^{-1}$. Určete, jakou rychlostí a kterým směrem se musí pohybovat elektron, aby se v tomto silovém poli pohyboval přímočaře.

20. Nestacionární magnetické pole

1. Jaký je magnetický indukční tok rovinnou plochou o obsahu 50 cm^2 umístěnou v homogenním magnetickém poli o indukci $0,4 \text{ T}$, jestliže jeho indukční čáry svírají s normálou plochy úhel a) 90° , b) 60° ?

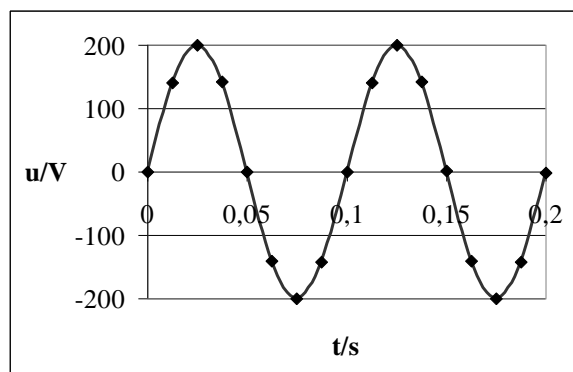
2. Vyčtěte z grafu závislosti magnetického indukčního toku plochou závitu na čase, jaké napětí se indukuje v závitu a nakreslete graf závislosti indukovaného napětí na čase.



3. Drátěný zívít vymežující plochu o obsahu 2 cm^2 je umístěn v homogenním magnetickém poli kolmo na směr indukčních čar. Velikost magnetické indukce tohoto pole se rovnoměrně zmenšovala z $0,5 \text{ T}$ na $0,1 \text{ T}$ během $0,05 \text{ s}$. Určete napětí indukované v závitu.
4. V rovině, která je kolmá k indukčním čarám hom. mag. pole o magnetické indukci velikosti 10^{-2} T , leží drátěný zívít o odporu 1Ω . Obsah plochy závitu se za 2 s rovnoměrně zvětšil z 2 cm^2 na 10 cm^2 . Určete proud, který procházel závitem.
5. V kterém případě bude indukované napětí ve vodivé smyčce větší? Zmenší-li se magnetický indukční tok smyčkou z 1 Wb na nulovou hodnotu za $0,5 \text{ s}$, nebo zvětší-li se z nulové hodnoty na 1 Wb za $0,1 \text{ s}$? Jaká bude polarita indukovaného napětí?
6. Magnetický indukční tok procházející cívku s 80 závity se za dobu 5 s změnil z $3 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$ na $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$. Určete indukované napětí na koncích cívky.
7. V homogenním magnetickém poli o magnetické indukci $0,25 \text{ T}$ se kolmo k indukčním čarám pohybuje rychlostí $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ přímý vodič délky $1,2 \text{ m}$. Určete velikost indukovaného napětí na koncích vodiče.
8. Vodič délky 10 cm se pohybuje rovnoměrně stálou rychlostí $20 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ve směru kolmém k indukčním čarám homogenního magnetického pole o magnetické indukci $0,5 \text{ T}$. Vodič se při svém pohybu vodivě dotýká stran uzavřeného kovového rámečku a je k těmto stranám kolmý. Určete:
- indukované napětí na koncích vodiče.
 - indukovaný proud procházející vodičem v uzavřeném obvodu, je-li odpor vodiče $0,2 \Omega$.
 - velikost síly, kterou musíme na vodič působit ve směru jeho pohybu, aby se pohyboval rovnoměrně stálou rychlostí (tření zanedbáme).

21. Obvod střídavého proudu

1. V elektrickém obvodu střídavého proudu je zapojen rezistor o odporu 50Ω a zdroj střídavého napětí, jehož časový diagram je na obrázku.
 - a) Určete amplitudu, periodu a frekvenci napětí.
 - b) Napište rovnici pro okamžitou hodnotu napětí (i obecně).
 - c) Určete amplitudu, periodu a frekvenci proudu.
 - d) Napište rovnici pro okamžitou hodnotu proudu (i obecně).
 - e) Načrtněte časový diagram proudu.
 - f) Vypočítejte okamžité hodnoty napětí a proudu v čase 3 ms.
 - g) Určete, jaký je fázový rozdíl mezi napětím a proudem.
 - h) Vypočítejte efektivní hodnoty napětí a proudu.



2. Rovnoměrnou změnou proudu v cívce o 2 A za 0,25 s se na koncích cívky indukovalo napětí 20 mV. Určete indukčnost cívky.
3. Ve vinutí elektromagnetu o indukčnosti 0,44 H se proud změnil za 0,02 s o 5 A. Určete indukované napětí na koncích cívky.
4. Po dobu 0,6 s bylo na cívce o indukčnosti 0,12 H stálé indukované napětí 0,3 V. Určete velikost změny proudu v cívce za uvedenou dobu.
5. RLC OBVODY
6. Spotřebič s vlastnostmi indukčnosti má v obvodu střídavého proudu o frekvenci 50 Hz impedanci 10 W a účinník 0,60. Určete odpor a indukčnost spotřebiče.
7. Spotřebič připojený ke zdroji střídavého napětí 220 V o frekvenci 50 Hz byl v chodu 1 hodinu a procházel jím proud 10 A. Elektroměr za tuto dobu naměřil spotřebovanou energii 1,5 kWh. Určete účinník spotřebiče.
8. Do obvodu s elektromotorem je připojen voltmetr, který ukazuje napětí 220 V, ampérmetr ukazuje proud 10 A a wattmetr ukazuje činný výkon 2,0 kW. Určete účinník a fázové posunutí napětí a proudu v obvodu.
9. Určete proud procházející spotřebičem při napětí 220 V, je-li činný výkon 2,2 kW a účinník 0,80.
10. Primární cívka jednofázového transformátoru má 880 závitů, sekundární cívka 1200 závitů. Jaké napětí bude na sekundární cívce, když primární cívku připojíme ke střídavému napětí 220 V?
11. Sekundární cívkou transformátoru prochází proud 200 mA a je na ní napětí 4 V. Primární cívka je připojena ke střídavému napětí 220 V.
 - a) Jaký proud prochází primární cívkou?
 - b) Změní se něco na výsledku řešení, budeme-li předpokládat, že účinnost transformátoru je jen 90 %?
12. Cívka se skládá ze 400 obdélníkových závitů o stranách 15 cm a 20 cm. Rovnoměrně se otáčí 3 000krát za minutu v homogenním magnetickém poli s magnetickou indukcí o velikosti 5 mT. Vypočítejte maximální hodnotu elektromotorického napětí indukovaného na cívce.
13. Jaký proud odebírá z elektrické sítě jednofázový elektromotor, který při napětí 220 V a účinníku 0,80 pracuje s výkonem 6,0 kW, jestliže jeho účinnost je 82 %?
14. Na primárním vinutí transformátoru je napětí 2,0 kV a vinutím prochází proud 2,0 A. Na sekundární cívku transformátoru je připojen elektromotor, který pracuje s účinníkem 0,82 při napětí 220 V. Jaký proud odebírá elektromotor z transformátoru? Jaký je příkon elektromotoru?
15. Na elektrickou rozvodnou síť střídavého napětí 2,2 kV máme připojit spotřebiče s celkovým příkonem 4,0 kW. Spotřebiče jsou konstruovány na napětí 220 V, a když jsou všechny současně zapojeny, je hodnota účinníku 0,88. Jak vyřešíte připojení spotřebičů na rozvodnou síť? Jaký proud bude procházet přívodními vodiči?

22. Elektromagnetické kmitání a vlnění

- Oscilační obvod se skládá z kondenzátoru o kapacitě 100 pF a z cívky o indukčnosti 64 μ H. Určete periodu a frekvenci vlastního kmitání oscilátoru.
- Oscilační obvody mají parametry $C_1 = 450$ pF, $L_1 = 2,0$ μ H, $C_2 = 1,2$ nF, $L_2 = 7,5 \cdot 10^{-7}$ H. Který obvod kmitá s vyšší frekvencí?
- Oscilační obvod, jehož cívka má indukčnost 0,50 mH, kmitá s frekvencí vlastního kmitání 1,0 MHz. Určete kapacitu kondenzátoru v obvodu.
- Oscilační obvod tvoří kondenzátor o kapacitě 10 μ F a cívka s měnitelnou indukčností. V jakém intervalu se musí měnit indukčnost cívky, aby se frekvence vlastního kmitání oscilačního obvodu změnila v intervalu od 400 Hz do 500 Hz?
- Napětí na deskách kondenzátoru v oscilačním obvodu se mění podle rovnice $\{u\} = 50 \cos 1,0 \cdot 10^4 \pi \{t\}$. Kapacita kondenzátoru je 0,10 μ F. Určete a) periodu kmitání obvodu, b) indukčnost cívky v obvodu, c) rovnici pro okamžitou hodnotu proudu obvodu.
- Dva stejné oscilační obvody spojené vazbou mají rezonanční frekvenci f_0 . Do cívek obvodů vsuneme ocelová jádra a jejich indukčnost se zvětší 4krát. Jak se změní rezonanční frekvence obvodů? Jak se změní energie nacených kmitů, jsou-li maximální náboje kondenzátorů stejné?
- Radiokomunikační pásmo VKV má frekvenční rozsah 88 MHz až 103 MHz. Určete největší a nejmenší vlnovou délku elektromagnetického vlnění v tomto pásmu.
- Televizní vysílač v 1. televizním pásmu pracuje s frekvencí 50 MHz. Určete délku půlvlnného dipólu pro příjem tohoto vysílání.
- Na jakou vlnovou délku je naladěn oscilační obvod přijímače, který se skládá z cívky o indukčnosti 2,0 mH a z deskového kondenzátoru? Desky kondenzátoru jsou ve vzájemné vzdálenosti 1,0 cm, obsah plochy desek je 800 cm² a relativní permitivita dielektrika mezi deskami je 11.
- Kapacita ladicího kondenzátoru přijímače se mění v rozsahu od C_1 do $C_2 = 9C_1$. Určete rozsah vlnových délek, na jejichž příjem lze rozhlasový přijímač naladit, jestliže při kapacitě C_1 kmitá oscilační obvod přijímače s frekvencí 100 MHz.
- Dvou vodičové vedení naprázdno je připojeno ke zdroji vysokofrekvenčního napětí o frekvenci 400 MHz. Jakou délku musí mít vedení, aby na něm vznikly 4 uzly napětí? (V místě připojení zdroje je kmitna napětí.)
- Určete základní frekvenci stojatého elektromagnetického vlnění ve dvou vodičovém vedení naprázdno o délce 1,5 m, které je ponořeno do petroleje (relativní permitivita petroleje je 2 a relativní permeabilita je 1).

23. Vlnové vlastnosti světla

1. Na hladině vody je olejová skvrna tloušťky $0,2 \mu\text{m}$. Jakou barvu bude mít skvrna v odraženém bílém světle dopadajícím na skvrnu kolmo? Index lomu oleje je 1,5, vody 1,33.
2. Dva koherentní světelné paprsky dospívají do určitého bodu s dráhovým rozdílem $2,0 \mu\text{m}$. Uvažte, zda se osvětlení v tomto bodě interferencí zesílí, popř. zeslabí v případech, že světlo je červené (660 nm).
3. Na optickou mřížku s periodou $3 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ dopadá světlo o vlnové délce 550 nm . Určete úhly odpovídající směrům ohybových maxim 1., 2. a 3. řádu.
4. Optická mřížka má 120 vrypů na 1 mm délky mřížky. Určete vlnovou délku monofrekvenčního světla šterbinového zdroje, jestliže směry k maximum 1. řádu navzájem svírají úhel 8° .
5. Na stínítku ve vzdálenosti 1,0 m od optické mřížky vzniklo při osvětlení monofrekvenčním světlem o vlnové délce 760 nm ohybové maximum 1. řádu ve vzdálenosti $15,2 \text{ cm}$ od maxima nultého řádu. Určete periodu optické mřížky.
(Poznámka: Vzhledem k tomu, že jsou uvažované úhly malé, můžeme zaměnit tangens a sinus úhlu.)
6. Určete celkovou šířku spojitého spektra 1. řádu (interval vlnových délek 380 nm až 760 nm), které vzniklo na stínítku ve vzdálenosti 3 m od optické mřížky s periodou $0,01 \text{ mm}$.
(Poznámka: Vzhledem k tomu, že jsou uvažované úhly malé, můžeme zaměnit tangens a sinus úhlu.)
7. Dva zdroje koherentního světla (jehož vlnová délka je 500 nm) ve vzájemné vzdálenosti 2 mm osvětlují stínítko ve vzdálenosti 3 m. Na stínítku pozorujeme proužky interferenčního maxima, určete jejich vzdálenost.
8. Optická mřížka s periodou 1 mm , osvětlená monofrekvenčním světlem o vlnové délce 550 nm , vytvoří na stínítku ohybový obrazec. Vzdálenost ohybového maxima 1. řádu od maxima 0. řádu je $1,1 \text{ mm}$. Jaká je vzdálenost stínítka od mřížky?

24. Optické zobrazení

1. Jak vysoké musí být rovinné zrcadlo zavěšené svisle na stěnu, aby člověk vysoký 180 cm viděl v zrcadle celou svoji postavu? Oči pozorovatele jsou ve svislé vzdálenosti 10 cm od temena hlavy. V jaké výšce od podlahy musí být dolní okraj zrcadla?
2. Bodový zdroj světla je na optické ose ve vzdálenosti 36 cm od ohniska zrcadla a obraz zdroje je 9 cm od ohniska. Určete ohniskovou vzdálenost zrcadla. Proveďte konstrukci chodu paprsků.
3. Předmět je na optické ose 30 cm od vrcholu dutého zrcadla. Jeho obraz je 1,5krát větší než předmět. Určete vzdálenost obrazu od zrcadla a poloměr křivosti zrcadla.
4. Úzký paprsek světla laseru je rovnoběžný s optickou osou čočky ve vzdálenosti 10 mm a po průchodu čočkou je od původního směru odchýlen o 5° . Určete ohniskovou vzdálenost čočky.
5. Na výrobu ploskovypuklé čočky o ohniskové vzdálenosti 10 cm je použito sklo o indexu lomu 1,6. Určete poloměr křivosti vypuklé plochy.
6. Dvě spojky se stejným zakřivením optických ploch byly vyrobeny ze skla o indexu lomu 1,8 a z plexiskla. Měřením bylo zjištěno, že čočka z plexiskla má 1,6krát větší ohniskovou vzdálenost než čočka skleněná. Určete index lomu plexiskla.
7. Jak se změní ohnisková vzdálenost spojky vyrobené ze skla o indexu lomu 1,6, ponoříme-li ji do vody ($n = 1,33$)?
8. Určete zvětšení obrazu předmětu výšky 12 mm, je-li umístěn ve vzdálenosti $1,75f$ od čočky.
9. Spojkou, jejíž ohnisková vzdálenost je 4 cm, je zobrazen předmět 2 cm vysoký. Vzdálenost předmětu je 8 cm od středu čočky.
 - a) Vypočtete obrazovou vzdálenost.
 - b) Určete příčné zvětšení.
 - c) Vypočtete velikost obrazu.
 - d) Zapište vlastnosti obrazu.
 - e) Určete optickou mohutnost čočky.
10. V dutém zrcadle, jehož ohnisková vzdálenost je 20 cm vzniká skutečný, převrácený obraz, který je 5krát větší než předmět. Jaká musí být vzdálenost předmětu od zrcadla?

25. Elektromagnetické záření, kvantová fyzika

1. Nad středem stolu s kruhovou stolní deskou o poloměru 60 cm je ve výšce 80 cm zavěšena lampa o svítivosti 100 cd, která vyzařuje světlo rovnoměrně do prostoru. Určete osvětlení středu stolu a jeho okrajů.
2. Bílý list papíru formátu A4 (210 mm x 297 mm) je umístěn tak, že na jeho povrch dopadají kolmo sluneční paprsky a světelný tok slunečního záření je 360 lm. Abychom zmenšili osvětlení papíru, pootočíme ho o 30° kolem osy kolmé k paprskům. Určete osvětlení papíru.
3. Měsíc v úplňku může za ideálních podmínek způsobit osvětlení povrchu Země 0,2 lx. V jaké vzdálenosti od osvětlené plochy musí být svíčka o svítivosti 1 cd, aby při kolmém dopadu světla bylo osvětlení plochy stejné?
4. Při kopírování fotografického snímku ve fotolaboratoři byl negativ osvětlen ze vzdálenosti 60 cm po dobu 9 s. Jak je třeba změnit dobu osvitů, jestliže zdroj světla přiblížíme k negativu o vzdálenost 20 cm?
5. Určete energii a hmotnost fotonů krajních vlnových délek spektra viditelného záření. (fialová – 390 nm, červená – 760 nm)
6. Jakému druhu elektromagnetického záření přísluší fotony, jejichž energie je
a) $2 \cdot 10^{-17}$ J, b) $4 \cdot 10^{-19}$ J, c) $3 \cdot 10^{-23}$ J?
7. Určete vlnovou délku záření, jehož foton má stejnou energii, jakou získá elektron při průchodu dvěma body elektrického pole, v nichž je rozdíl potenciálů 4,1 V.
8. Nastane vnější fotoelektrický jev, jestliže měděnou elektrodu osvětlíme světlem o vlnové délce 400 nm? Výstupní práce mědi je 4,47 eV.
9. Vnější fotoelektrický jev nastane u stříbrné elektrody při nejdelší vlnové délce světla 260 nm. Určete výstupní práci stříbra.
10. Zinková elektroda je ozářena ultrafialovým zářením o vlnové délce 320 nm. Jakou největší rychlost mají elektrony uvolněné ze zinku při vnějším fotoelektrickém jevu? Výstupní práce zinku je 3,74 eV.
11. Výstupní práce sodíku je 2,28 eV. Lze vyvolat vnější fotoelektrický jev zářením o vlnové délce 500 nm? Odpověď zdůvodněte výpočtem.

26. Speciální teorie relativity

1. Mezon se pohybuje rychlostí $0,8c$ vzhledem k pozorovateli. Jakou dobu života mezonu zjistí pozorovatel, je-li za klidu doba života mezonu $2,4 \cdot 10^{-8}$ s?
2. Při laboratorních měřeních bylo zjištěno, že doba života elementární částice pohybující se rychlostí $0,95c$ je $2,5 \cdot 10^{-8}$ s. Jaká je doba života této částice v její klidové soustavě?
3. V kosmické lodi, která se pohybuje rychlostí $0,994c$, se klube kuře. Jak dlouho by mu to trvalo z pohledu pozorovatele na Zemi?
4. Osy dvou IVS jsou rovnoběžné. Soustava S' se pohybuje vzhledem k soustavě S rychlostí $0,6c$ ve směru osy x . V soustavě S je umístěna tyč o délce $8,0$ m. Jakou délku této tyče změří pozorovatel v soustavě S' , je-li tyč a) rovnoběžná s osou x , b) rovnoběžná s osou y ?
5. Kosmická loď letící kolem Země se jeví pozorovateli na Zemi zkrácena na polovinu. Jak velkou rychlostí loď letí?
6. Těleso tvaru krychle o hraně $4,5$ m se pohybuje vzhledem k Zemi rychlostí $0,8c$ ve směru rovnoběžném s jednou hranou krychle. Jaký je objem krychle a) v její klidové soustavě, b) v soustavě spojené se Zemí?
7. Obdélník má v pohybující se soustavě rozměry 1 m x $0,6$ m. Jakou rychlostí a jakým směrem se musí soustava pohybovat, aby se v klidové soustavě zdálo, že je to čtverec?
8. Inerciální vztažná soustava S' se pohybuje vzhledem k soustavě S rychlostí $v = c/2$. V soustavě S' se pohybuje částice rychlostí $u' = c/3$ tak, že vektory \mathbf{v} a \mathbf{u}' jsou rovnoběžné. Jaká je velikost rychlosti \mathbf{u} částice vzhledem k soustavě S , mají-li vektory \mathbf{v} a \mathbf{u}' a) souhlasný směr, b) opačný směr?
9. Kosmická loď se pohybuje vzhledem k Zemi rychlostí $v = 0,8c$. Ve směru svého pohybu vypustí raketu, která se vůči lodi pohybuje rychlostí $u' = 0,6c$. Klidová délka rakety je 10 m. Jaká je délka rakety a) vzhledem k lodi, b) vzhledem k Zemi?
10. Těleso tvaru krychle o hraně $0,12$ m má hmotnost $10,6$ kg. Vypočtete hustotu tělesa a) v soustavě, vzhledem k níž je těleso v klidu, b) v soustavě, vzhledem k níž se těleso pohybuje rychlostí $0,4c$.
11. Hliníkový kvádr o rozměrech a_0 , b_0 , c_0 a hmotnosti m_0 se pohybuje rychlostí $0,995c$ ve směru osy x vzhledem k soustavě souřadnic S tak, že jeho hrana a_0 je rovnoběžná s osou x této soustavy. Určete hustotu hliníku vzhledem k soustavě souřadnic S . ($\rho_0 = 2700$ kg.m⁻³)
12. Určete periodu a frekvenci světelných hodin o délce $l_0 = 5$ cm: a) v jejich klidové inerciální soustavě K' b) v inerciální vztažné soustavě K , vzhledem k níž se hodiny pohybují rychlostí $0,7c$.
13. Jak se změní hmotnost soustavy, jestliže přijme energii $2,5$ MJ?
14. Určete přírůstek hmotnosti dvou litrů vody při ohřátí z 20 °C na 100 °C .

Vyberte správná tvrzení: (...rychlost se blíží rychlosti světla...)

- 1) Soumístnost událostí je podle klasické fyziky absolutní pojem.
- 2) Současnost událostí je podle STR absolutní pojem.
- 3) Délka tyče v soustavě, vzhledem k níž se tyč pohybuje určitou rychlostí je vždy větší, než délka tyče v soustavě klidové.
- 4) Budeme-li pozorovat ze Země klíčení fazole na kosmické lodi vzdalující se konstantní rychlostí, bude se nám jevit tato doba delší.
- 5) Budeme-li pozorovat raketu vzdalující se od nás konstantní rychlostí, bude se nám jevit tato raketa kratší.
- 6) V klasické fyzice platí, že hmotnost tělesa se mění jen se zrychlením.
- 7) V relativistické fyzice se hmotnost tělesa s jeho rostoucí rychlostí zvětšuje.
- 8) Rychlost světla nemůže být hmotným tělesem překročena.
- 9) V relativistické fyzice se hustota tělesa s rostoucí rychlostí zvětšuje.

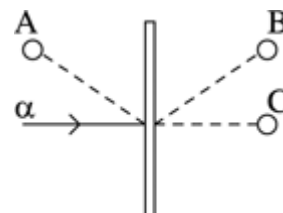
27. Atomová fyzika

1. Dánský fyzik N. Bohr vypracoval teorii atomu, podle níž se elektron v atomu vodíku v základním stavu nachází ve vzdálenosti $5 \cdot 10^{-11}$ m od atomového jádra tvořeného protonem. Určete, jakou elektrickou silou je elektron přitahován k jádru atomu vodíku. Kolikrát je tato síla větší než gravitační síla mezi elektronem a protonem ve stejné vzájemné vzdálenosti?
2. Na základě Bohrově teorie atomu vodíku určete kinetickou, potenciální a celkovou energii atomu vodíku v základním stavu. Jakou energii je třeba atomu vodíku dodat, aby došlo k jeho ionizaci?
3. Energie atomu vodíku v základním stavu je $E_1 = -13,6$ eV a ve vzbuzených stavech má atom vodíku energii $E_n = E_1/n^2$, kde n je hlavní kvantové číslo. Nejznámější, tzv. Balmerově spektrální sérii atomu vodíku odpovídá přechod na energetickou hladinu s $n = 2$. Určete tři největší vlnové délky spektrálních čar H_α , H_β , H_γ , které leží ve viditelné části spektra.
4. Při přechodu elektronu v atomu vodíku z jedné energetické hladiny na druhou bylo vyzářeno světlo o frekvenci $4,57 \cdot 10^{14}$ Hz. O jakou hodnotu se snížila energie atomu?
5. Foton s energií 15,5 eV byl pohlcen atomem vodíku v základním energetickém stavu ($n = 1$) a způsobil jeho ionizaci. Určete rychlost elektronu při opuštění atomu.
6. Ultrafialovým zářením, jehož největší vlnová délka je 318 nm, lze ionizovat páry cesia. Určete ionizační energii cesia.

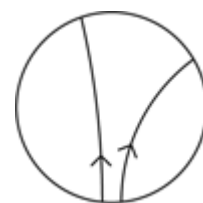
28. Jaderná fyzika

1. Rutherfordův pokus (viz úlohu 8.18) probíhal tak, že při ozařování fólie zlata byly na různá místa v okolí fólie umístěny detektory částic α . Na obrázku jsou naznačeny tři možné polohy detektorů a v tabulce jsou uvedeny čtyři možné výsledky pozorování. Který výsledek odpovídá skutečnému průběhu Rutherfordova experimentu?

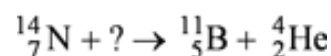
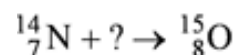
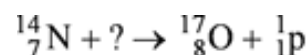
Experiment	Částice registrované detektorem		
	A	B	C
1	žádné	žádné	hodně
2	málo	více	hodně
3	žádné	více	hodně
4	hodně	žádné	málo



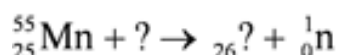
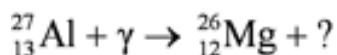
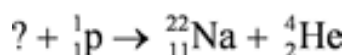
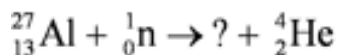
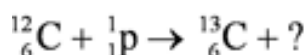
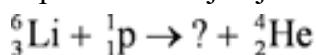
2. Na obrázku jsou znázorněny stopy dvou částic s nábojem v mlžné komoře, která je umístěna v homogenním magnetickém poli. Určete znaménko náboje částic, jestliže vektor magnetické indukce je kolmý k vektorům rychlosti pohybu částic a míří za nákresnu.



3. Určete, jaké nukleony obsahuje jádro
 a) helia ${}^4_2\text{He}$, b) lithia ${}^7_3\text{Li}$, c) sodíku ${}^{23}_{11}\text{Na}$, d) železa ${}^{54}_{26}\text{Fe}$, e) uranu ${}^{235}_{92}\text{U}$.
4. Jak se změní protonové číslo Z a nukleonové číslo A nuklidu, jestliže se při jaderné reakci z jeho jádra uvolní a) částice α , b) částice β^- ?
5. Při radioaktivní přeměně měl preparát polonia v počátečním okamžiku hmotnost 0,10 mg. Geigerův-Müllerův počítač zaregistroval $3 \cdot 10^{17}$ částic α vyzářených poloniem, přičemž se hmotnost preparátu zmenšila o 2 %. Určete hmotnost atomu helia.
6. Radionuklid uhlíku ${}^{14}_6\text{C}$ ve starém kousku dřeva představuje 0,0416 hmotnosti tohoto radionuklidu v živé dřevině. Určete přibližné stáří dřeva, jestliže poločas přeměny radionuklidu je 5 570 roků.
7. Jaderné reakce se rozlišují podle druhu částice, kterou je jádro atomu ostřelováno. Jaké částice jsou "střelami" v následujících jaderných reakcích:



8. Doplňte následující jaderné reakce:



29. Soustava SI, chyby měření

- Základní jednotky SI, doplňkové, odvozené, násobné a dílčí, vedlejší – přehled.
- Převeďte:
 - $\rho = 1245 \text{ kg m}^{-3} \rightarrow \text{g cm}^{-3}$
 - $\rho = 1,573 \text{ g cm}^{-3} \rightarrow \text{kg m}^{-3}$
 - $v = 288 \text{ km h}^{-1} \rightarrow \text{m s}^{-1}$
 - $v = 125 \text{ m s}^{-1} \rightarrow \text{km h}^{-1}$
 - $1800 \text{ pm} \rightarrow \text{m}$
 - $5 \cdot 10^5 \text{ m} \rightarrow \text{Gm}$
 - $26,6 \text{ km} \rightarrow \mu\text{m}$
 - $485 \text{ nm} \rightarrow \text{Mm}$
 - $16 \text{ m}^2 \rightarrow \text{cm}^2$
 - $123 \text{ km}^2 \rightarrow \text{m}^2$
 - $4,5 \text{ pm}^2 \rightarrow \text{m}^2$
 - $987 \text{ m}^3 \rightarrow \text{km}^3$
 - $6905 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{m}^3$
 - $12 \text{ Mm}^3 \rightarrow \text{m}^3$
- Užitím základních jednotek soustavy SI vyjádřete rozměry jednotek těchto veličin a rozhodněte, zda jsou vektorové:
 - rychlost
 - zrychlení
 - hustota
 - síla
 - mechanická práce
 - výkon
 - elektrické napětí
 - kapacita vodiče
 - gravitační konstanta
- V tabulce jsou uvedeny výsledky měření délky kovové tyčinky posuvným měřítkem. Z naměřených hodnot určete a запиšte výsledek měření, průměrnou odchylku a relativní odchylku.

číslo měření i	a_i / mm	$\Delta a_i / \text{mm}$
1	46,5	
2	46,2	
3	46,4	
4	46,4	
5	46,1	
6	46,3	
7	46,7	
8	46,2	
9	46,7	
10	46,3	

Zdroj příkladů: Lepil O. a kol.,: Fyzika – sbírka úloh pro střední školy. Prometheus, Praha 1995

Mgr. Monika Bouchalová

Gymnázium, Havířov - Město, Komenského 2
MATURITNÍ OTÁZKY Z FYZIKY