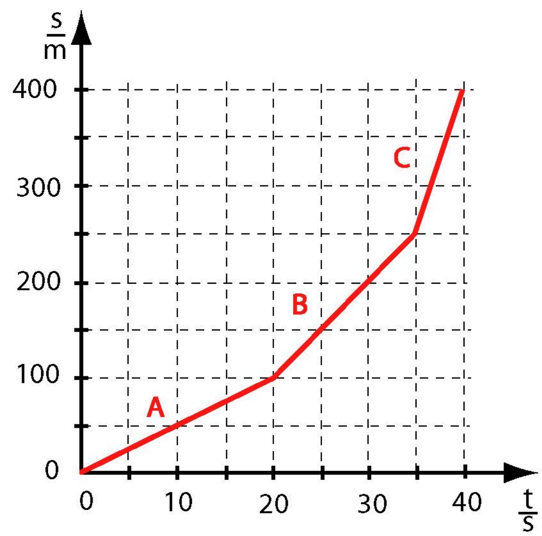
Didaktika fyziky 2 – příklady k jednotlivým tématům

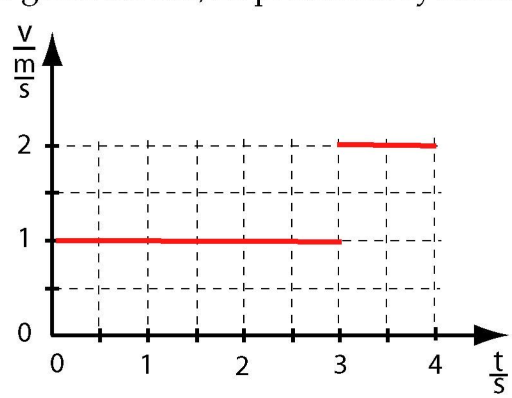
Kinematika

1. Na obrázku je graf závislosti dráhy motocyklu na čase. Určete velikosti rychlosti motocyklu pro úseky A,B,C grafu a průměrnou rychlost motocyklu.



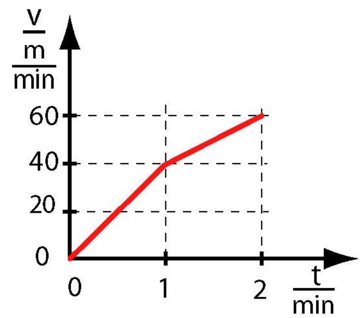
2. Řidič chce dosáhnout průměrné rychlosti 70 km.h^{-1}. Čtvrtina dráhy, kterou má projet, vede uzavřenou osadou, přes kterou projíždí maximální dovolenou rychlostí 60 km.h^{-1}, osmina úsekem, na němž je rychlost omezena na 30 km.h^{-1}. Jakou rychlostí by musel projet zbývající část dráhy, aby dosáhl dané průměrné rychlosti?

3. Na základě uvedeného grafu lze říci, že průměrná rychlost daného pohybu je



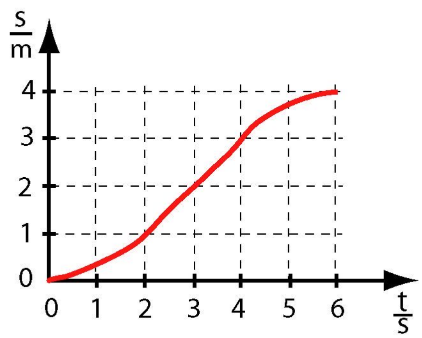
A) $\frac{4}{5}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ B) $\frac{5}{4}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ C) $\frac{3}{2}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ D) $\frac{2}{3}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

4. V grafu je znázorněna závislost rychlosti na čase v první a druhé minutě pohybu. Průměrná rychlost v prvních dvou minutách pohybu je



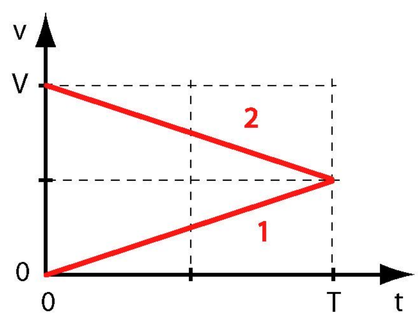
A) $30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}}$ B) $35\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}}$ C) $40\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}}$ D) $45\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}}$.

5. Hmotný bod se pohyboval v jednom směru. Na obrázku je znázorněna závislost uražené dráhy s na čase t. Na základě grafu můžeme určit, že maximální rychlost pohybu byla asi



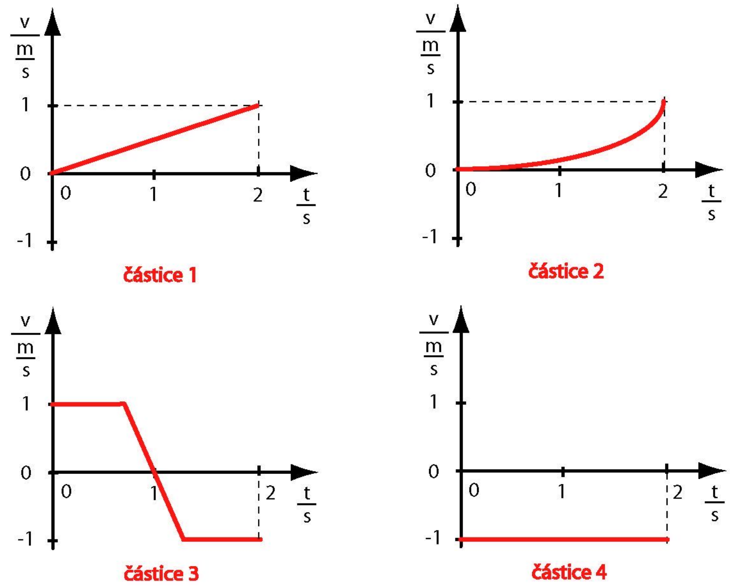
A) $0,2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ B) $0,5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ C) $0,66\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ D) $1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

6. Na obrázku je graf závislosti rychlosti v na čase t pro dva hmotné body (úsečka 1 pro první bod, úsečka 2 pro druhý bod). Dráhy, které body urazí za dobu T:



A) jsou stejné pro oba body
B) jsou různé, přičemž dráha uražená prvním bodem je dvakrát delší než dráha druhého bodu
C) jsou různé, přičemž dráha uražená prvním bodem je třikrát delší než dráha druhého bodu
D) jsou různé, přičemž dráha uražená prvním bodem je čtyřikrát delší než dráha druhého bodu.

7. Částice 1,2,3,4 se pohybují po čtyřech (orientovaných) přímkách. Následující grafy znázorňují závislost rychlosti na čase pro každou částici. Která z těchto částic je po dvou sekundách nejdále od své počáteční polohy?



A) částice 1 B) částice 2 C) částice 3 D) částice 4.

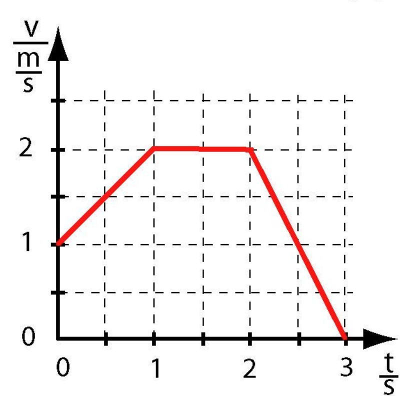
8. Za první sekundu pohybu urazilo těleso dráhu 1 m, za druhou sekundu 2 m, za třetí sekundu 3 m. Jakým pohybem se toto těleso pohybovalo během tří sekund?

A) rovnoměrným B) s rovnoměrně se zvětšující rychlostí
C) rovnoměrně zrychleným D) nerovnoměrným.

9. Těleso, které se pohybuje po přímce rovnoměrně zrychleným pohybem ($v_0=0\frac{m}{s}$) urazí za první sekundu pohybu dráhu 1 m. Za druhou sekundu urazí dráhu:

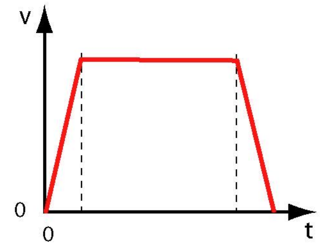
A) 1 m B) 2 m C) 3 m D) 4 m.

10. V grafu je závislost rychlosti na čase. Za tři sekundy pohybu urazí těleso dráhu:

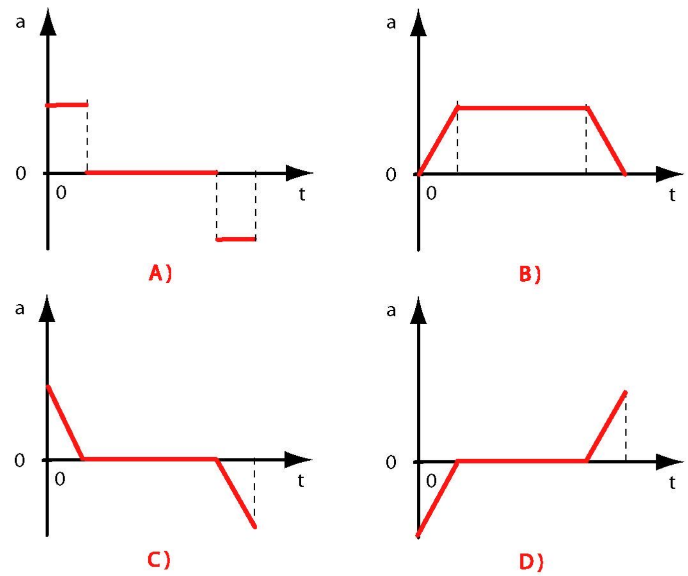


A) 3 m B) 5 m C) 6 m D) 4,5 m.

11. Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti hmotného bodu, který se pohybuje po přímce, na čase.



Na základě obrázku můžeme vyvodit, že závislost zrychlení a tohoto bodu na čase je správně znázorněna v grafu



12. Osobní automobil jedoucí rychlostí 80 km.h^{-1} předjíždí nákladní automobil 10 m dlouhý. Nákladní automobil jede rychlostí 60 km.h^{-1}. Jakou dráhu potřebuje osobní automobil k předjetí, jesliže začíná předjíždět 20 m a končí 20 m před nákladním automobilem?

13. Dva hmotné body se začnou současně pohybovat po téže přímce stejným směrem. Počáteční vzdálenost bodu je 10 m, bod A se pohybuje rychlostí 2 m.s^{-1}, bod B rychlostí 4 m.s^{-1}. Určete výpočtem i graficky, za jakou dobu a v jaké vzdálenosti od počáteční polohy bodu B se oba body setkají.

14. Osobní automobil dojíždí rychlostí v_0=30 m.s^{-1} nákladní vůz, jehož rychlost je 10 m.s^{-1}. Ve vzdálenosti s_0 od nákladního automobilu zjistí řidič osobního automobilu, že nákladní automobil nelze předjet, proto začne brzdit se stálým zrychlením o velikosti 5 m.s^{-2}. Nákladní vůz jede dále rovnoměrným pohybem. Nastane srážka vozidel? Jestliže ano, určete, na kterém místě, a jaká je rychlost osobního automobilu vzhledem k rychlosti nákladního automobilu při srážce. Počítejte pro a) s_0=30 m b) s_0=40 m c) s_0=50 m.

15. **Problémová úloha: Reakční doba** Jak určit reakční dobu (například řidiče osobního automobilu)?

16. **Problémová úloha: Bezpečné vzdálenosti** Jak určit bezpečnou vzdálenost dvou automobilů jedoucích za sebou? Bezpečný přechod chodce přes přechod (i když má přednost, nemůže se vrhnout do vozovky bezhlavě). (Odhad vzdálenosti, rychlosti, brzdné dráhy ... literatura: L. Czudková, Fyzika dopravní nehody, Školská fyzika, na Internetu viz http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/nehody.pdf).

17. **Problémová úloha: Křižovatka** Přednost na křižovatce. Odhad vzdálenosti a rychlosti obou automobilů. Řidič gentleman (nemá-li přednost, přibrzdí) a hazardér (nemá přednost, a přesto sešlápne plynový pedál).

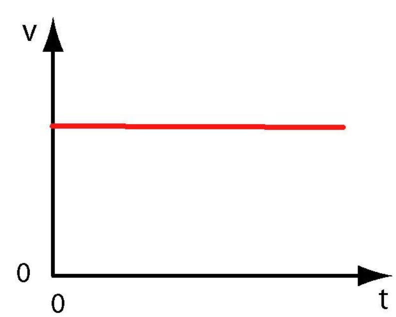
18. **Problémová úloha Jules Verne: Ze Země na Měsíc I..** Experiment, který má prověřit přežití astronautů při dopadu na Zemi. Určení zrychlení, které zažijí kocour a veverka v dělovém náboji. (Je tento příklad vhodné zařadit hned anebo až při výpočtech pohybů v gravitačním poli?)

Dynamika

1. Na niti v tíhovém poli se kývá kulička. V okamžiku průchodu rovnovážnou polohou je možné o silách působících na kuličku říci, že

   A) výslednice sil má směr tečny k trajektorii a uvádí kuličku do pohybu,
   B) tíhová síla je v rovnováze s dostředivou silou,
   C) na kuličku působí dostředivá síla,
   D) tíhová síla je v rovnováze se silou reakce niti.

2. Na obrázku je závislost rychlosti na čase pro určitý přímočarý pohyb. Výslednice sil působících na těleso je v tomto případě



   A) konstantní a má směr pohybu,
   B) konstatní a má opačný směr než pohyb,
   C) rovna nule,
   D) rovnoměrně se zmenšuje s časem.

3. Traktor táhne přívěs stálou silou F=10^4 N, přičemž rychlost přívěsu je stálá. Tíha přívěsu je G=10^5 N. Výslednice všech sil působících na přívěs má velikost

A) $10^4\,\mathrm{N}$
B) nula
C) $\sqrt{\mathrm{F}^2 + \mathrm{G}^2} = \sqrt{(10^4)^2 + (10^5)^2}\mathrm{N}$
D) z uvedených údajů nelze spočítat výslednici sil – chybí informace o třecí síle.

4. Na automobil, který se pohybuje zrychleným pohybem ve vodorovné rovině, působí čtyři síly: tíhová síla $\vec{F}_G$, síla pružnosti podložky $\vec{F}_R$, tažná síla $\vec{F}$, odporová síla $\vec{F}_t$. Zrychlení, se kterým se automobil pohybuje, mu uděluje

   A) síla $\vec{F}$ B) výslednice všech uvedených sil
   C) síla $\vec{F} - \vec{F}_t$ D) síla $\vec{F}_G - \vec{F}_R + \vec{F} - \vec{F}_t$.

5. Na pohybující se těleso působí výsledná síla stálé velikosti ve směru rovnoběžném s jeho rychlostí. Pohyb tělesa je:

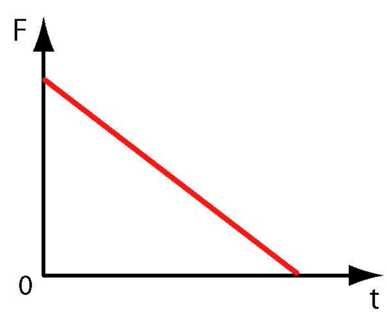
   A) rovnoměrný přímočarý B) rovnoměrně zrychlený
   C) rovnoměrně zpožděný D) rovnoměrně proměnný (zrychlený nebo zpožděný).

6. Těleso o hmotnosti 2 kg, pohybující se rychlostí $4\,\mathrm{m.s}^{-1}$, se zastaví během čtyř sekund působením síly, která má opačný směr než jeho rychlost a velikost rovnu

   A) 2 N B) 0,5 N C) 8 N D) 32 N.

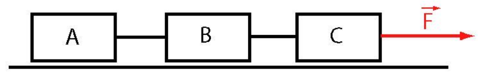
7. Střela je vystřelena pod určitým úhlem s vodorovnou rovinou. Jaká síla působí na střelu během jejího letu až do chvíle dopadu, jestliže pohyb probíhá ve vakuu?
   A) nepůsobí žádná síla
   B) působí síla, která udělila střele počáteční rychlost
   C) působí tíhová síla
   D) působí výslednice dvou sil: síly, kterou byla střela vystřelena, a její tíhy.

8. Na přímočaře se pohybující těleso o hmotnosti m působí síla o velikosti F, jejíž závislost na čase je znázorněna grafem. V této situaci se těleso bude pohybovat:



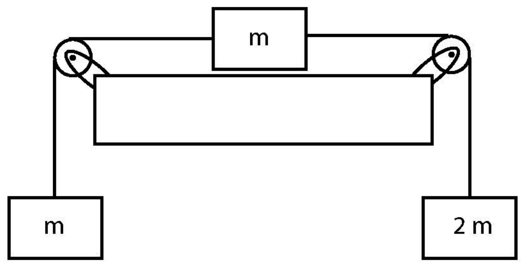
   A) pohybem rovnoměrně zrychleným,
   B) pohybem nerovnoměrně zrychleným,
   C) pohybem rovnoměrně zpožděným,
   D) pohybem rovnoměrným.

9. Tři kostky o stejných hmotnostech m jsou spojeny nehmotnými nitěmi. Kostka C je tažena silou F, která udílí celé soustavě zrychlení. Zanedbáme-li tření mezi kostkami a podložkou, je výsledná síla působící na kostku B:



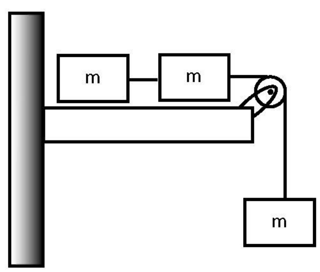
A) nulová, B)$\frac{F}{3}$, C) $\frac{F}{2}$, D) F.

10. Zanedbáme-li tření a hmotnost kladek, pak zrychlení závaží znázorněných na obrázku má velikost přibližně



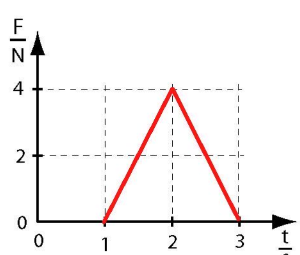
A) $2,45\,\frac{m}{s^2}$, B)$3,3\,\frac{m}{s^2}$, C) $4,9\,\frac{m}{s^2}$, D) $9,8\,\frac{m}{s^2}$.

11. Zrychlení závaží znázorněných na obrázku (tření a hmotnost kladky zanedbáme) má velikost přibližně:



A) $3,3\,\frac{m}{s^2}$, B)$4,9\,\frac{m}{s^2}$, C) $6,6\,\frac{m}{s^2}$, D) $9,8\,\frac{m}{s^2}$.

12. Na obrázku je graf závislosti síly na čase. Síla působí na těleso o hmotnosti 5 kg pohybující se po přímce. V důsledku působení této síly se změní velikost rychlosti tělesa o:

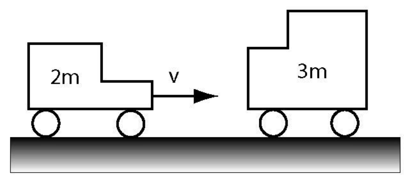


A) $0,8\frac{m}{s}$ B)$1,6\,\frac{m}{s}$, C) $1,2\,\frac{m}{s}$, D) $0\,\frac{m}{s}$.

13. Zachovává si soustava těles celkovou hybnost, bude-li na ni působit stálá vnější síla?

A) ano, když působí stálá síla, je i hybnost stálá,
B) zda hybnost soustavy bude zachována nebo ne, záleží ještě na vnitřních silách, které mohou v soustavě působit,
C) soustava nezachová svou hybnost,
D) soustava zachová svou hybnost při dodatečné podmínce, že vnější síla nebude vykonávat práci .

14. Vozík o hmotnosti 2m pohybující se rychlostí v narazí na vozík v klidu o hmotnosti 3m. Vozíky se spojí a pohybují se dále rychlostí:



A) $\frac{2}{5}$v B)$\frac{3}{5}$v, C) $\frac{2}{3}$v, D) $\frac{3}{2}$v.

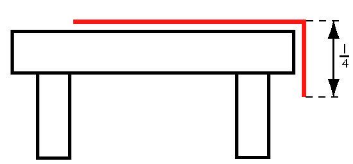
15. Člověk o hmotnosti 50 kg, běžící rychlostí 5 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, skočil na vozík v klidu o hmotnosti 150 kg. Jakou rychlost bude mír vozík s člověkem? (Tření zanedbáme.)

A) $1,25\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ B)$1,5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, C) $1,75\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, D) $2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$,.

16. Bruslař pohybující se rychlostí 10 m.s^{-1} ujede od rozjezdu do chvíle, kdy se zastaví, dráhu 20 m. Součinitel tření je: (uvažujte g=10 m.s^{-2})

A) 0,125, B) 0,25, C) 0,5, D) 0,75.

17. Homogenní lano o délce l v situaci znázorněné na obrázku se začíná sesouvat ze stolu, když $\frac{1}{4}$ jeho délky visí přes okraj stolu.



Můžeme určit, ze součinitel klidového tření mezi lanem a stolem je:

A) 4, B) 3, C) $\frac{1}{3}$, D) $\frac{1}{4}$.

18. Pohyb lana z předchozí úlohy, které se sesouvá ze stolu, je:

A) nerovnoměrně zrychlený, B) rovnoměrně zrychlený, přičemž $a = g$,
C) rovnoměrně zrychlený, D) rovnoměrný.

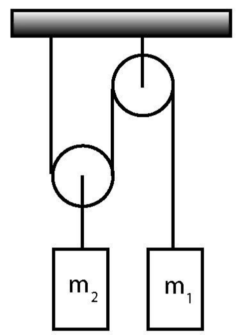
19. Automobil o hmotnosti m pohybující se rychlostí v může na vodorovné silnici projet beze smyku zatáčku o poloměru r (f – součinitel smykového tření), jestliže:

A) $\frac{mv^2}{2} > mgf$, B) $\frac{mv^2}{r} > mgf$, C) $\frac{mv^2}{r} < mgf$, D) $\frac{mv^2}{r} f > \frac{mv^2}{2}$.

20. Na okraji otáčejícího se vodorovného kotouče leží kostka. Při jakém nejmenším počtu otáček n za sekundu spadne kostka z kotouče? (f – součinitel tření, d – průměr kotouče, g – tíhové zrychlení)

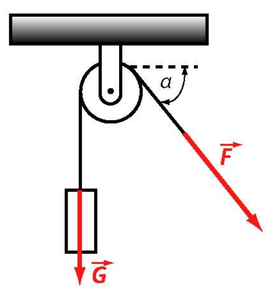
A) $n = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{gf}{d}}$, B) $n = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{gf}{2d}}$, C) $n = \sqrt{\frac{gf}{2d}}$, D) $n = \sqrt{\frac{gf}{d}}$.

21. Soustava znázorněná na obrázku (hmotnosti kladek a tření zanedbáme) bude v rovnováze, když:



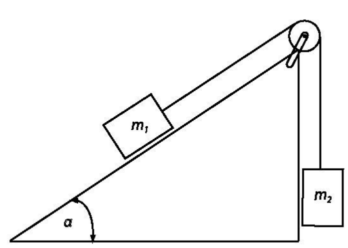
A) $m_1 = m_2$, B) $m_1 = 2m_2$, C) $m_1 = \frac{m_2}{2}$, D) $m_1 = \frac{m_2}{3}$.

22. Jakou minimální velikost musí mít síla $\vec{F}$ působící podle obrázku, abychom zdvihli těleso o tíze $\vec{G}$ pomocí nehmotné kladky? Lano neklouže po kladce.



A) $F = G\cos\alpha$, B) výsledek závisí na poloměru kladky, C) $F = G$, D) $F = G\sin\alpha$.

23. Zanedbáme-li hmotnost nitě a tření, pak v situaci znázorněné na obrázku se těleso o hmotnosti m_2 bude pohybovat se zrychlením, které má směr nahoru, jestliže bude splněna podmínka:

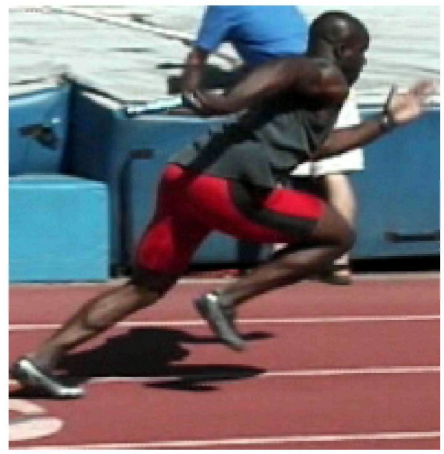


A) $\frac{m_1}{m_2} > \sin\alpha$, B) $m_2 > m_1$, C) $\frac{m_2}{m_1} < \sin\alpha$, D) $\frac{m_2}{m_1} < \operatorname{tg}\alpha$

24. Na rovině se nachází těleso o hmotnosti m, které je v klidu. Zvětšujeme úhel sklonu roviny v intervalu od nuly do úhlu α, při kterém se těleso začíná sesouvat. Třecí síla má pak velikost (f – součinitel smykového tření v klidu):

A) $mg\cos\alpha$, B) $fmg\sin\alpha$, C) $fmg\cos\alpha$, D) $mg\sin\alpha$

25. **Problémová úloha: Sprinter** Světový rekord v běhu na 100 m je 9,79 s (Maurice Greene, Athény 1999). Určete rychlost sportovce na obrázku a čas, za který tuto trať uběhne, za předpokladu, že se pohybuje neustále se stejným zrychlením.



26. **Problémová úloha: Co musí „ustát" akční hrdina** Mužové vypracovaných svalů a ocelových nervů, Terminátor Arnold s brokovnicí, Rambo s kulometem a mnozí jiní bez zaváhání kosí řady nepřátel a postupují vpřed. Zasažení jedinci odlétají několik metrů nazad, zatímco hrdina ani nezakolísá.

   a) V těchto scénách režisér úplně ignoroval jeden důležitý fyzikální zákon. Který?

   b) Ve filmu Muži v černém skáče policista z mostu na jedoucí autobus. Po doskoku upadne, ale bohužel opět podle zákonů filmové fyziky. Měl by si ve skutečnosti rozbít nos, anebo narazit sedací svaly?

   c) Jak by měl akční hrdina relativně bezpečně vyskočit z vlaku?

   d) Zajděme si na chvíli do balistické laboratoře. Technik bere do rukou Kalašnikov (AK47) ráže 7,62 o hmotnosti 4,88 kg a střílí do zavěšeného pytle písku o hmotnosti 80 kg. Střela o hmotnosti 20 g uvízla v pytli. Určete, do jaké výšky se pytel vychýlil, jestliže střela opustila hlaveň rychlostí 715 m.s^{-1}. Na základě výsledku odhadněte, zda je reálné udržet střílející samopal v jedné ruce a zda oběť zasažená střelbou opravdu odskočí. Poznámka: Jak lze určit rychlost střely, znáte-li dostřel (u Kalašnikova 2800 m)?

Práce, výkon, energie, zákony zachování

1. Ze zákona zachování mechanické energie vyplývá, že

   A) v izolované soustavě je kinetická energie rovna energii potenciální,
   B) součet kinetické a potenciální energie soustavy je konstantní, pokud na sebe vzájemně působí jen tělesa soustavy a vnější síly nevykonávají na soustavě práci,
   C) součet kinetické a potenciální energie je roven nule,
   D) mechanická energie je rovna součtu kinetické a potenciální energie.

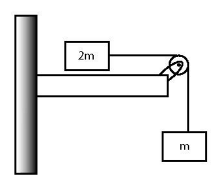
2. Jak se mění potenciální energie volně padajícího kamene ve vakuu?

   A) po celou dobu pohybu se mění rovnoměrně,
   B) rychleji se mění na počátku pohybu,
   C) rychleji se mění na konci pohybu,
   D) vůbec se nemění – po celou dobu zůstává konstantní.

3. Na těleso o hmotnosti m, které je na počátku v klidu, působí stálá síla $\vec{F}$. Po době t je jeho kinetická energie

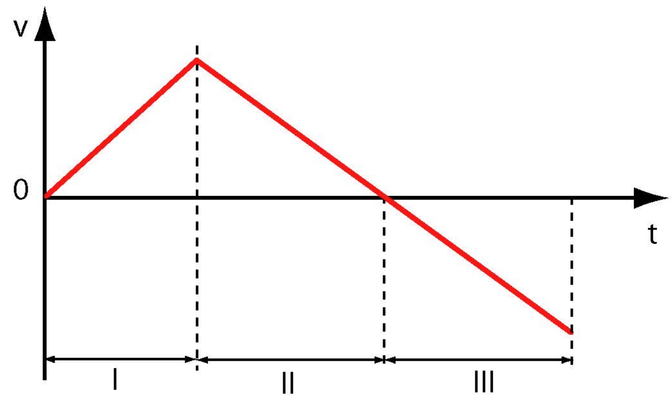
   A) $\frac{1}{2}\frac{F^2t^2}{m}$, B) $\frac{1}{2}mFt$, C) $\frac{1}{2}\frac{Ft^2}{m}$, D) $\frac{1}{2}\left(\frac{Ft}{m}\right)^2$.

4. Jestliže se v situaci znázorněné na obrázku (hmotnost kladky a tření zanedbáváme) potenciální energie závaží o hmotnosti m zmenší o 30 J, zvětší se kinetická energie kvádru o hmotnosti $2m$ o hodnotu rovnou:



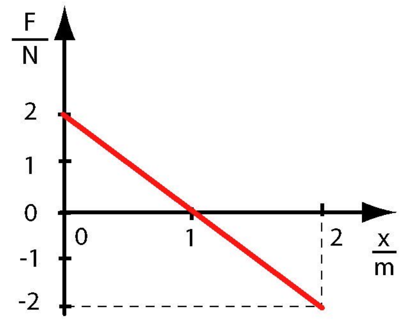
   A) 30 J, B) 20 J, C) 15 J, D) 60 J.

5. Těleso se pohybuje přímočaře. Na obrázku je znázorněna závislost rychlosti v tohoto tělesa na čase t. Jaké znaménko (+,-) má práce vykonaná výslednou silou působící na toto těleso v časovém intervalu I, II, III?



A) I(+), II(-), III(-),   B) I(+), II(+), III(-),   C) I(+), II(-), III(+),   D) I(+), II(+), III(+).

6. Působením síly F se těleso pohybuje po ose x. Na obrázku je graf závislosti velikosti síly F na poloze tělesa. Na základě grafu můžeme určit, že práce vykonaná touto silou na dráze 2 m je:

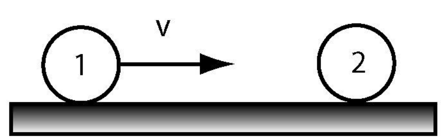


A) 0 J,   B) 2 J,   C) 4 J,   D) -2 J.

7. Koule o hmotnosti m narazí do nehybné koule o hmotnosti M a spojí se s ní. Jaká část kinetické energie koule se změní na vnitřní energii (předpokládáme, že ráz je dokonale nepružný)?

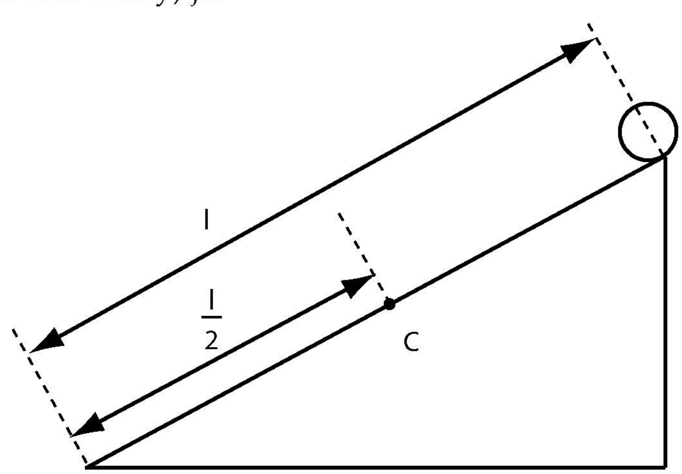
A) $\frac{m}{M}$,   B) $\frac{m}{m+M}$,   C) $1 - \frac{m^2}{(M+m)^2}$,   D) $\frac{M}{m+M}$.

8. Jak ukazuje obrázek, kulečníková koule 1 narazí středově na stejnou kouli 2, která je v klidu. Je-li ráz dokonale pružný, pak:



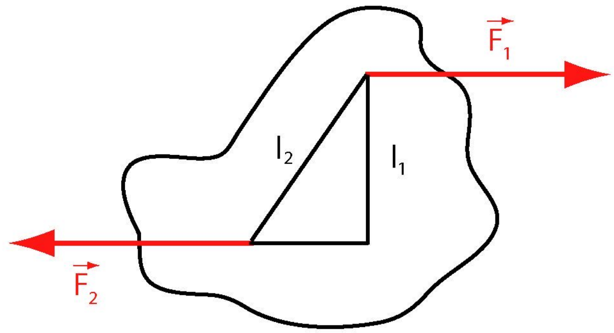
A) koule 1 se zastaví, ale koule 2 se začne pohybovat rychlostí v,
B) koule 1 se odrazí zpět od koule 2, která zůstane v klidu,
C) koule 1 se odrazí zpět od koule 2, která se začne pohybovat vpřed,
D) obě koule se budou pohybovat vpřed stejnou rychlostí o velikosti $0.5\,v$.

9. Kulička, která je nejprve v klidu, se začíná koulet bez smyku z vrcholu nakloněné roviny. Poměr její úhlové rychlosti u dolního konce roviny a úhlové rychlosti v bodě C (v polovině dráhy) je:



A) 2, B) $\sqrt{3}$, C) $\sqrt{2}$, D) $\sqrt{\frac{5}{2}}$.

10. Na těleso působí dvojice sil ($F_1 = F_2 = F$). Otáčivý moment této dvojice sil má velikost (l_1 je vzdálenost mezi vektorovými přímkami těles, l_2 je vzdálenost mezi působišti sil)



A) Fl_1, B) Fl_2, C) $2Fl_1$, D) $2Fl_2$.

11. Dva kotouče o momentech setrvačnosti J_1 a J_2 ($J_1 > J_2$) se otáčejí tak, že jejich kinetické energie jsou stejné. Jejich úhlové rychlosti ω_1 a ω_2 a momenty hybnosti L_1 a L_2 jsou:

A) $\omega_1 > \omega_2$ a $L_1 > L_2$, B) $\omega_1 < \omega_2$ a $L_1 < L_2$,
C) $\omega_1 = \omega_2$ a $L_1 > L_2$, D) $\omega_1 < \omega_2$ a $L_1 > L_2$.

12. Dvě stejnorodé koule A a B jsou vyrobeny z téhož materiálu. Objem koule A je osmkrát větší než objem koule B. Moment setrvačnosti vzhledem k ose procházející těžištěm koule A je

A) 2krát větší než moment setrvačnosti koule B,
B) 32krát větší než moment setrvačnosti koule B,
C) 8krát větší než moment setrvačnosti koule B,
D) 4krát větší než moment setrvačnosti koule B.

13. Co je možné říci o kinetických energiích postupného pohybu E_{kp} a otáčivého pohybu E_{ko} plného válce valícího se po vodorovné rovině (moment setrvačnosti válce je $\frac{1}{2}mr^2$)?

A) $E_{kp} = E_{ko}$,
B) $E_{kp} < E_{ko}$,
C) $E_{kp} > E_{ko}$,
D) $E_{kp} > E_{ko}$ nebo $E_{kp} < E_{ko}$ v závislosti na hmotnosti válce.

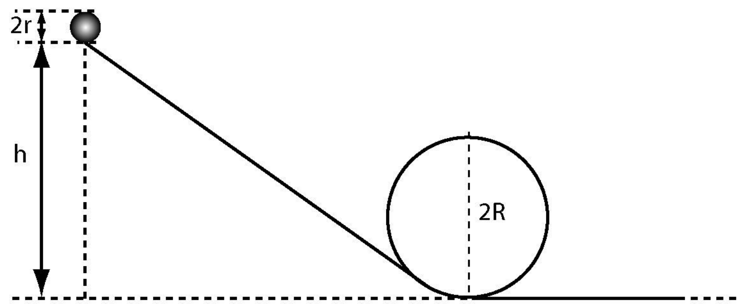
14. Krasobruslař se začíná otáčet s pažemi nataženými do stran s kinetickou energií $\frac{1}{2}J_0\omega_0^2$. Jestliže spustí paže, pak jeho moment setrvačnosti klesne na $\frac{1}{3}J_0$ a jeho úhlová rychlost je

A) $\frac{\omega_0}{3}$, B) $\frac{\omega_0}{\sqrt{3}}$, C) $\sqrt{3}\omega_0$, D) $3\omega_0$.

15. **Ciolkovského rovnice.** Odvoďte Ciolkovského rovnici.

16. **Válce.** Dva válce s různými momenty setrvačnosti J_1, J_2 leží na nakloněné rovině ve stejné výšce nad rovinou vodorovnou. Který válec bude mít větší rychlost při přechodu z nakloněné na vodorovnou rovinu?

17. **Čertova smyčka.** Z jaké výšky je potřeba spustit kuličku o poloměru r, aby proběhla čertovou smyčkou o poloměru $2R$ (viz obrázek)? Jak by se změnil výsledek, kdyby šlo o váleček? Tření zanedbejte.



18. **Zajímavá úloha: Kulečník.** Bílá kulečníková koule narazí do červené, která je před srážkou v klidu. Rychlost bílé koule po srážce je 3,50 m.s^{-1} a svírá s původním směrem pohybu úhel 22°. Červená koule odletí rychlostí o velikosti 2,0 m.s^{-1}. Určete:

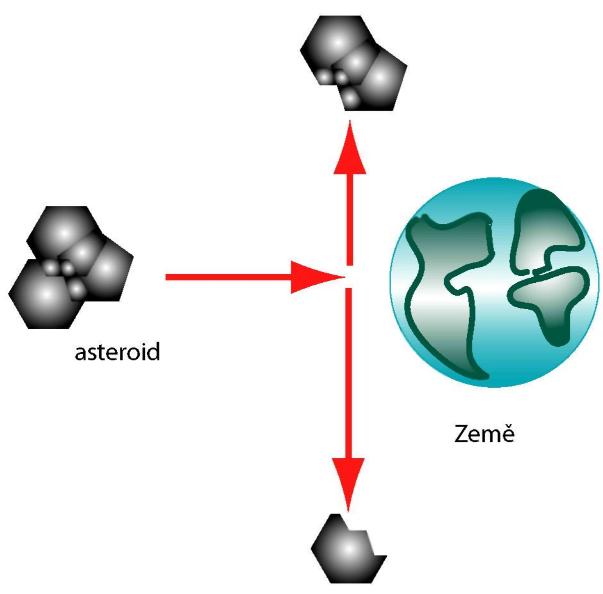
    a) směr rychlosti červené koule po srážce

    b) počáteční rychlost bílé koule

    c) je-li ráz pružný. Zdůvodněte.

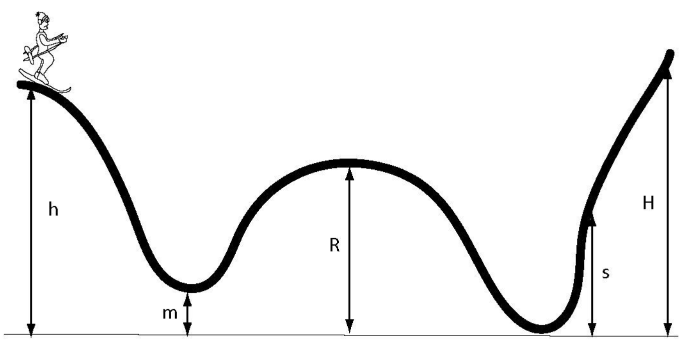
19. **Problémová úloha: Kulečník.** Srážku dvou kulečníkových koulí je možné řešit i v rámci speciální teorie relativity. Jak se změní řešení a výsledky?

20. **Problémová úloha: Asteroidy.** Kriticky posuďte, zda je možná destrukce asteroidu podle následujícího schématu.



21. **Zajímavá úloha: Balistické kyvadlo.** Určete rychlost kulky před nárazem, je-li známa výška výstupu balistického kyvadla. Porovnejte změnu vnitřní energie soustavy kulka-kyvadlo s původní kinetickou energií kulky.

22. **Zajímavá úloha: Lyžař.** Lyžař o hmotnosti m se spouští z výšky h, kde měl nulovou rychlost.



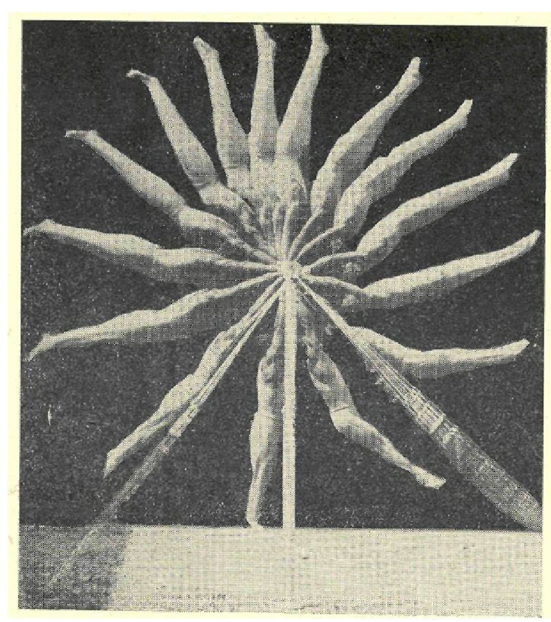
a) Jaké největší výšky může dosáhnout, je-li tření mezi lyžemi a sněhem nulové?

b) Pokud dosáhne pouze výšky s, jaká byla práce třecích sil?

c) Určete rychlost lyžaře ve výškách m,R,s (bez tření).

d) Určete, jakou silou tlačí na sníh v místě R.

23. **Problémová úloha: Veletoč.** Vysvětlete, jak dosáhne artista při veletoči toho, že při každé další obrátce má větší rychlost. Není to v rozporu ze zákony zachování?



24. **Problémová úloha: Židle.** Posaďte se na židli tak, že se opíráte oběma chodidly o podlahu, kolena máte ohnutá do pravého úhlu, záda máte narovnaná a hlavu držíte vzpřímeně. Dokážete se postavit, aniž byste zasunuli nohy pod židli anebo se předklonili? Zdůvodněte.

Mechanika tekutin

1. Těleso plave v kapalině o hustotě $\frac{4}{5}\,\frac{g}{cm^3}$ tak, že jsou ponořeny $\frac{3}{5}$ jeho objemu. Hustota tělesa je:

   A) $\frac{3}{5}\,\frac{g}{cm^3}$, B) $\frac{3}{4}\,\frac{g}{cm^3}$, C) $\frac{12}{25}\,\frac{g}{cm^3}$, D) $\frac{4}{5}\,\frac{g}{cm^3}$.

2. Ponoříme-li úplně těleso o hmotnosti 10 kg do kapaliny o hustotě 800 $\frac{kg}{m^3}$, působí na něj výsledná síla 40 N směrem dolů ($g = 10 m.s^{-2}$). Objem tohoto tělesa je:

   A) $75\,cm^3$, B) $7,5.10^{-2}\,m^3$, C) $5.10^{-3}\,m^3$, D) $7,5.10^{-3}\,m^3$.

3. Těleso o hmotnosti 1,0 kg je celé ponořeno v destilované vodě, kde na ně působí výsledná síla 6,54 N směrem dolů. Jeho objem je ($g = 9.81 m.s^{-2}$)

   A) $6,7.10^{4}\,m^3$, B) $6,5.10^{-3}\,m^3$, C) $3,3.10^{-4}\,m^3$, D) $3,3.10^{-3}\,m^3$.

4. Na dvojzvratné páce visí na nitích dvě stejnorodé koule o stejných hmotnostech vyrobené ze dvou látek o různých hustotách $\rho_1 < \rho_2$, přičemž obě hustoty jsou větší než hustota vody ρ_v. Ve vzduchu je páka v rovnováze. Ponoříme-li koule do vody, pak:

   A) rovnováha se neporuší jen tehdy, když poměr $\frac{\rho_1}{\rho_v} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$,
   B) rovnováha se neporuší,
   C) převažuje koule o menší hustotě ρ_1,
   D) převažuje koule o větší hustotě ρ_2.

5. Je možné volit takovou koncentraci roztoku soli, aby se všechna čerstvá vejce v roztoku vznášela. Takový případ nastane, mají-li všechna vajíčka stejné:

   A) tvary, B) objemy, C) hustoty, D) hmotnosti.

6. Hydraulický zvedák je vybaven dvěma válci o průměrech 1 cm a 5 cm. Aby větší píst mohl zdvihnout 100 N, je třeba menší píst tlačit silou:

   A) 50 N, B) 40 N, C) 20 N, D) 4 N.

7. Hydrostatický tlak sloupce vody o výšce 10 cm je: ($g = 9,81 m.s^{-2}$)

   A) 0.1 Pa, B) 98 Pa, C) 9.8 Pa, D) 980 Pa.

8. Ponoříme-li kousek korku do vody a pak volně pustíme, pohybuje se k povrchu se stálým zrychlením (zanedbáme-li odporové síly). Provádíme-li takovýto experiment v kabině družice Země, pak korek:

A) zůstane ponořen ve vodě,
B) vyplove z vody rovnoměrným pohybem,
C) vyplove z vody rovnoměrně zrychleným pohybem se stejnou velikostí zrychlení jako na Zemi,
D) vyplove z vody rovnoměrně zrychleným pohybem s větším zrychlením než na Zemi.

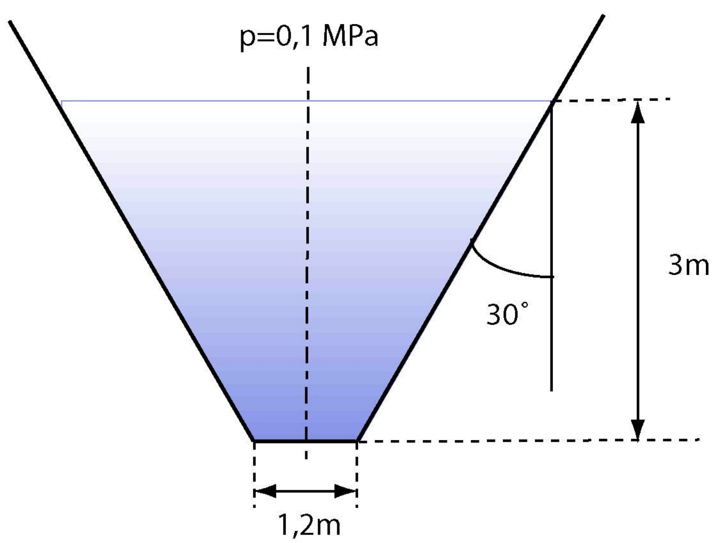
9. Na dně široké nádoby je tenká vrstva rtuti. Je-li nádoba se rtutí v beztížném stavu, pak:

A) rtuť bude mít tvar téměř kulové kapky,
B) zůstane vrstva rtuti, ale meniskus bude vypuklejší,
C) rtuť bude mít plochý tvar bez menisku,
D) vrstva rtuti se odtrhne ode dna beze změny tvaru.

10. Kolik vody musíme napustit do ocelové láhve celkového objemu 500 l (včetně stěn lahve) o hmotnosti 725 kg, aby se právě vznášela ve vodě?

A) 25 l, B) 275 l, C) 75 l, D) láhev klesne ke dnu i bez vody.

11. V cisterně kuželovitého tvaru o rozměrech z náčrtku je voda. Řešte úlohy:

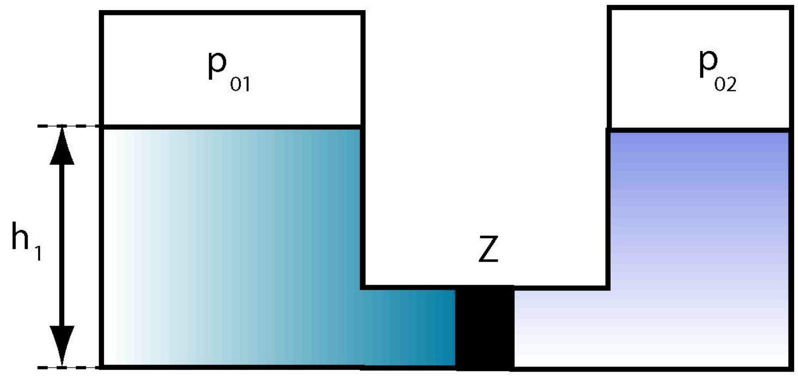


a) Určete objem vody a její hmotnost.

b) Určete tlak vody u dna cisterny a sílu, kterou působí voda na dno.

c) Určete výslednou sílu, kterou působí voda na kuželovou stěnu.

12. Dvě kapaliny o hustotách $\rho_1 = 1,0.10^3 kg.m^{-3}$ a $\rho_2 = 1,8.10^3 kg.m^{-3}$ jsou v rovnováze v uzavřených válcových nádobách o průřezech $S_1 = 0.5 m^2$ a $S_2 = 0.3 m^2$, spojených krátkou trubicí o průřezu $S_0 = 4.10^{-4} m^2$ podle náčrtku. Nad hladinou kapalin je vzduch, v první nádobě o tlaku $p_{01} = 2.10^5 Pa$, ve druhé o tlaku $p_{02} = 1,5.10^5 Pa$. Výška hladiny v první nádobě je $h_1 = 2 m$. Zátka Z je volně pohyblivá a zabraňuje promíšení kapalin.

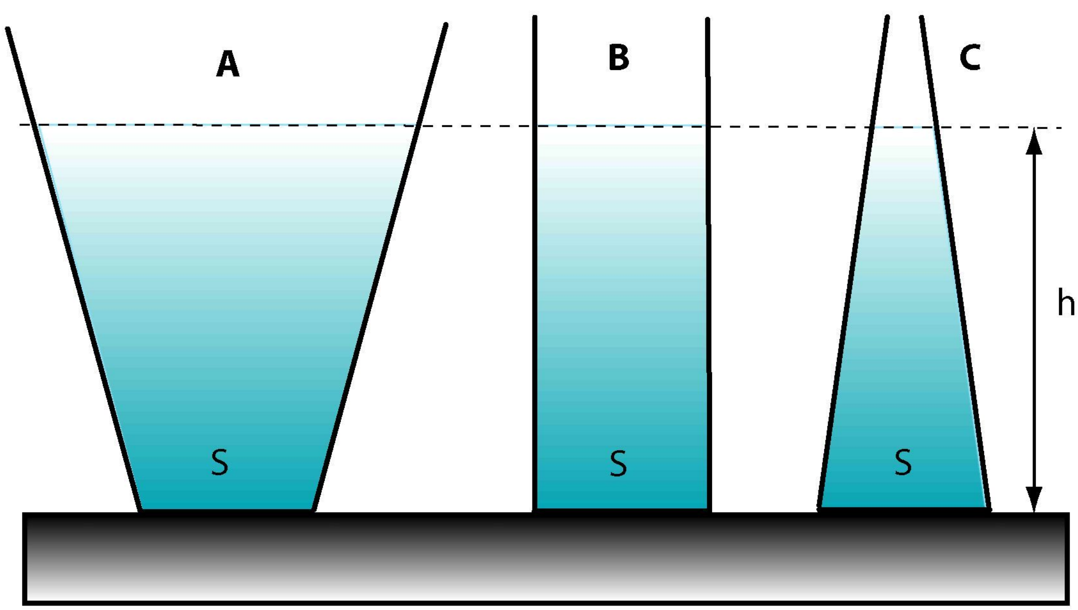


a) Určete tlakovou sílu, která působí na zátku zleva.

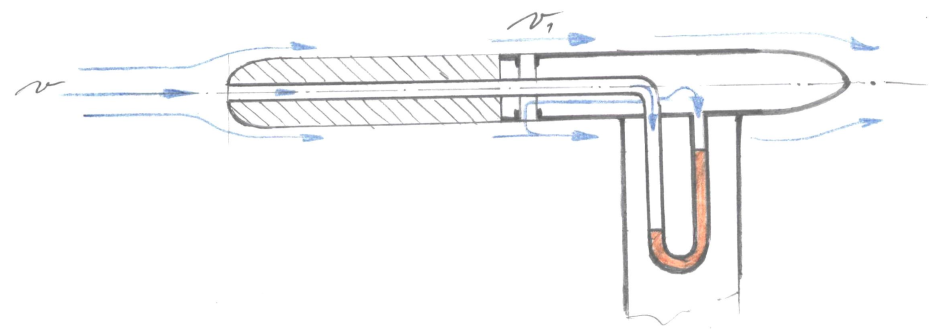
b) Určete objem kapaliny ve druhé nádobě.

13. Voda proudí v trubici nestejného průřezu. V první části trubice má rychlost $v_1 = 0.5 m.s^{-1}$ a tlak $1,5.10^5 Pa$. Ve druhé části trubice má tlak $2,04.10^4 Pa$. Určete rychlost proudění a porovnejte průřez trubice v tomto místě s průřezem v první části trubice.

14. **Problémová úloha: Hydrostatické paradoxon.** Vysvětlete hydrostatické paradoxon nakreslené na obrázku. Proč je ve všech nádobách tlaková síla působící na dno stejná, ačkoliv hmotnost vody v nádobě A je větší než hmotnost vody v nádobách B a C? Jak je možné, že tlaková síla působící na dno v nádobě C je větší než tíha vody v této nádobě?



15. **Problémová úloha: Pitotova trubice.** Vysvětlete, jak lze této trubice využít k měření rychlosti pohybu letadla.



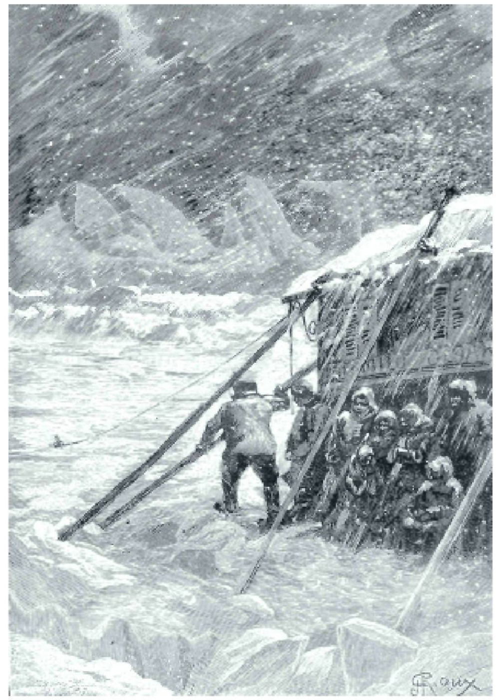
16. **Problémová úloha: Dvě kapaliny.** Do U-trubice nalijeme stejné a) objemy b) hmotnosti vody ($\rho_v = 1000\,kg.m^{-3}$) a lihu ($\rho_v = 800\,kg.m^{-3}$). Určete polohu společného rozhraní a výšku hladin obou kapalin nad společným rozhraním.

17. **Problémová úloha: Jules Verne: Oceánem na kře ledové (César Cascabel).** Z následujících obrázků zkuste odhadnout ($\rho_v = 1020\,kg.m^{-3}$, $\rho_l = 900\,kg.m^{-3}$)

    a) Rozměry jednotlivých ker (nad hladinou).

    b) Jak velká část ker je pod hladinou.

    c) Jaká je nosnost ker (kolik osob, resp. jak velká jiná zátěž může být na povrchu kry, aby nedošlo k potopení kry).

18. **Problémová úloha: Led ve sklenici.** Sklenice obsahuje vodu a led a je naplněna po okraj. Jak se změní výška hladiny, pokud led roztaje?

19. **Problémová úloha: Hydrodynamické paradoxon.** Vysvětlete, proč má kapalina v širší části trubice větší tlak než v užší části trubice, ačkoliv podle „selského rozumu" by tomu mělo být právě naopak.

Gravitační pole

1. Při šikmém vrhu v homogenním tíhovém poli ve vakuu je

   A) vektor rychlosti konstantní,
   B) svislá složka vektoru rychlosti konstantní,
   C) vodorovná složka vektoru rychlosti konstantní,
   D) zrychlení nulové.

2. Kámen byl vhozen do šachty svisle dolů počáteční rychlostí $7\,\mathrm{m.s^{-1}}$. Jak hluboká je šachta, bylo-li dopadnutí kamene slyšet za 20 sekund? (Rychlost zvuku je $330\,\mathrm{m.s^{-1}}$.)

3. Za jakou dobu dosáhne těleso vržené svisle vzhůru počáteční rychlostí $40\,\mathrm{m.s^{-1}}$ výšky $60\,\mathrm{m}$? Jaké nejvyšší výšky dosáhne? Za jakou dobu od počátku vrhu dopadne zpět na zem a jakou rychlostí? Jakou rychlost má na konci třetí a sedmé sekundy?

4. Letadlo letí ve výšce $200\,\mathrm{m}$ ve směru vodorovném rychlostí $v_0 = 55\,m.s^{-1}$. Letec chce shodit bombu (balíček s humanitární pomocí) na určitý cíl. Jaká musí být vzdálenost místa, nad kterým se letadlo nachází, a cíle v okamžiku shození bomby? Za jak dlouho a jakou rychlostí bomba dopadne?

5. Terč padá volným pádem z výšky h. Ve vzdálenosti l od místa dopadu se nachází střelec s puškou. Určete, pod jakým úhlem musí zamířit, aby zasáhl terč nad zemským povrchem, je-li počáteční rychlost střely v_0.

6. Dvě malé kuličky se pohybují po svislé dráze. První z nich, volně puštěná, padá volným pádem z výšky h, měřené od zemského povrchu, druhá je za ní vržena s počáteční rychlostí v_0 z výšky H nad zemským povrchem ($H > h$). Obě kuličky se začnou pohybovat ve stejném okamžiku. Stanovte, za jakou dobu od počátku pohybu a v jaké výšce nad zemí se obě kuličky srazí.

7. Z výšky h_1 nad zemí bylo volně spuštěno těleso. V témže okamžiku bylo vrženo svisle vzhůru druhé těleso ve výšce h_2 počáteční rychlostí v_0. Na zem dopadla obě tělesa současně. Určete:

   a) dobu pohybu t_0, **b)** velikost rychlosti v_0.

   Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $h_1 = 20\,m, h_2 = 15\,m, g = 10\,m.s^{-2}$. Odpor prostředí zanedbejte.

8. Z věže vysoké h=20 m, stojící na vodorovné rovině, je v okamžiku $t_1 = 0\,s$ vrženo ve vodorovném směru těleso o hmotnosti $m = 2\,kg$ rychlostí o velikosti $v_1 = 30\,m.s^{-1}$. ($g = 10\,m.s^{-2}$, zanedbejte odpor vzduchu).

a) Sestrojte náčrtek, zaveďte souřadnicové osy, určete okamžik dopadu tělesa na zemský povrch t_0.

b) Určete vzdálenost x místa dopadu od paty věže.

c) Určete velikost rychlosti při dopadu v_2.

d) Určete pohybovou energii tělesa při dopadu E_{k2}.

e) Určete práci, kterou během letu vykoná tíhová síla.

f) Určete úhel, pod kterým střela dopadne.

9. Země přitahuje závaží o hmotnosti 1 kg silou 9,81 N. Jakou silou přitahuje toto závaží Zemi?

A) závaží Zemi nepřitahuje, to Země ho přitahuje tak jako všechna ostatní tělesa,
B) závaži přitahuje Zemi tolikrát menší silou než 9,81 N, kolikrát je jeho hmotnost menší než hmotnost Země,
C) závaží přitahuje Zemi také silou 9,81 N,
D) žádný vztah mezi těmito silami není.

10. Počáteční vzdálenost mezi dvěma hmotnými body o hmotnostech M a m je r. Práce potřebná k jejich vzájemnému oddálení na nekonečnou vzdálenost je:

A) také nekonečně velká,
B) rovna $\kappa \frac{mM}{r}$, kde κ je gravitační konstanta,
C) rovna $\kappa \frac{mM}{r^2}$, kde κ je gravitační konstanta,
D) rovna nule.

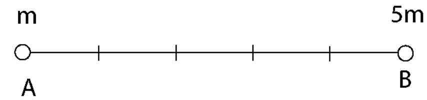
11. Potenciální gravitační energie dvou hmotných bodů:

A) se zmenšuje při vzrůstání jejich vzájemné vzdálenosti, jestliže přijmeme dohodu, že potenciální energie této soustavy bude rovna nule, když tělesa vzdálíme na nekonečnou vzdálenost,
B) vzrůstá nebo se zmenšuje: například jestliže se dohodneme, že potenciální energie těchto dvou hmotných bodů vzájemné vzdálenosti R_0 je rovna nule, pak při jejich vzdalování $r > R_0$ potenciální energie soustavy se zmenšuje, a pro $r < R_0$ potenciální energie vzrůstá,
C) vždy vzrůstá při zvětšování vzájemné vzdálenosti hmotných bodů,
D) vždy se zmenšuje při zvětšování vzájemné vzdálenosti hmotných bodů.

12. V jaké výšce h nad povrchem Země je gravitační zrychlení čtyřikrát menší než na povrchu Země (R_Z – poloměr Země)?

A) $h = R_Z$, B) $h = 2R_Z$, C) $h = 4R_Z$, D) $h = \frac{1}{2}R_Z$.

13. Dvě tělesa o hmotnostech m a 5m se k sobě přibližují v důsledku vzájemného gravitačního působení (všechny ostatní síly zanedbáváme). Co je možné říci o zrychlení těchto těles (v laboratorní vztažné soustavě)?



A) okamžité rychlosti těchto těles mají stejnou velikost,
ale opačný směr, velikosti obou zrychlení vzrůstají s časem,
B) v každém okamžiku je velikost zrychlení tělesa A
5krát větší než velikost zrychlení tělesa B,
C) velikost zrychlení tělesa A je 5krát větší než velikost
zrychlení tělesa B, ale velikost obou zrychlení se s časem nemění,
D) poměr velikostí zrychlení těles A a B závisí na poměru jejich hmotností
a poměru čtverců jejich vzdáleností.

14. Beztížný stav v raketě letící na Měsíc nastane ve chvíli, kdy:

A) raketa dosáhne první kosmické rychlosti,
B) raketa dosáhne druhé kosmické rychlosti,
C) raketa se dostane do místa, kde je rovnováha přitažlivé síly Země a Měsíce,
D) se vypnou motory.

15. Gravitační zrychlení na planetě, která má jak poloměr, tak i hmotnost dvakrát menší, než je poloměr a hmotnost Země, je:

A) stejně velké jako gravitační zrychlení na Zemi,
B) dvakrát menší než gravitační zrychlení na Zemi,
C) dvakrát větší než gravitační zrychlení na Zemi,
D) čtyřikrát větší než gravitační zrychlení na Zemi.

16. Průměrná hustota určité planety je rovna průměrné hustotě Země. Je-li hmotnost planety dvakrát menší než hmotnost Země, je gravitační zrychlení na planetě:

A) stejně velké jako gravitační zrychlení na Zemi,
B) větší než gravitační zrychlení na Zemi,
C) menší než gravitační zrychlení na Zemi,
D) menší nebo větší než gravitační zrychlení na Zemi,
v závislosti na gravitační konstantě uvažované planety.

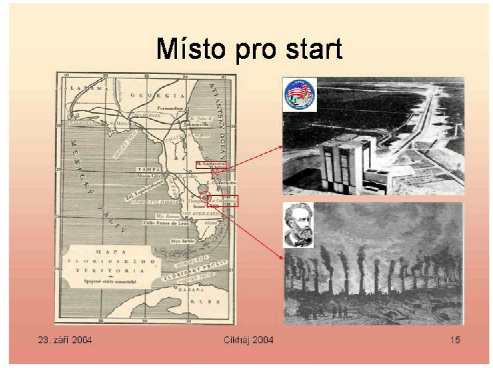
17. Představte si, že zvedáte určitý předmět do velké výšky nad povrch Země. Gravitační síla působící na předmět bude

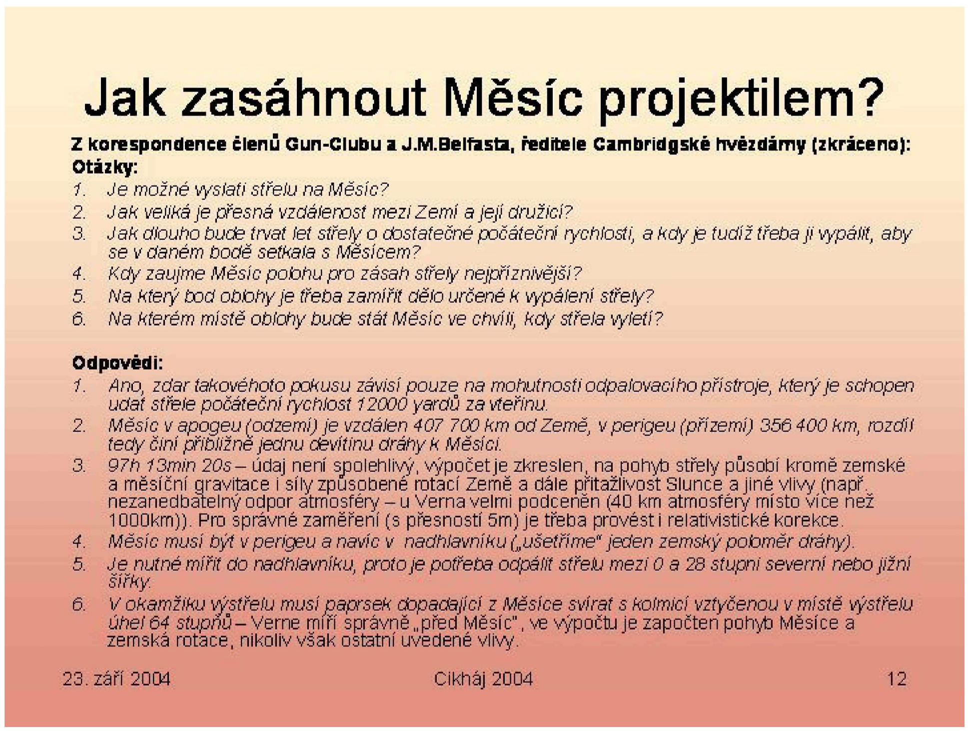
A) klesat se čtvercem vzdálenosti od středu Země,
B) růst se čtvercem vzdálenosti od středu Země,
C) nezávislá na výšce,
D) nezávislá na hmotnosti Země.

18. Vypočtěte výšku nad povrchem Země, ve které se pohybuje stacionární družice. Oběžná doba je 24 hodin, tíhové zrychlení na povrchu Země je $g = 9.81\,m.s^{-1}$, poloměr Země je 6378km.

19. **Problémová úloha: Argumentace proti pohybu Země** Ještě v Galileiho dobách byla běžná argumentace proti pohybu Země tvrzení, že pokud by Země opravdu vykonala 1 otáčku kolem své osy za 24 hodin, pak se předměty na jejím povrchu pohybují poměrně velkou rychlostí. Člověk, který by nadskočil do vzduchu, by tak dopadl mnoho kilometrů od místa, ve kterém by se odrazil. Propočítejte tuto argumentaci číselně a ukažte, v čem je nesprávná.

20. **Problémová úloha: Ze Země na Měsíc I: Je možné vyslat na Měsíc projektil?** Pročtěte si následující otázky a pokuste se na ně sami zodpovědět. Poté si přečtěte odpovědi autora a kriticky je posuďte.





21. **Problémová úloha: Ze Země na Měsíc II: Jakou rychlost musí získat projektil?** Určete rychlost projektilu, která bude dostačující pro dosažení Lagrangeova bodu (místa, kde je stejně velká gravitační síla, kterou na projektil působí Země a Měsíc). Neuvažujte odpor vzduchu a rotaci Země a Měsíce.

Termodynamika a statistická fyzika

1. Ideální plyn je prostředí, jehož částice považujeme za:

   A) body zbavené hmotnosti,
   B) objekty, které na sebe vzájemně nepůsobí a mají nenulový objem,
   C) body, které mají hmotnost a vzájemně na sebe nepůsobí,
   D) vzájemně se přitahující objekty, které mají hmotnost a nenulový objem.

2. Tlak ideálního plynu závisí na:

   A) střední rychlosti částic,
   B) počtu částic v objemové jednotce,
   C) průměru částic,
   D) hmotnosti částic.

   Které z výše uvedených odpovědí jsou správné?

   A) pouze 1, 2 a 4, B) všechny 1, 2, 3, 4,
   C) pouze 1 a 2, D) pouze 1, 2 a 3.

3. V uzavřeném kontejneru je plyn o teplotě T_0. Na jakou teplotu je třeba ho ohřát, aby se zdvojnásobila střední rychlost jeho částic?

   A) $4T_0$, B) $2T_0$, C) $T_0\sqrt{2}$, D) $4\sqrt{T_0}$.

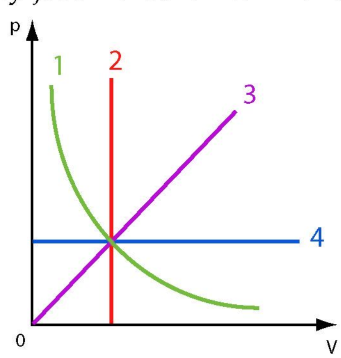
4. Má-li plyn tlak p a teplotu t a je-li M_m jeho molární hmotnost a R_m molární plynová konstanta, je hustota plynu rovna:

   A) $\frac{p}{M_m R_m T}$, B) $\frac{M_m R_m}{pT}$, C) $\frac{M_m p}{R_m T}$, D) $\frac{p R_m}{M_m T}$.

5. V důsledku proběhnutých dějů se počáteční parametry p_0, V_0 a T_0 změnily na $2p_0$, $3V_0, T$. Jestliže nádoba byla nepropustná, pak pro T platí:

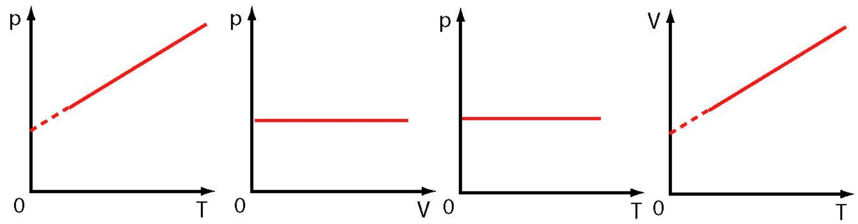
   A) $\frac{2}{3}T_0$, B) $\frac{3}{2}T_0$, C) $2T_0$, D) $6T_0$.

6. Děj izotermický a izochorický jsou na obrázku znázorněny (p – tlak, V – objem):



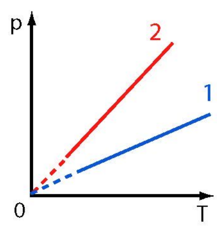
A) křivkou 1 a přímkou 2, B) přímkou 3 a křivkou 1,
C) přímkou 3 a přímkou 4, D) přímkou 4 a křivkou 1.

7. Na kterém z níže uvedených grafů není zobrazen izobarický děj (p – tlak, V – objem, T – teplota)



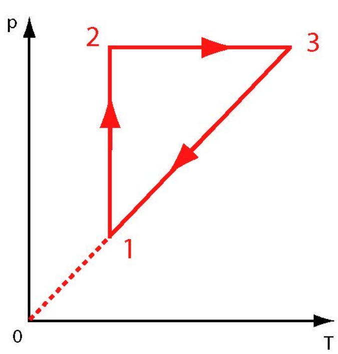
A) na prvním, B) na druhém,
C) na třetím, D) na čtvrtém.

8. Která ze dvou izochor 1 a 2 v obrázku, odpovídajících téže hmotnosti filmu, odpovídá většímu objemu (v obou případech máme tentýž plyn)?



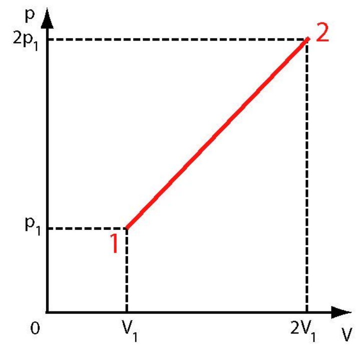
A) obě odpovídají témuž, B) izochora 1,
C) izochora 2, D) izochora 1 nebo 2, závisí to na množství dodaného tepla.

9. Na obrázku je graf děje v ideálním plynu (p – tlak, V – objem, T – teplota). O objemech plynu ve stavech 1, 2 a 3 je možné říci, že:



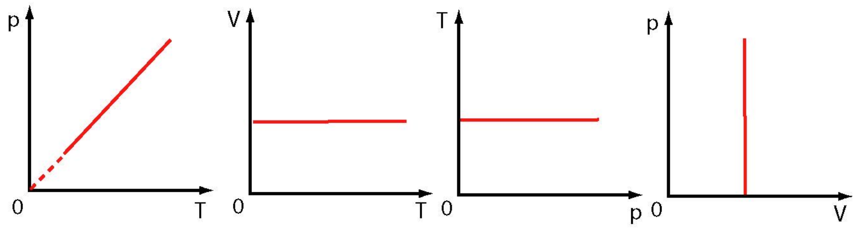
A) $V_1 < V_2$ a $V_1 < V_3$, B) $V_1 = V_2$ a $V_2 > V_3$,
C) $V_1 > V_2$ a $V_1 = V_3$, D) $V_1 < V_2$ a $V_1 < V_3$.

10. Při ději v určitém množství ideálního plynu, jehož graf je na obrázku, platí následující vztahy mezi teplotami T_1 ve stavu 1 a T_2 ve stavu 2:



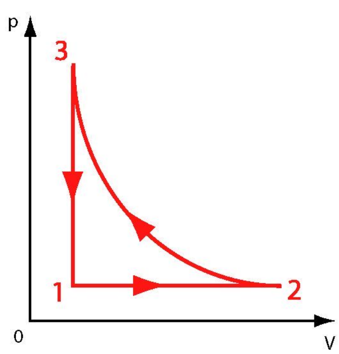
A) $T_1 = 4T_2$, B) $T_2 = 2T_1$, C) $T_2 = 4T_1$, D) $T_1 = T_2$.

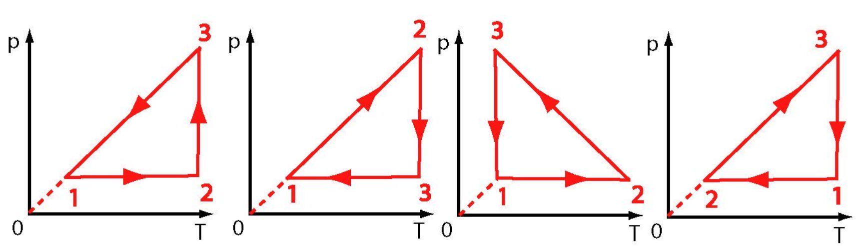
11. Na kterém z níže uvedených grafů není zobrazen izochorický děj (p – tlak, V – objem, T – teplota)



A) na prvním, B) na druhém,
C) na třetím, D) na čtvrtém.

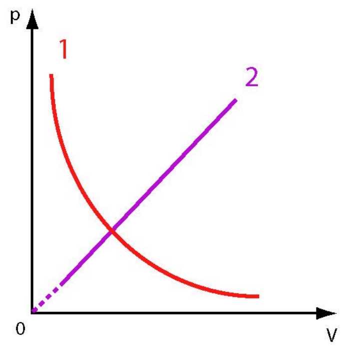
12. Na obrázku je graf kruhového děje v ideálním plynu v soustavě souřadnic (p, V). Na kterém z grafů je znázorněn tentýž kruhový děj v soustavě souřadnic (p, T)? (p – tlak, V – objem, T – teplota)





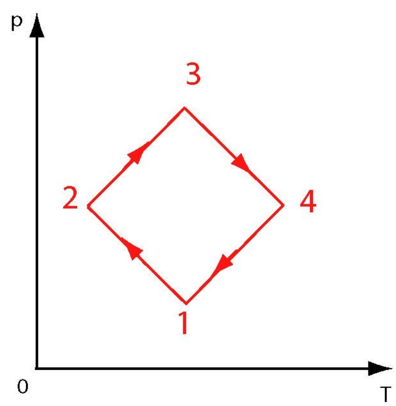
A) na prvním, B) na druhém,
C) na třetím, D) na čtvrtém.

13. Jaké děje v ideálním plynu jsou znázorněny na grafech 1 a 2 (p – tlak, V – objem)?



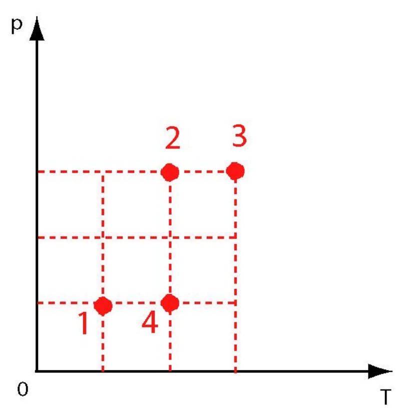
A) 1 – izobarický, 2 – izotermický, B) 1 – izoterický, 2 – izochorický,
C) 1 – izotermický, 2 – izobarický, D) žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

14. V kruhovém ději v určitém množství ideálního plynu zobrazeném na obrázku má objem plynu maximální hodnotu ve stavu (p – tlak, V – teplota)



A) 1, B) 2 a 3, C) 3, D) 4.

15. Na obrázku jsou zobrazeny čtyři stavy ideálního plynu: 1, 2, 3, 4 (p – tlak, V – objem, T – teplota). Který vztah mezi parametry není správný?



A) $V_1 = V_3$, B) $V_2 < V_3$, C) $p_2V_2 = p_4V_4$, D) $\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_4}{T_4}$.

16. Teplo potřebné k přeměně ledu o hmotnosti 1 g a teplotě $t = -10°$ na páru je

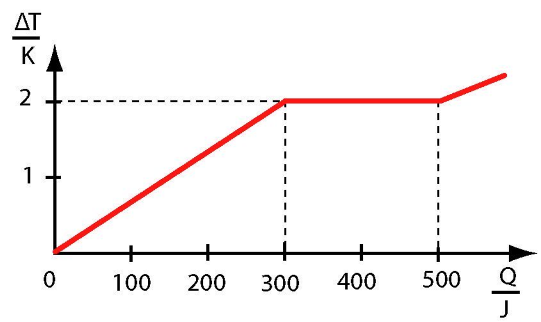
A) 2551 J, B) 2950 J, C) 2622,4 J, D) 2971 J.

(měrná tepelná kapacita ledu je $2,1.10^3 \frac{J}{kg.K}$, měrná tepelná kapacita vody je $4,2.10^3 \frac{J}{kg.K}$, měrné skupenské teplo tání ledu je $3,3.10^5 \frac{J}{kg}$, měrné skupenské teplo vypařování je $2,2.10^6 \frac{J}{kg}$.)

17. Kolik litrů horké vody o teplotě $80°C$ je třeba přilít do vany, ve které je 80 litrů vody o teplotě $20°C$, aby teplota vody byla $40°C$?

A) 20 litrů, B) 40 litrů, C) 30 litrů, D) 50 litrů.

18. Na obrázku je znázorněna závislost přírustku teploty určitého tělesa o hmotnosti 0,5 kg na teple, které mu bylo dodáno. Na základě grafu můžeme dojít k závěru, že měrná tepelná kapacita látky, z níž je těleso zhotoveno, je:



A) $400 \frac{J}{kg}$, B) $400 \frac{J}{kg.K}$, C) $300 \frac{J}{kg}$, D) $300 \frac{J}{kg.K}$.

19. Z obrázku k předchozí úloze vyplývá, že měrné skupenské teplo tání je:

A) $400 \frac{J}{kg}$, B) $400 \frac{J}{kg.K}$, C) $300 \frac{J}{kg}$, D) $300 \frac{J}{kg.K}$.

20. Voda o hmotnosti 0,15 kg a teplotě $80°C$ byla nalita do kalorimetru současně s vodou o hmotnosti 0,05 kg a teplotě $20°C$. Jaká je teplota smíchané vody? (Tepelnou kapacitu kalorimetru zanedbáváme.)

A) $50°\,C$, B) $55°\,C$, C) $60°\,C$, D) $65°\,C$.

21. Těleso A o vyšší teplotě T_A se dotýká tělesa B o nižší teplotě T_B. Pro tepelnou výměnu mezi tělesy vždy platí:

A) teploty obou těles a jejich vnitřní energie se vyrovnávají,
B) každé těleso bude mít tutéž teplotu $T = \frac{T_A+T_B}{2}$,
C) rozdíl mezi vnitřními energiemi obou těles se určitě zmenší, i když ne vždy na nulu,
D) rozdíl mezi vnitřními energiemi obou těles se může zvětšit.

22. Teplota tekutého hélia v otevřené termosce je:

A) stejná jako teplota okolí,
B) jen nepatrně nižší než teplota okolí,
C) rovna kritické teplotě hélia,
D) rovna teplotě varu helia při atmosférickém tlaku.

23. Jestliže termodynamické soustavě je dodáno teplo $10^3\ J$, a úbytek vnitřní energie soustavy je $10^5\ J$, pak mechanická práce vykonaná soustavou je:

A) 10^8 J, B) $1,01.10^5$ J, C) $9,9.10^4$ J, D) 10^2 J.

24. Teplo odebírané od okolí při tání krystalických těles:

A) je rovno nule, nebot' při tání se teplota nemění,
B) se spotřebuje na zvětšení kinetické energie částic,
C) se spotřebuje na práci proti silám působícím mezi částicemi,
D) je odebíráno nebo odevzdáváno v závislosti na druhu tělesa, protože při tání krystalických těles se jejich objem může zmenšovat anebo zvětšovat.

25. Vnitřní energie ideálního plynu se nemění při ději

A) izotermickém, B) adiabatickém, C) izochorickém, D) izobarickém.

26. Abychom izobaricky ohřáli ideální plyn o hmotnosti 1 g a o teplotě 1 K, musíme mu dodat teplo Q_1, abychom téhož dosáhli izochoricky, musíme dodat teplo o Q_2. Jaký je přírustek vnitřní energie při izobarickém ději?

A) $Q_1 - Q_2$, B) 4,185 5 J, C) Q_1, D) Q_2.

27. Práce vykonaná plynem se vyjadřuje vztahem $W = p(V_2 - V_1)$ (p– tlak, V_1 – počáteční objem, V_2 – koncový objem) při ději:

A) adiabatickém, B) izobarickém, C) izotermickém, D) každém z uvedených.

28. Při izobarickém ději v ideálním plynu

A) plyn neodebírá teplo z okolí,
B) odebírané teplo se využívá na práci vykonanou proti vnějším silám,
C) dodané teplo se mění na vnitřní energii plynu,
D) dodané teplo se částečně mění na vnitřní energii plynu, částečně na práci vykonanou proti vnějším silám.

29. Tepelný motor pracující na základě Carnotova cyklu vykonal během jednoho cyklu práci 3.10^4 J a chladiči odevzdal teplo 7.10^4 J. Účinnost motoru je:

A) $30\,\%$, B) $70\,\%$, C) $40\,\%$, D) $43\,\%$.

30. **Zajímavá úloha: Sifonová bombička.** Určete tlak oxidu uhličitého v sifonové bombičce.

31. **Zajímavá úloha: Voda a broky.** Odvažte do dvou stejných kádinek stejnou hmotnost vody a olověných broků (železné tárovací kuličky atd. ..., asi 100 g). Změřte teplotu vody a broků. Do obou kádinek přilejte stejné objemy horké vody (změřte předtím její teplotu). Promíchejte a změřte výsledné teploty v obou kádinkách. Co lze na základě daného experimentu usoudit o měrné tepelné kapacitě vody a olova? Lze provést i číselný výpočet?

Elektrostatické pole

1. Dva opačné elektrické náboje různé velikosti se nacházejí v určité vzdálenosti od sebe (viz obrázek):

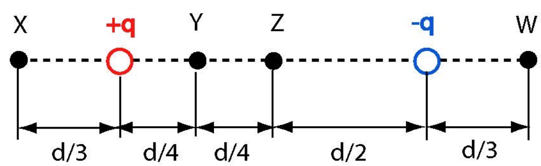
Velikost síly, jakou kladný náboj působí na záporný, je:

A) rovna polovině síly, jakou záporný náboj působí na kladný,
B) úměrná rozdílu obou nábojů,
C) dvakrát větší než síla, jakou záporný náboj působí na kladný,
D) rovna velikosti síly, jakou záporný náboj působí na kladný.

2. Uvnitř určité oblasti je potenciál $\varphi = konst \neq 0$. Intenzita pole v této oblasti:

A) $E = 0$, B) $E = konst. \neq 0$,
C) lineárně klesá, D) lineárně roste.

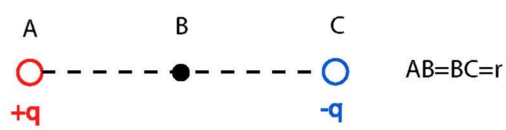
3. Dva stejné náboje opačných znamének vytvářejí elektrostatické pole (d – vzdálenost mezi náboji).



Největší elektrický potenciál je v bodě:

A) W, B) X, C) Y, D) Z.

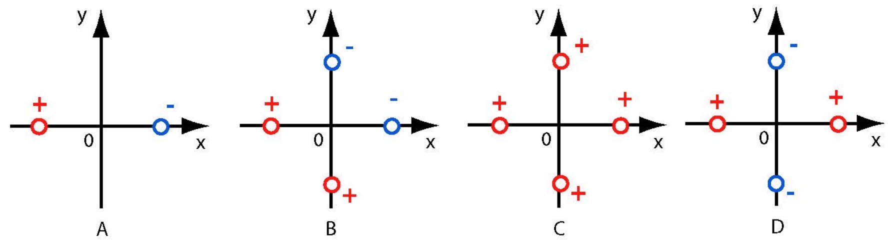
4. Dva stejné náboje opačného znaménka vytvářejí elektrostatické pole (viz obrázek):



Intenzita pole $\vec{E}_B$ a potenciál φ_B mají hodnotu:

A) $E_B = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$ $\varphi_B = 0$,
B) $E_B = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ $\varphi_B = 0$,
C) $E_B = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$ $\varphi_B = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$,
D) $E_B = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ $\varphi_B = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$.

5. Jsou dány čtyři různé konfigurace elektrických bodových nábojů v rovině x, y (viz obrázek).



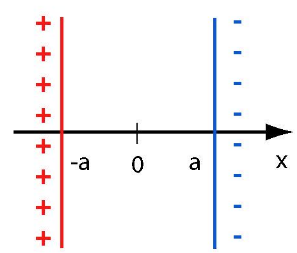
Velikosti všech nábojů na obrázcích A,B,C,D jsou stejné, znaménka nábojů jsou vyznačena v obrázcích. Všechny náboje jsou ve stejné vzdálenosti od počátku soustavy souřadnic. Elektrický potenciál v nekonečnu považujeme za nulový. Ve které konfiguraci jsou intenzita i potenciál elektrické pole v počátku souřadnic nulové?

A) A, B) B, C) C, D) D.

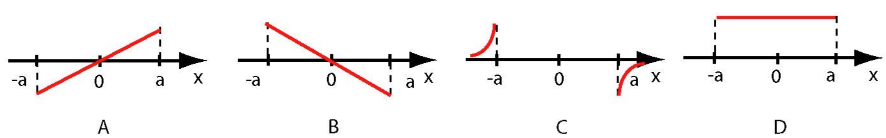
6. Ve které konfiguraci nábojů z předchozí úlohy je intenzita elektrického pole v počátku soustavy souřadnic rovna nule, ale potenciál je nenulový?

A) A, B) B, C) C, D) D.

7. Dvě roviny kolmé k ose x (viz obrázek) jsou nabity stejně velkými opačnými náboji (se stejnými plošnými hustotami).



Na kterém z grafů je nejlépe znázorněna závislost velikosti intenzity elektrického pole jako funkce x?

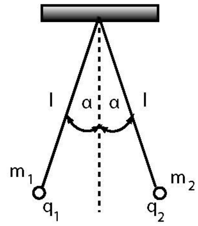


A) A, B) B, C) C, D) D.

8. Na kterém z grafů z předchozí úlohy je nejlépe znázorněn elektrický potenciál jako funkce x?

A) A, B) B, C) C, D) D.

9. Dvě kovové kuličky o hmotnostech m_1 a m_2 a stejných poloměrech jsou zavěšeny na hedvábných nitích o stejné délce l. Kuličky jsou nabity souhlasnými náboji q_1 a q_2. Jestliže v rovnovážném stavu svírají nitě se svislým směrem stejné úhly (viz obrázek), můžeme z toho dojít k závěru, že:

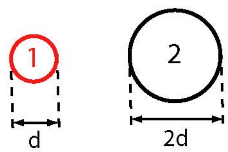


A) hmotnosti obou kuliček jsou stejné, B) náboje obou kuliček jsou stejné,
C) kuličky musí mít stejné hmotnosti i náboje, D) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{q_1}{q_2}$.

10. Jaký je rozměr elektrické kapacity v základních jednotkách soustavy SI?

$$\text{A) } \frac{A^2.s^2}{kg.m^2}, \quad \text{B) } \frac{A.s^2}{kg.m}, \quad \text{C) } \frac{kg.m^2}{A^2.s^4}, \quad \text{D) } \frac{A^2.s^4}{kg.m^2}.$$

11. Na obrázku jsou znázorněny dva kulové vodiče. Menší vodič je nabit nábojem q, větší vodič je nenabitý. Spojíme-li vzájemně vodiče, pak:

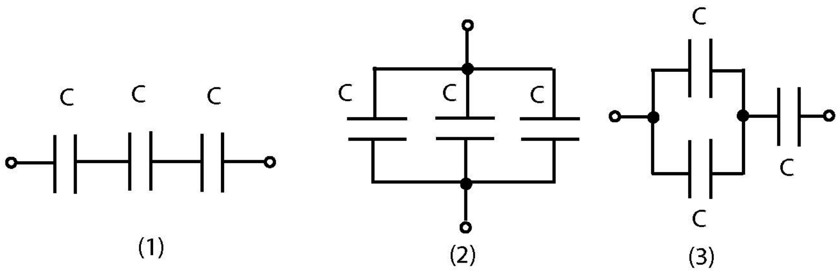


A)vodiče 1a 2 mají stejný potenciál,
B) vodič 2 má dvakrát větší potenciál než vodič 1,
C) vodič 2 má dvakrát menší potenciál než vodič 1,
D) vodiče 1 a 2 mají stejné náboje.

12. Odstraníme-li z nabitého kondenzátoru odpojeného od zdroje napětí dielektrikum ($\epsilon_r > 1$), pak se energie kondenzátoru

A) zvětší, B) zmenší,
C) nezmění, D) zvětší nebo zmenší, v závislosti na druhu kondenzátoru.

13. Tři kondenzátory o stejných kapacitách C jsou spojeny podle schémat na obrázcích 1,2,3.



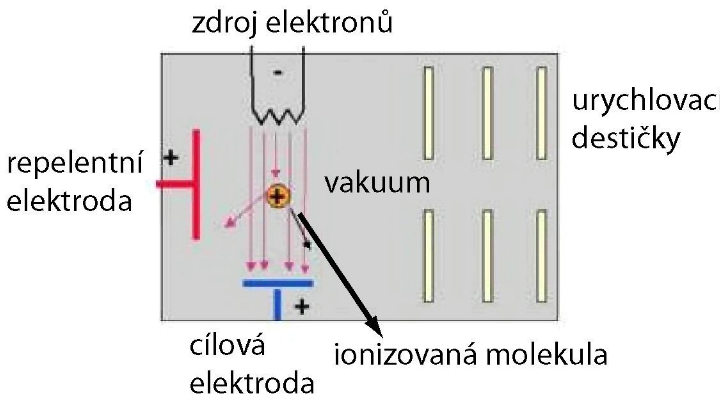
Označíme-li si C_1, C_2 a C_3 celkovou kapacitu jednotlivých zapojení, můžeme říci, že

A) $C_1 < C_2$ a $C_2 > C_3$, B) $C_1 > C_2$ a $C_1 < C_3$,
C) $C_1 > C_2$ a $C_2 > C_3$, D) $C_1 < C_2$ a $C_2 < C_3$.

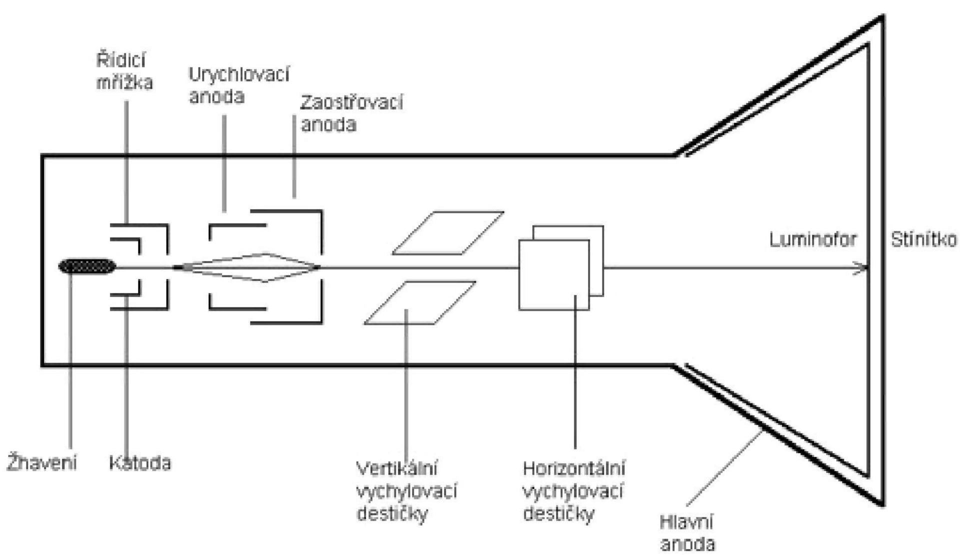
14. Elektron přeletí od jedné desky rovinného kondenzátoru k druhé desce. Rozdíl potenciálů mezi deskami je U, vzdálenost mezi deskami je d, m je hmotnost elektronu a e jeho náboj. Jaké je zrychlení elektronu a a s jakou rychlostí v dorazí na druhou desku? (Předpokládejme nulovou počáteční rychlost elektronu)

A) $a = \frac{eUd}{m}$, $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$, B) $a = \frac{eU}{md}$, $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$,
C) $a = \frac{eU}{md}$, $v = \sqrt{\frac{2eU}{md}}$, D) $a = \frac{eUd}{m}$, $v = \sqrt{\frac{2eU}{md}}$.

15. **Zajímavá úloha: hmotnostní spektrometr – ionizátor.** Vysvětlete, proč na při plynové chromatografii a hmotnostní spektroskopii (GC-MS) lze oddělit v ionizátoru spektroskopu helium, které tvořilo mobilní fázi chromatografu, od přenášených zkoumaných sloučenin. (Nápověda: v ionizátoru se volí ionizační energie cca 20 eV, zatímco ionizační energie helia je 24,57 eV).



16. **Zajímavá úloha: obrazovka s elektrostatickým vychylováním.**Popište konstrukci obrazovky s elektrostatickým vychylováním a funci jednotlivých elektrod a vychylovacích destiček (viz obrázek).

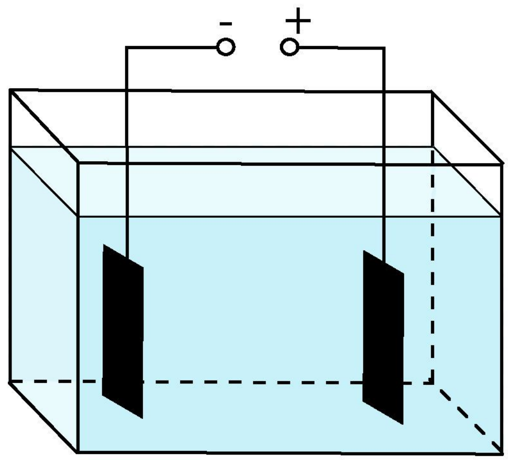


Elektrický proud v látkách

1. Disociace čili rozklad kyselin, zásad a solí ve vodných roztocích na ionty nastává v důsledku:

   A) působení elektrického pole vytvořeného anodou a katodou,
   B) průchodu elektrického proudu,
   C) působení částic vody,
   D) působení magnetického pole Země.

2. Dvě stejné ocelové destička ponoříme do vodného roztoku dusičnanu stříbrného (viz obrázek). Potom roztokem necháme procházet elektrický proud.



   V důsledku elektrolýzy pokryje stříbro

   A) rovnoměrně vnitřní strany obou desek,
   B) rovnoměrnou vrstvou katodu z obou stran,
   C) rovnoměrnou vrstvou anodu z obou stran,
   D) rovnoměrnou vrstvou hlavně vnitřní stranu katody.

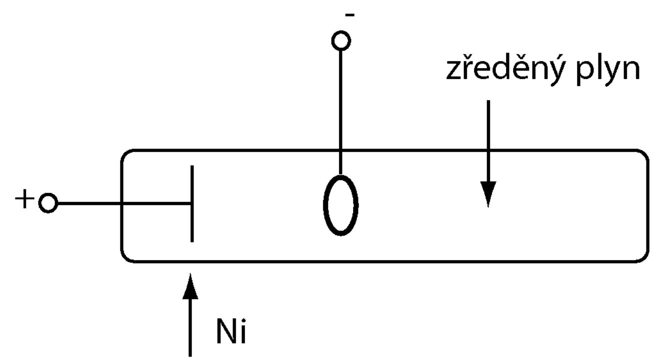
3. Elektrochemický ekvivalent stříbra je $1{,}118.10^{-6}\,\mathrm{kg.A^{-1}s^{-1}}$. Průchodem náboje rovného Faradayově konstantě (okolo 95 500 A.s) vodným roztokem $AgNO_3$ se na katodě vyloučí

   A) okolo 1 118 mg stříbra, B) okolo 1 118 g stříbra,
   C) okolo 1 118 kg stříbra, D) okolo 108 g stříbra.

4. Jak se změní hmotnost mědi vyloučené při elektrolýze za jednu sekundu, jestliže vodný roztok $CuSO_4$ (Cu^{2+}) zaměníme vodným roztokem CuCl (Cu^{+}) a dvakrát zmenšíme proud?

   A) nezmění se, B) dvakrát se zvětší,
   C) čtyřikrát se zvětší, D) čtyřikrát se zmenší.

5. Záření procházející otvorem v katodě (viz obrázek) jsou:

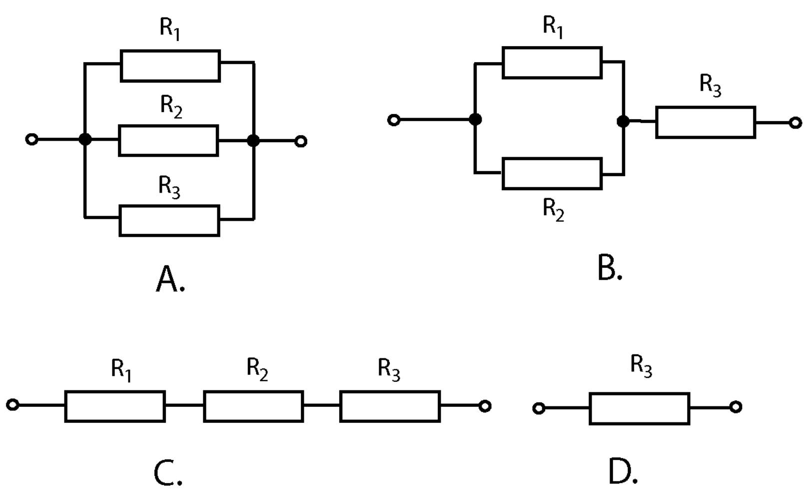


A) ionty niklu,
B) kladné ionty zředěného plynu,
C) záporné ionty zředěného plynu,
D) elektrony.

6. Drát o odporu R přeřízneme v polovině a získané části zapojíme paralelně. Odpor takto vytvořeného vodiče je:

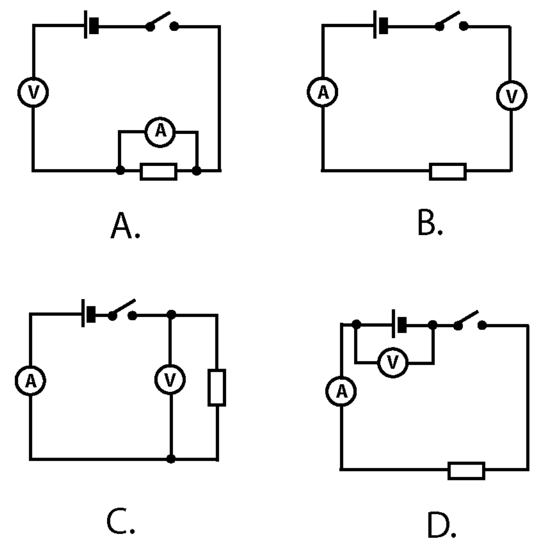
A) 2R, B) R, C) $\frac{1}{2}$R, D) $\frac{1}{4}$R.

7. Máme k dispozici zdroj o elektromotorickém napětí U_e a vnitřním odporu R_i=0 a tři topné spirály o odporech R_1, R_2, R_3. Jak musíme spirály zapojit, aby se jimi voda v nádobě uvedla do varu co nejrychleji?



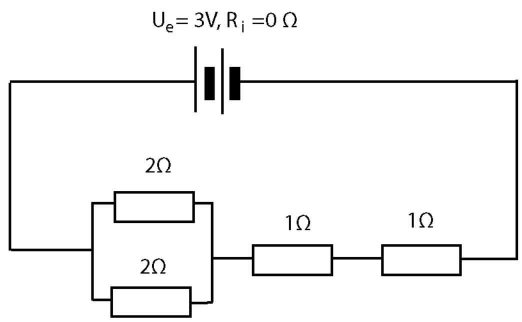
A) A. , B) B. , C) C. , D) D. .

8. K určení vnitřního odporu zdroje (o neznámém elektromotorickém napětí) byl užit voltmetr a ampérmetr. Na kterém schématu jsou voltmetr a ampérmetr zapojeny správně?



A) A. , B) B. , C) C. , D) D. .

9. Máme obvod podle schématu. Úbytek potenciálu na rezistoru o odporu $1\,\Omega$ je:

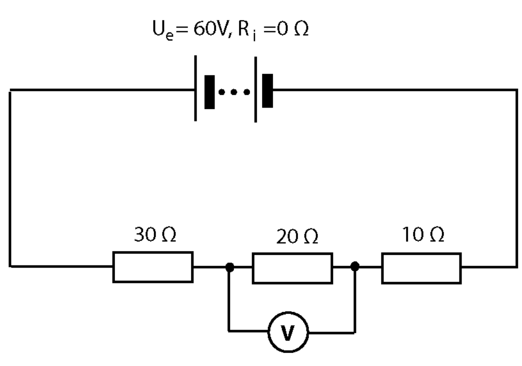


A) 1 V, B) 2 V, C) 1,5 V, D) 3 V.

10. Mikroampérmetr má rozsah $200\,\mu$A a vnitřní odpor $1000\,\Omega$. Jaký by byl rozsah jeho stupnice, kdybychom ho zapojili jako voltmetr?
A) 5 V, B) 0,2 V, C) $200\,\mu$V, D) 100 V.

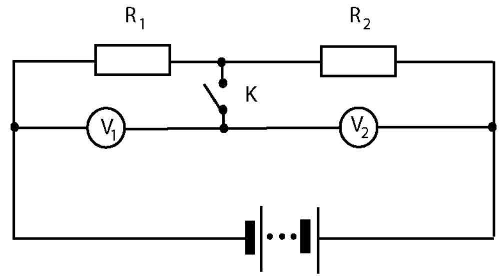
11. Abychom ampérmetr s rozsahem 1 A o vnitřním odporu $1\,\Omega$ mohli použít k měření proudu v rozsahu 5 A, musíme k ampérmetru připojit rezistor o odporu:
A) sériově $4\,\Omega$, B) paralelně $4\,\Omega$, C) sériově $\frac{1}{4}\,\Omega$, D) paralelně $\frac{1}{4}\,\Omega$.

12. Předpokládáme, že odpor voltmetru je mnohem větší než odpory rezistorů zapojených v obvodu podle schématu. Pak voltmetr ukáže:



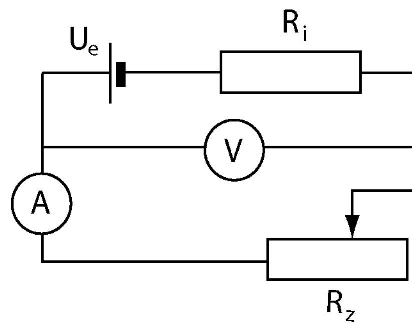
A) 30 V,   B) 60 V,   C) 10 V,   D) 20 V.

13. Je dán obvod zapojený podle schématu, kde $R_1 > R_2$, a voltmetry jsou stejné a mají stejně velké odpory. Po uzavření spínače K:



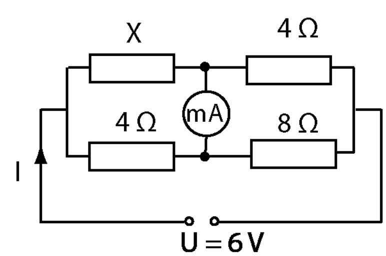
A) údaje voltmetru se nezmění,
B) voltmetr V_1 ukáže větší napětí než voltmetr V_2,
C) voltmetr V_1 ukáže menší napětí než voltmetr V_2,
D) oba voltmetry budou ukazovat stejné napětí, ale menší než před zapojením spínače.

14. Zmenšíme-li odpor R_z v obvodě, jehož schéma je znázorněno na obrázku,



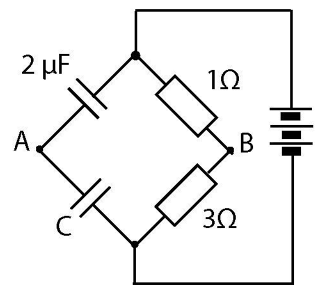
A) údaje ampérmetru i voltmetru se zvětší,
B) údaj ampérmetru se zvětší a údaj voltmetru se zmenší,
C) údaje ampérmetru i voltmetru se zmenší,
D) údaj ampérmetru se zmenší a údaj voltmetru vzroste.

15. V situaci znázorněné na obrázku ukazuje galvanoměr nulu. Proud I je



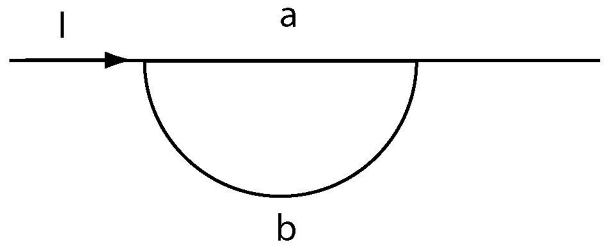
A) 1 A,   B) 1.5 A,   C) 2 A,   D) 3 A.

16. V obvodě, jehož schéma je na obrázku, je nulový rozdíl potenciálů v bodech A a B, jestliže kapacita C je



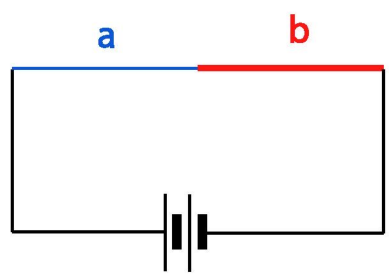
A) $\frac{2}{3}\,\mu$ F, B) 6 μ F, C) $\frac{1}{3}\,\mu$ F, D) $\frac{3}{2}\mu$ F.

17. Rezistor se skládá ze dvou kusů odporového drátu o stejných průřezech, vyrobených z téhož materiálu, spojených podle obrázku. Mezi výkonem části b (P_b) a výkonem části a (P_a) platí vztah



A) $P_b = \pi P_a$, B) $P_b = \frac{\pi}{2} P_a$, C) $P_b = \frac{2}{\pi} P_a$, D) $P_b = \frac{\pi}{4} P_a$.

18. Rezistor se skládá ze dvou kusů odporového drátu a a b o stejných délkách, vyrobených z téhož materiálu. Jestliže průměr drátu vytvářejícího část b je dvakrát větší než průměr drátu části a, pak výkon části b je v porovnání s výkonem části a:



A) čtyřikrát větší, B) čtyřikrát menší, C) dvakrát větší, D) dvakrát menší.

19. **Zajímavá úloha: Pokovování.** Rozhodněte, zda je možné pokrýt elektrodu o rozměrech prstýnku vrstvou mědi tloušťky 0,2 mm, získanou z roztoku síranu měďnatého, v rozumném čase. Jako zdroj lze použít plochou baterii anebo akumulátor (elektrochemický ekvivalent mědi 0,329.10^{-6} kg.C^{-1}, hustota 8930 kg.m^{-3}, měrný elektrický odpor mědi 0,18.10^{-6} Ω.m, měrný elektrický odpor roztoku 0,283 Ω.m, kapacita akumulátoru 84 Ah, odběr z ploché baterie do 0,5 A).

20. **Zajímavá úloha: Zdroje napětí.** Diskutujte možnou „domácí“ výrobu zdrojů napětí („ovocné články“, Voltův sloup, ...) a jimi poskytovaný výkon. (Voltova řada vůči vodíkové elektrodě Au +1,15 V, Hg +0,86 V, Ag +0,8 V, Cu +0,34 V, Pb -0,12 V, Sn -0,13 V, Fe-0,44 V, Zn -0,76 V, Al -1,7 V).

Magnetické pole

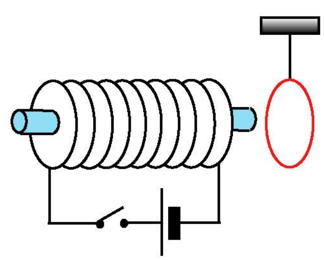
1. Velmi trvalý magnet má velkou:
   A) relativní magnetickou permeabilitu,
   B) koercitivní intenzitu magnetického pole,
   C) remanentní magnetickou indukci,
   D) hodnotu magnetické indukce a intentzity magnetického pole potřebného pro magnetické nasycení.

2. Která z uvedených informací o magnetických vlastnostech látek je pravdivá?
   A) doménou nazýváme oblast, ve které je lokální uspořádání magnetických momentů atomů,
   B) nad Curieovým bodem se feromagnetická látka stane diamagnetickou,
   C) feromagnetismus není vlastností krystalů, ale jednotlivých atomů,
   D) kovy obecně jsou feromagnetické látky.

3. Je-li $\vec{B}_0$ magnetická indukce pole v okolí vodiče s proudem ve vakuu, pak magnetická indukce v homogenním prostředí je $\vec{B} = \mu\vec{B}_0$. Magnetická permeabilita μ pro homogenní feromagnetické prostředí závisí:
   A) jen na druhu feromagnetika,
   B) na druhu feromagnetika a na hodnotě $\vec{B}_0$,
   C) na druhu feromagnetika, na hodnotě $\vec{B}_0$ a na tom, zda a jak bylo předtím feromagnetikum magnetováno,
   D) jen na hodnotě $\vec{B}_0$.

4. Curieova teplota je teplota:
   A) při které zaniká elektrický odpor vodiče,
   B) při které se polovodič stává izolátorem,
   C) pod níž je možné plyn zkapalnit,
   D) při které se feromagnetikum stane paramagnetikem.

5. Pozorujeme nemagnetický hliníkový prstenec, zavěšený na niti, při zapnutí a vypnutí proudu (viz obrázek).

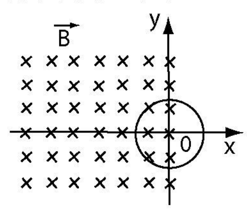


   Který z uvedených výroků je správný?

A) prstenec je přitahován elektromagnetem v okamžiku zapnutí proudu a odpuzován v okamžiku vypnutí proudu,
B) prstenec je odpuzován elektromagnetem v okamžiku zapnutí proudu a přitahován v okamžiku vypnutí proudu,
C) prstenec je odpuzován elektromagnetem po celou dobu, kdy elektromagnetem prochází proud,
D) elektromagnet nepůsobí na prstenec v žádném případě.

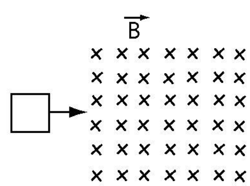
6. Uvnitř jednoho závitu o odporu R se mění magnetický indukční tok přímo úměrně s časem. Indukovaný proud v závitu:
   A) se mění periodicky,
   B) je stálý a jeho velikost nezávisí na velikosti R,
   C) je stálý a jeho velikost je přímo úměrná odporu R,
   D) je stálý a jeho velikost je nepřímo úměrná odporu R.

7. Kruhová smyčka z vodiče je umístěna tak, že polovinou je uvnitř homogenního magnetického pole o magnetické indukci $\vec{B}$ orientované za rovinu obrázku. Indukovaný proud bude procházet smyčkou ve smyslu oběhu hodinových ručiček, jestliže se smyčka bude pohybovat ve směru:

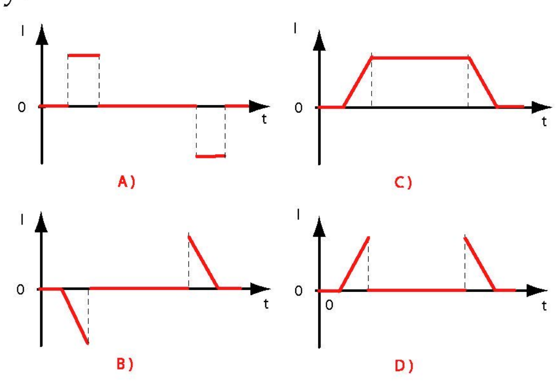


A) $+y$, B) $-x$, C) $-x$, D) $-y$.

8. Čtvercový drátěný rámeček se posouvá rovnoměrným pohybem z oblasti bez pole do oblasti s homogenním magnetickým polem a potom znovu vystupuje do oblasti bez pole (viz obrázek).



Který z grafů nejlépe zachycuje závislost indukovaného proudu I na čase t v průběhu pohybu smyčky?



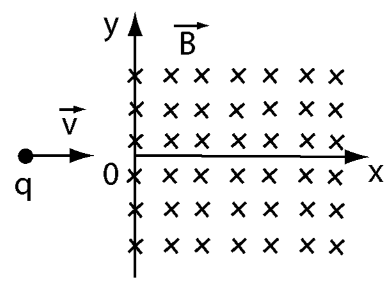
9. Jestliže se při změně proudu o 4 A za 0.5 s indukuje v obvodu elektromotorické napětí 16 V, je vlastní indukčnost obvodu

A) 1 H, B) 2 H, C) 16 H, D) 64 H.

10. Proton pohybující se ve vakuu, který vnikne kolmo na směr magnetické indukce $\vec{B}$ do homogenního magnetického pole, se bude pohybovat

A) rovnoměrným přímočarým pohybem,
B) rovnoměrně zrychleným přímočarým pohybem,
C) rovnoměrným pohybem po kružnici,
D) rovnoměrně zrychleným pohybem po kružnici.

11. Částice o hmotnosti m a kladném elektrickém náboji q, pohybující se rychlostí $\vec{v}$ podél osy x, se dostane v bodě $x = 0$, $y = 0$ do homogenního magnetického pole o indukci $\vec{B}$, jak je znázorněno na obrázku. Indukční čáry magnetického pole jsou kolmé na rovinu obrázku a směřují za tuto rovinu. Částice opustí oblast magnetického pole v bodě o souřadnicích (x, y), kde $x = 0$ a:



A) $y = \frac{mv}{2qB}$, B) $y = \frac{mv}{qB}$, C) $y = \frac{2mv}{qB}$, D) $y = \frac{-2mv}{qB}$.

12. Kinetická energie nabité částice pohybující se ve stálem magnetickém poli:

A) roste,
B) klesá,
C) nemění se,
D) roste nebo klesá v závislosti na směru pohybu částice vzhledem ke směru indukčních čar magnetického pole.

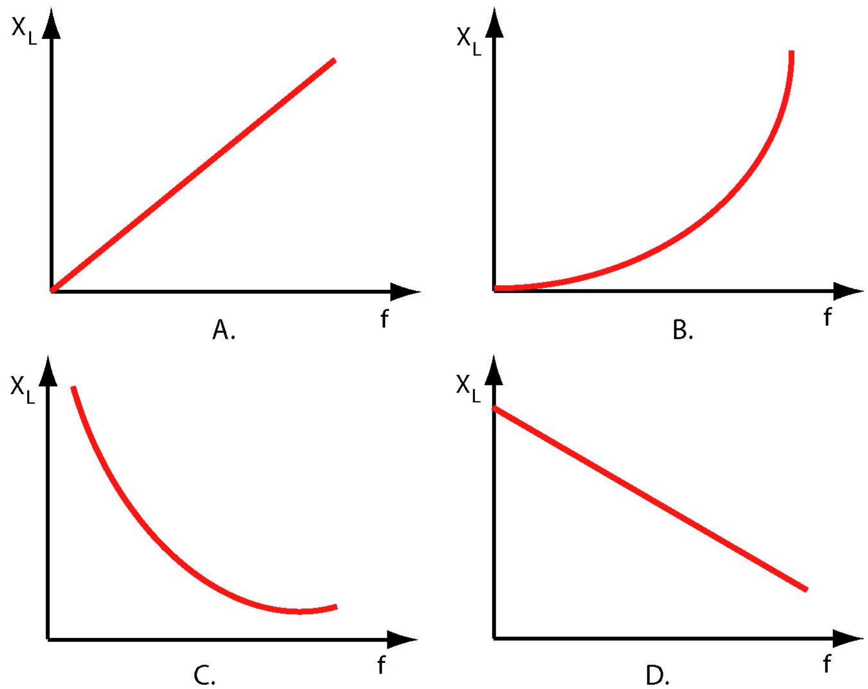
13. V cyklotronu jsou elektrony urychlovány:

A) stálým elektrickým polem,
B) stálým magnetickým polem,
C) periodicky se měnícím elektrickým polem mezi duanty,
D) periodicky se měnícím elektrickým polem uvnitř duantů.

14. **Zajímavá úloha: Hmotnostní spektrometr a plynový chromatograf.** K čemu lze tato zařízení použít a jaký je fyzikální princip jejich činnosti? Viz například http://www.physics.muni.cz/kof/clanky/doping.pdf.

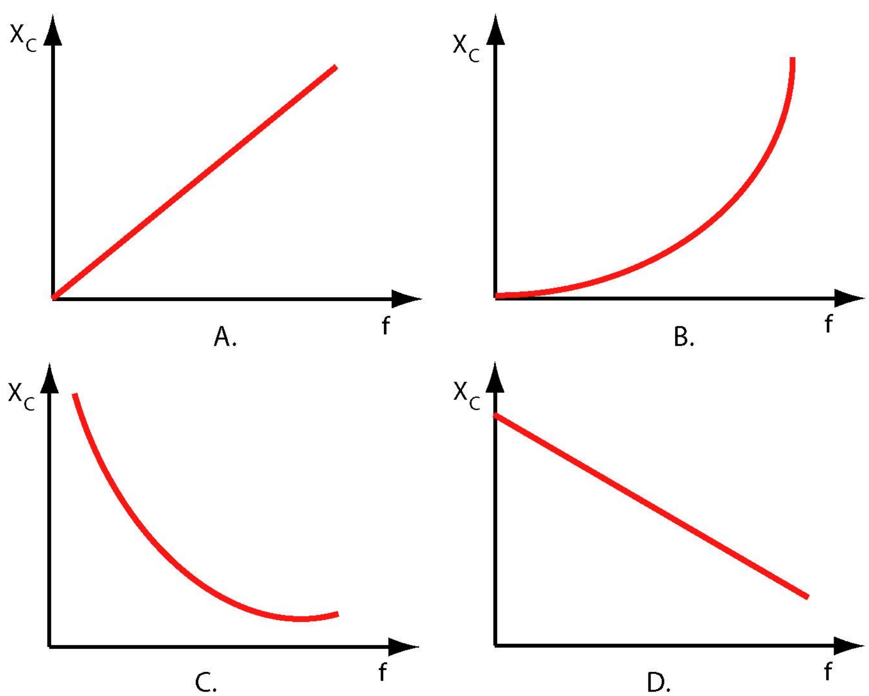
Obvody střídavého proudu

1. Závislost induktance X_L na frekvenci f proudu je znázorněna grafem:



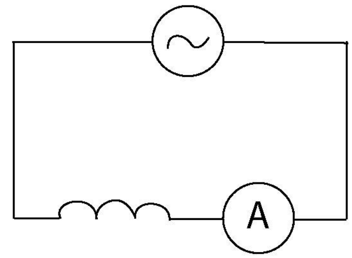
A) A., B) B., C) C., D) D..

2. Závislost kapacitance X_C na frekvenci f proudu je znázorněna grafem:



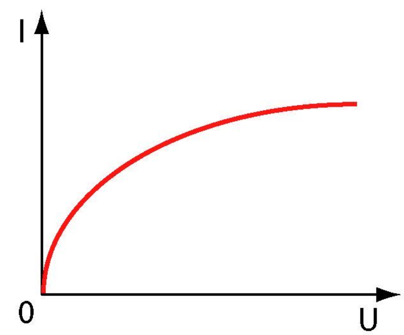
A) A., B) B., C) C., D) D..

3. Vsuneme-li do solenoidu zapojeného v obvodu podle obrázku jádro z měkké oceli, proud:



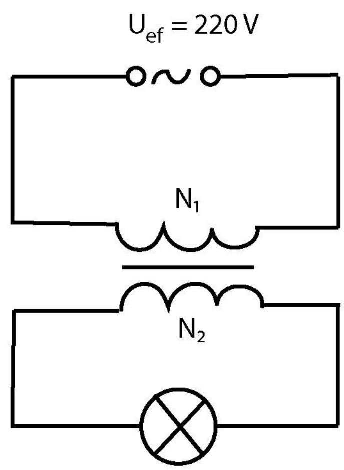
A) zůstane stejný, B) vzroste,
C) klesne, D) vzroste nebo klesne, závisí to na vnitním odporu.

4. Na obrázku je znázorněna závislost proudu I procházejícího žárovkou na napětí U mezi svorkami žárovky. Na základě obrázku lze soudit, že:



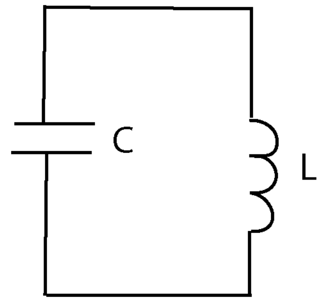
A) odpor žárovky se zmenšuje s napětím, B) odpor žárovky se zvětšuje s napětím,
C) pro žárovku platí Ohmův zákon, D) žárovkou prochází střídavý proud.

5. Předpokládejme, že účinnost transformátoru je 100 %. Žárovkou o výkonu 36 W (viz obrázek) musí procházet proud $I_{ef} = 3$A. Tato podmínka bude splněna, když transformační poměr bude:



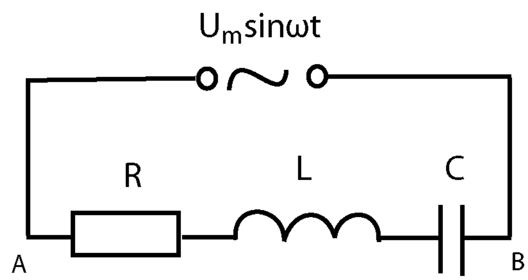
A) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{36}{220}$, B) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{3}{220}$, C) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{12}{220}$, D) $\frac{N_2}{N_1} = \frac{108}{220}$.

6. Kmity proudu v obvodu, jehož schéma je na obrázku (s odporem $R = 0$):



A) nemají určitou frekvenci, B) mají frekvenci $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{L}{C}}$,
C) mají frekvenci $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{LC}$, D) mají frekvenci $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

7. V obvodě, jehož schéma je na obrázku, má připojené napěti takovou frekvenci, že nastává rezonance. Amplituda proudu má v tomto případě hodnotu:

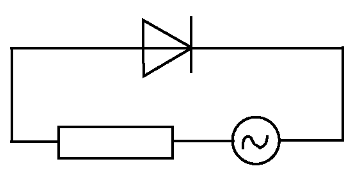


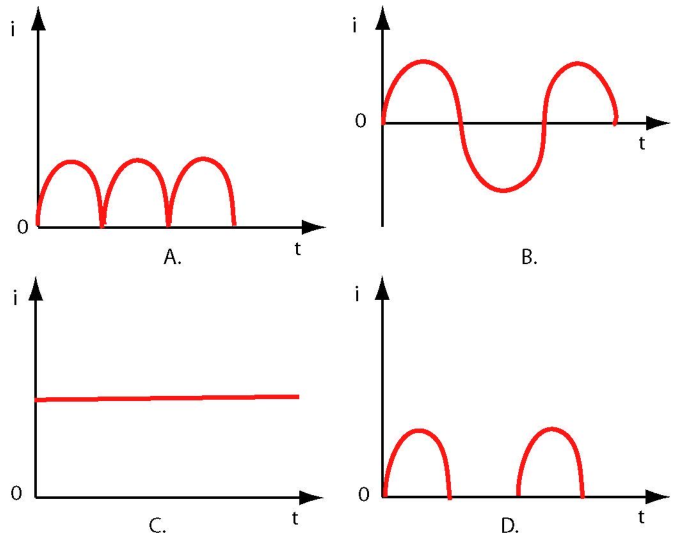
A) $\frac{U_m\sqrt{2}}{\sqrt{R^2+\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$, B) $\frac{U_m}{R}$,
C) $\frac{U_m}{\sqrt{R^2+\omega^2\frac{L}{C}}}$, D) $\frac{U_m}{\sqrt{R^2+(\omega L-\omega C)^2}}$.

8. V obvodě, jehož schéma je na předchozí obrázku, je napětí na cívce o indukčnosti L rovno napětí na kondenzátoru o kapacitě C. Fázové posunutí mezi proudem a napětím mezi body A a B je:

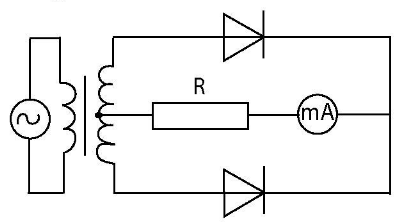
A) $+\frac{\pi}{2}$, B) π, C) 0, D) $-\frac{\pi}{2}$.

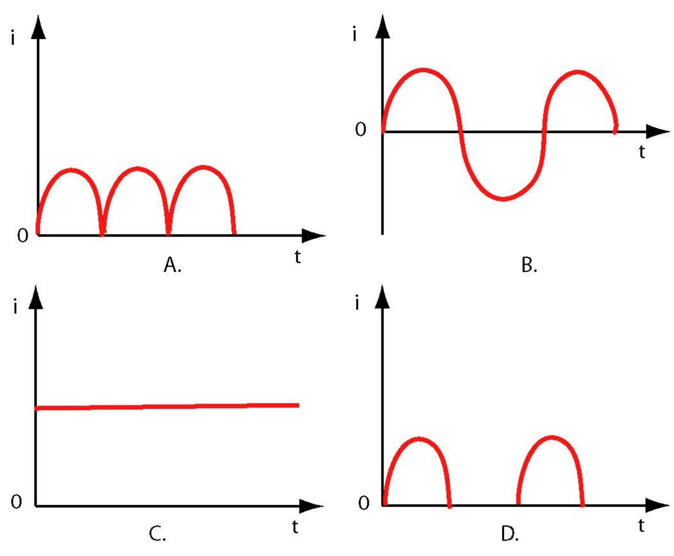
9. Závislost proudu na čase v obvodu znázorněném na obrázku je vyjádřena grafem





10. Závislost proudu procházejícího miliampérmetrem na čase v obvodu znázorněném na obrázku je vyjádřena grafem





11. Pracuje-li radiostanice na vlnové délce 50 m, pak frekvence je

    A) 6 kHz, B) 6 MHz, C) 6 Hz, D) 3 MHz.

12. **Zajímavá úloha: Krystalka.** Popište konstrukci a funkci nejjednoduššího rozhlasového přijímače. Co lze použít jako usměrňovací prvek?

13. **Zajímavá úloha: Rozhlasový a televizní vysílač.** Je obtížné zřídit si vlastní rozhlasovou stanici a postavit pro ni vysílací a přijímací anténu?

Optika

1. Zdroj světla vyzařuje fotony s vlnovou délkou $3,3.10^{-7}$m. Určete energii těchto fotonů v joulech i elektronvoltech.

2. Sodíková lampa má výkon 3,5W. Kolik fotonů s vlnovou délkou 589,3 nm vysílá za jednu sekundu?

3. Vysvětlete význam výstupní práce při fotoelektrickém jevu. Má výstupní práce všech kovů stejnou hodnotu?

4. Jaký je význam mezní frekvence? Proč fotoemise nenastává pro záření s frekvencí nižší než je frekvence mezní?

5. Určete výstupní práci platiny, pro niž je mezní frekvence $1,28.10^{15}$ Hz. Vyjádřete tuto práci v joulech i elektronvoltech. Jaká je mezní vlnová délka (ve vzduchu)? Může nastat fotoemise dopadem viditelného záření na platinu?

6. Zhodnoťte a odůvodněte platnost následujících tvrzení:

   (a) Elektromagnetické záření má energii.

   (b) Jestliže fotoelektrický jev nastane pro určitý kov při dopadu viditelného záření, nastane i při dopadu ultrafialového záření.

   (c) Fotoefekt nenastane při dopadu světla na zinkovou destičku. Lze tvrdit, že nenastane ani při dopadu ultrafialového záření?

   (d) Fotoelektrický proud závisí na dopadajícím zářivém toku nepřímo úměrně.

   (e) Rychlost uvolněných elektronů nezávisí na frekvenci dopadajícího světla.

   (f) Výstupní práce má pro všechny alkalické kovy stejnou hodnotu.

   (g) Einsteinova rovnice fotoefektu má charakter zákona zachování hmoty.

   (h) Fotony záření všech frekvencí mají stejnou energii.

   (i) Fotony záření o různé frekvenci se pohybují stejnou rychlostí.

   (j) Fotony záření o různé frekvenci mají různou vlnovou délku.

7. Zhodnoťte a zdůvodněte platnost následujících tvrzení:

   (a) Elektron se může vyskytovat jako volná stabilní částice.

   (b) Atom v základním stavu má menší energii než ve stavu excitovaném.

   (c) Pro excitaci atomu je třeba atomu odebrat energii.

   (d) Všechny kovové prvky mají stejné čarové spektrum.

   (e) Ve všech spektrálních sériích vodíku (série čar vzniklých seskokem elektronu ze všech vyšších energiových hladin na hladinu první, druhou, třetí...) je viditelné záření.

(f) Laserové záření se liší od viditelného světla proto, že vzniká v jádře atomu.

8. Světelný paprsek se šíří z prostředí o indexu lomu 1,5 do prostředí o indexu lomu 1,7. Paprsek dopadá na rozhraní pod úhlem $\alpha = 30°$ a láme se pod úhlem β.

   (a) Určete rychlost šíření paprsku v obou prostředích.

   (b) Určete úhel β.

   (c) Určete, kolik procent světla projde tímto rozhraním při kolmém dopadu, nedochází-li k absorpci.

9. Zhodnoťte a zdůvodněte platnost následujících tvrzení:

   (a) Některé druhy elektromagnetického záření nemůžeme pozorovat okem.

   (b) Infračervené záření člověk není schopen vnímat.

   (c) Infračervené záření lze použít i pro fotografické účely, jeli fotografická emulze vhodně upravena.

   (d) Ultrafialové i infračervené záření prochází okenním sklem prakticky nezeslabeno.

   (e) Rentgenové záření má menší pronikavost než světlo.

   (f) Všechny látky pohlcují rentgenové záření stejně.

10. Světlo dopadá ze vzduchu na vodní hladinu a na ní se odráží i láme. Jaký úhel svírají odražený a lomený paprsek při úhlu dopadu $42°$?

11. Zhodnoťte a odůvodněte platnost následujících tvrzení:

    (a) Úhel odrazu světla nezávisí na jeho frekvenci.

    (b) Úhel lomu světla závisí na jeho frekvenci.

    (c) Úhel dopadu nemůže být tupý (větší než $90°$).

    (d) Úhel odrazu může být větší než úhel dopadu.

    (e) Úhel lomu může být větší než úhel dopadu.

    (f) Úplný odraz světla může nastat pouze při přechodu z prostředí opticky hustšího do prostředí opticky řidšího.

    (g) Pojmy rozklad světla a rozptyl světla označují stejný jev.

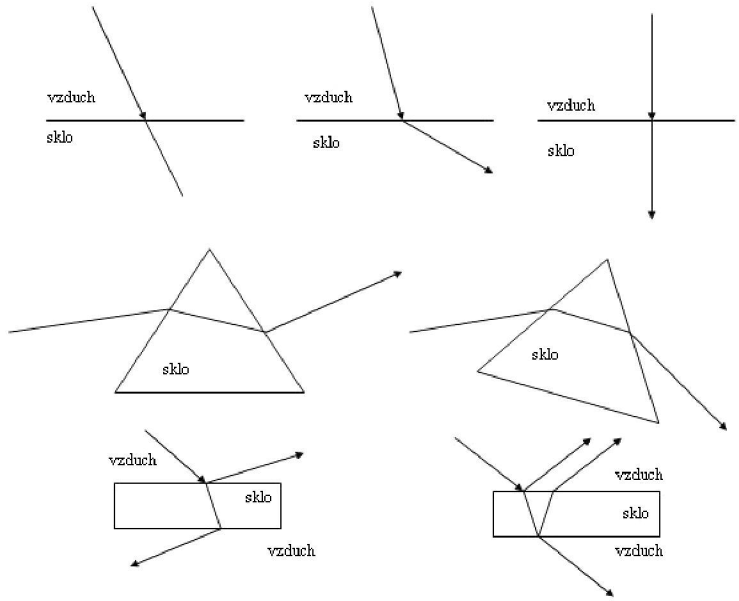
    (h) Průchod světla bezbarvým, čirým prostředím nemění spektrální složení barev.

    (i) Průchodem barevným prostředím se mění spektrální složení dopadajícího bílého světla.

    (j) Barevné předměty odrážejí všechny složky spektra stejně.

12. Ve vodě je v hloubce h pod hladinou umístěn bodový zdroj světla. Určete tvar a rozměr té části povrchu vody, kterou světlo vystupuje nad vodní hladinu.

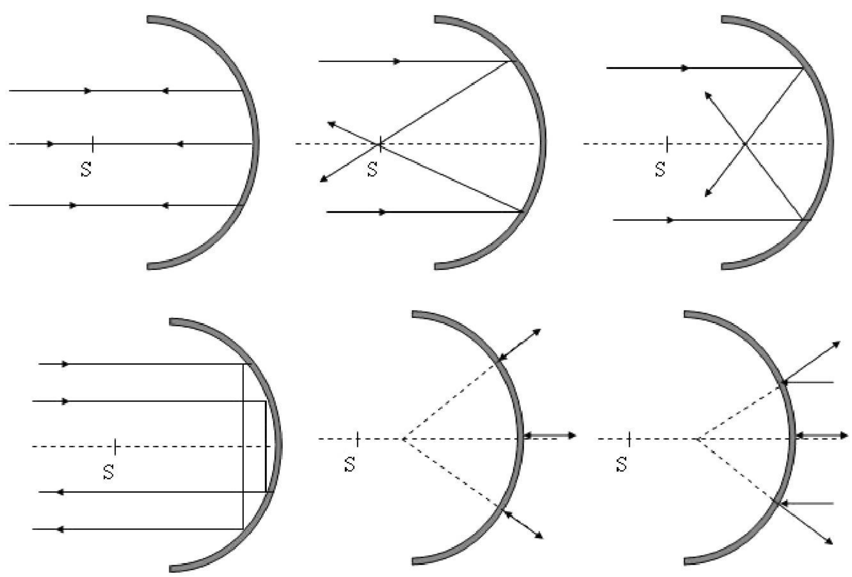
13. Z uvedených obrázků vyberte ty, kde je chod paprsků zakreslen správně. Vysvětlete podstatu chyb.



14. Úzký svazek světla dopadá na optický hranol. Nakreslete chod paprsků červeného a fialového světla. Jak se nazývá znázorněný jev a čím je způsoben?

15. Proč se paprsky procházející středem dutého kulového zrcadla odrážejí do středu zrcadla, i když nejsou paraxiální?

16. Které z následujících obrázků jsou správné? Zdůvodněte.



17. Proveďte konstrukci odrazu paprsků dopadajících na duté kulové zrcadlo rovnoběžně s optickou osou. V místě dopadu každého paprsku sestrojte kolmici dopadu. Využijte zákona odrazu a sestrojte odražený paprsek. Sledujte polohu průsečíků odražených paprsků s optickou osou.

    (a) Jak se mění úhel dopadu v závislosti na vzdálenosti paprsku od optické osy?

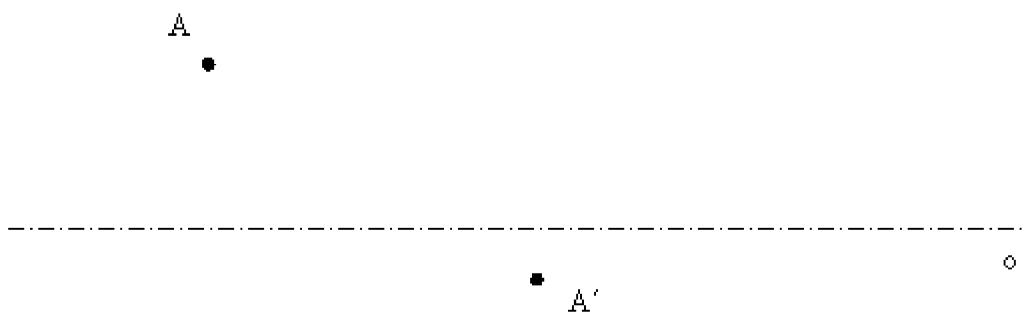
    (b) Jak tato vzdálenost ovlivňuje polohu průsečíku paprsku s optickou osou?

    (c) Které paprsky nazýváme paraxiální a kde se protínají?

18. Řešte předchozí úlohu pro vypuklé kulové zrcadlo.

19. Předmět je vzdálen 60cm od vrcholu dutého zrcadla s poloměrem 40cm. Určete polohu obrazu a jeho zvětšení, z hodnoty zvětšení určete vlastnosti obrazu.

20. Bod A se dutým kulovým zrcadlem zobrazí do bodu A′. Na obrázku je zakreslena optická osa zrcadla, najděte graficky jeho vrchol a střed. Zvažte, lze-li řešit tutéž úlohu pro zrcadlo vypuklé, případně upravte zadání tak, aby šlo úlohu řešit.

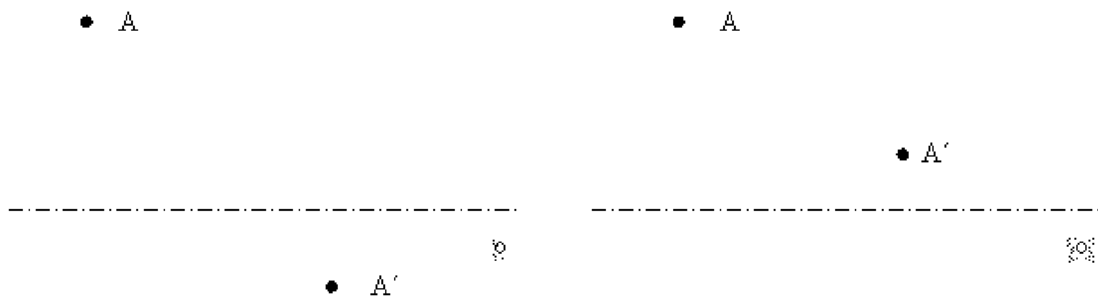


21. Do jaké vzdálenosti od svíčky je nutné umístit spojku s ohniskovou vzdáleností 18cm, aby na ploše vzdálené 2m od svíčky vznikl ostrý obraz plamene?

22. Jaká musí být ohnisková vzdálenost spojky f, abychom ve vzdálenosti d od spojky získali obraz k-krát větší než předmět?

23. Jaká je minimální délka optické lavice (tj. vzdálenost předmět-stínítko), aby spojka ohniskové vzdálenosti f vytvořila na stínítku skutečný obraz předmětu? Kolik vytvoří spojka obrazů, je-li délka optické lavice a)menší b)větší než tato vzdálenost?

24. Najděte čočky, které zobrazí bod A na bod A′.



25. Zhodnoťte a zdůvodněte platnost následujících tvrzení:

    (a) Optická zrcadla mohou být i jiná než rovinná nebo kulová.
    (b) Pro kulová zrcadla dutá i vypuklá má zobrazovací rovnice stejný tvar.
    (c) Při zobrazení kulovým zrcadlem je předmětová vzdálenost vždy větší než obrazová vzdálenost.
    (d) Ohnisková vzdálenost zrcadla je rovna polovině průměru příslušné plochy.
    (e) Kulovým zrcadlem nemůžeme získat skutečný přímý obraz.
    (f) Čočky jsou optická prostředí omezená dvěma kulovými plochami.
    (g) Ohnisková vzdálenost čočky je pro světla všech barev stejná.
    (h) Optická mohutnost čočky je přímo úměrná její ohniskové vzdálenosti.
    (i) Všechny paprsky procházející čočkou se lámou.
    (j) Oční čočka může měnit svůj tvar.
    (k) Oční čočka má zápornou optickou mohutnost.
    (l) Optickou soustavu lidského oka netvoří nejen čočka, ale i jiná prostředí.
    (m) Konvenční zraková vzdálenost má hodnotu 1m.
    (n) Na sítnici se vytváří ostrý obraz pozorovaného předmětu pouze při určité vzdálenosti předmětu od oka.
    (o) Obraz vytvořený na sítnici je skutečný a vzpřímený.
    (p) Předměty velmi vzdálené pozoruje lépe oko dalekozraké než krátkozraké.
    (q) Po vyjmutí oční čočky oko ztratí schopnost akomodace a stane se dalekozrakým.
    (r) Brýle používané pro korekci dalekozrakosti lze používat jako lupu.

26. Může při osvětlení předmětu dvěma či více kapesními svítilnami dojít k interferenčnímu zeslabení světla? Zdůvodněte.

27. Dvě koherentní vlnění s vlnovou délkou 600nm se setkávají v jednom bodě. Rozhodněte, zda v něm nastane interferenční maximum či minimum, případně částečné zesílení či zeslabení světla, je-li jejich dráhový rozdíl a) 0m, b) 300nm, c) 600nm, d) 900nm, e) 1200nm, f) 350nm, g) 590nm, h) 620nm, i) 6μm, j) 6,3μm.

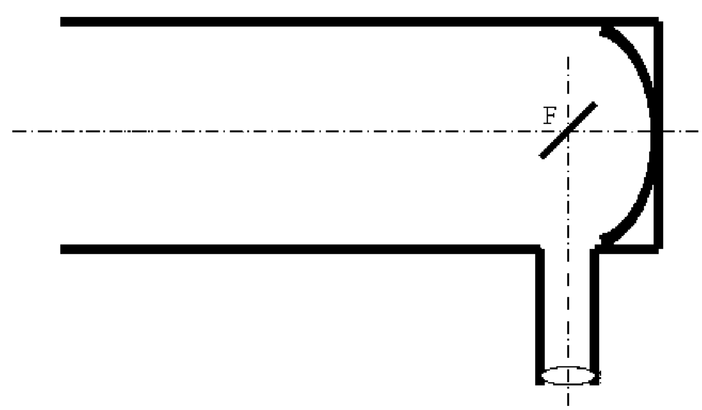
28. Tloušťka olejové vrstvy plovoucí na vodě je 240nm, její index lomu je 1.5. Určete, která barva odraženého bílého světla se ruší a která nejvíce zesílí, dopadá-li světlo kolmo na olej. Určete také poměr intenzit zesílené barvy a dopadajícího světla a tutéž veličinu pro zeslabenou barvu.

29. Newtonova skla se skládají z planparalelní desky a plankonvexní čočky poloměru křivosti 200cm. Poloměr třetího tmavého kroužku je 2.14mm.
    (a) Jakou vlnovou délku má monochromatické světlo použité při pokusu?
    (b) Jaká je tloušťka vzduchové mezery v tomto místě?
    (c) Jaký poloměr by měl třetí kroužek, kdyby byla mezi deskou a čočkou voda?

30. Zakreslete chod paprsků rovnoběžných s optickou osou v Keplerově dalekohledu, který je tvořen dvěma spojnými čočkami. Vyznačte ohniskové roviny čoček, určete zvětšení. Zakreslete chod paprsků v tomto dalekohledu pro případ, kdy rovnoběžný svazek svírá s optickou osou úhel $\alpha \neq 0$.

31. Předchozí úlohu řešte pro Galileiho dalekohled, který má jako objektiv spojku a jako okulár rozptylku.

32. Předchozí úlohu řešte pro Newtonův dalekohled (viz obrázek).



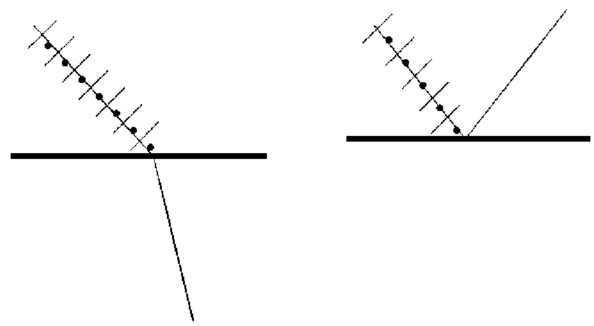
33. Popište alespoň tři způsoby, jak získat lineárně polarizované světlo. Jak se přesvědčíme, že získané světlo je lineárně polarizované?

34. Pozorujte zdroj bílého světla přes dvojici polarizačních filtrů, filtry vzájemně otáčejte, popište a vysvětlete výsledky pozorování. Oba filtry dejte do takové polohy, že jejich směry propustnosti jsou vzájemně kolmé. Vložte mezi tyto dva filtry třetí filtr. Popište a vysvětlete výsledek experimentu.

35. Definujte mezní úhel a Brewsterův úhel.

36. Polarizační úhel pro vodu je $53°$. Určete index lomu vody vzhledem ke vzduchu.

37. Doplňte obrázek tak, abyste v jeho levé části znázornili jev polarizace lomem a v pravé části jev polarizace odrazem.



38. Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení:

    (a) Světlo je příčné elektromagnetické vlnění.

    (b) Podstatu polarizace odrazem a lomem dokážeme vysvětlit i za předpokladu, že světlo je vlnění podélné.

    (c) Dopadá-li světlo na rozhraní pod mezním úhlem, totálně se odráží jako lineárně polarizované.

    (d) Dopadá-li světlo na dielektrické rozhraní pod Brewsterovým úhlem, je odražené světlo lineárně polarizované.

    (e) Při polarizaci odrazem jsou odražený a lomený paprsek vždy vzájemně kolmé.

    (f) Při polarizaci odrazem jsou odražený a lomený paprsek vzájemně kolmé pouze tehdy, je-li úhel dopadu roven Brewsterovu úhlu.

    (g) Při dopadu pod Brewsterovým úhlem na jediné rozhraní je odražený paprsek úplně polarizován a lomený paprsek je také úplně polarizován, ale ve směru kolmém na odražený.

    (h) Při dopadu pod Brewsterovým úhlem na řadu rozhraní je každý odražený paprsek úplně polarizován a lomený paprsek je částečně polarizován ve směru kolmém na odražený, přičemž stupeň jeho polarizace závisí na tom, kolika rozhraní prošel.

    (i) Světlo vzniklé fluorescencí je stejně jako světlo vzniklé rozptylem lineárně polarizované.

    (j) Světlo vzniklé rozptylem je lineárně polarizované, a lze tedy s jeho pomocí určit směr propustnosti polaroidu.

    (k) Světlo laseru je vždy lineárně polarizované.