

1. Kinematika

úloha 1

Rychlost lodi vůči proudu je c . Řeka teče rychlostí $v < c$. Loď pluje do vzdálenosti d po proudu a zpět. Dokažte, že doba plavby lodi tam a zpět bude $t = 2cd / (c^2 + v^2)$. Jak souvisí tato úloha s problémem šíření světla?

úloha 2

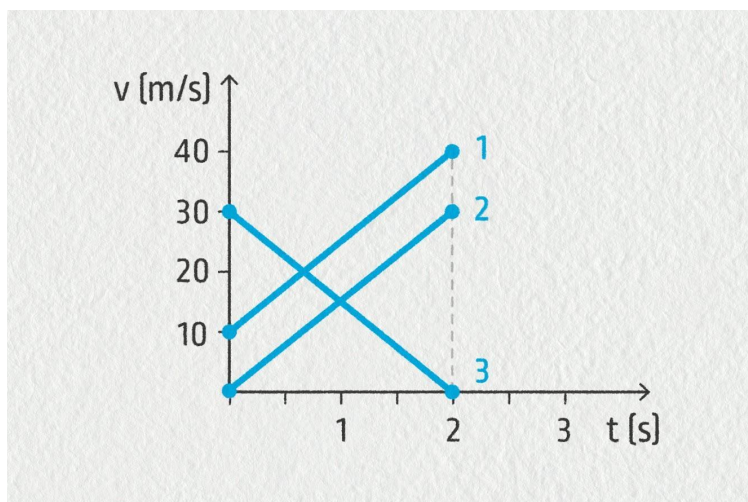
Souprava metra se smí pohybovat podle těchto pravidel: maximální rychlost $v = 60$ km/h, maximální zrychlení $a = \pm 2$ m/s². Jaká je nejkratší možná doba potřebná k jízdě mezi dvěma stanicemi vzdálenými 2000 m?

úloha 3

- Popište způsoby měření polohy, rychlosti a zrychlení.
- Centrifuga pro výcvik astronautů umožňuje člověku zažít velké přetížení. Vysvětlete princip zařízení.

úloha 4

Graf ukazuje záznam rychlosti tří těles v závislosti na čase při přímočarém pohybu. Vyčtěte z grafu co nejvíc relevantních informací.



2. Dynamika

úloha 1

Jak velkou rychlostí bychom museli vystelit projektil z vysoké hory v Newtonově myšlenkovém experimentu, aby obletěl celou Zemi po kruhové dráze?

úloha 2

Vypočítejte mezní rychlost pádu dešťové kapky o poloměru 1 mm. Odporový koeficient kulového tělesa je $C = 0,5$. Vysvětlete, čím je tvořena oblačnost a srážky a jak to souvisí s touto úlohou.

úloha 3

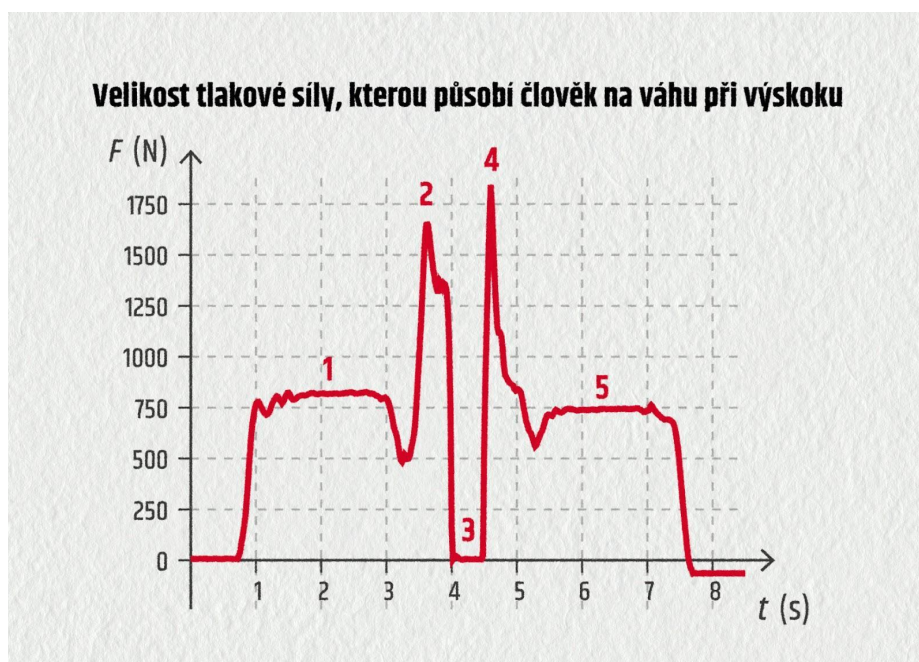
Načrtněte vhodný silový diagram (všechny působící síly a jejich výslednice) v těchto situacích:

- auto jede stálou rychlostí po přímé vodorovné silnici,
- ISS obíhá okolo Země,
- Matematické kyvadlo (v obecné poloze).

úloha 4

Člověk stojí na váze, odrazí se, vyskočí a poté dopadne zpět. Váha měří časovou závislost tlakové síly F_N mezi člověkem.

- Vysvětlete podrobně tvar grafu ve všech fázích pohybu.
- Vypočítejte přibližně, jak vysoko člověk vyskočil.



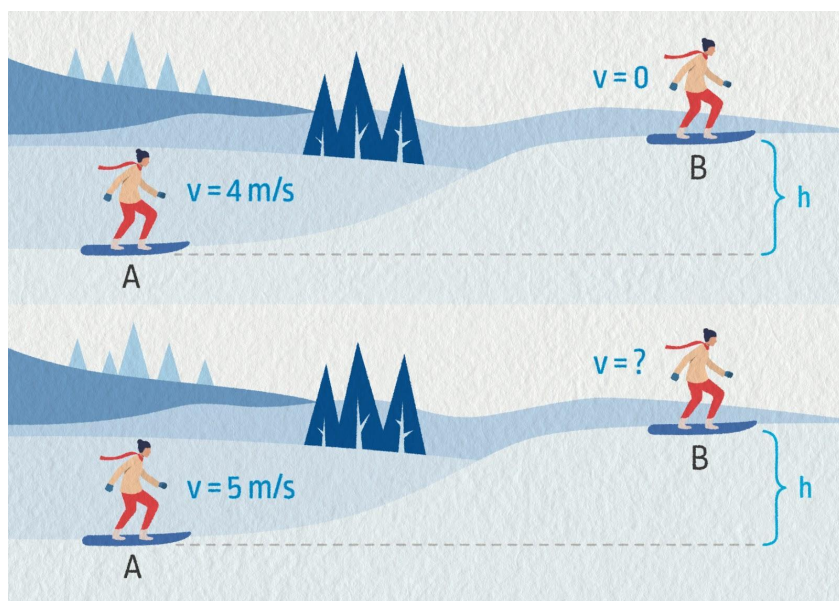
3. Práce, energie

úloha 1

- (a) Spád (rozdíl výšky hladin) hráze Hooverovy přehrady je 180 m. Přehradou právě protéká 650 m^3 vody za sekundu. Určete výkon vodní elektrárny při účinnosti turbín 92%.
- (b) Jakou rychlostí se ve výbojové trubici bude pohybovat elektron, který byl urychlen napětím 1 kV?

úloha 2

Snowboardista se pohybuje po vodorovné dráze rychlostí 4 m/s. Tato rychlost postačuje k tomu, aby se vyhoupl na malý kopec a zastavil se na něm (bod B). Když se bude na začátku pohybovat rychlostí 5 m/s, jakou bude mít rychlost na vrcholu kopce?



úloha 3

- (a) Proč při jízdě z prudkého kopce musí řidič brzdit motorem, nikoliv jen brzdami? Bylo by možné bržděním získávat energii? Pokud ano, navrhnete jak.
- (b) Cyklista může při jízdě do kopce použít různé převody. Práce, kterou vykoná však bude vždy stejná. Vysvětlete.

úloha 4

V vztahu $E = mc^2$ je ukryta klidová i kinetická energie tělesa. Ukažte to.

4. Gravitace

úloha 1

Ze znalostí parametr oběhu Země kolem Slunce vypočítejte hmotnost Slunce. Víme, že střední vzdálenost Země od Slunce je přibližně $1 \text{ AU} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$ a obh trvá 1 rok. Předpokládejte pohyb po kružnici.

úloha 2

Dokažte, že pro dostřel při šikmém vrhu $d = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha$ platí:

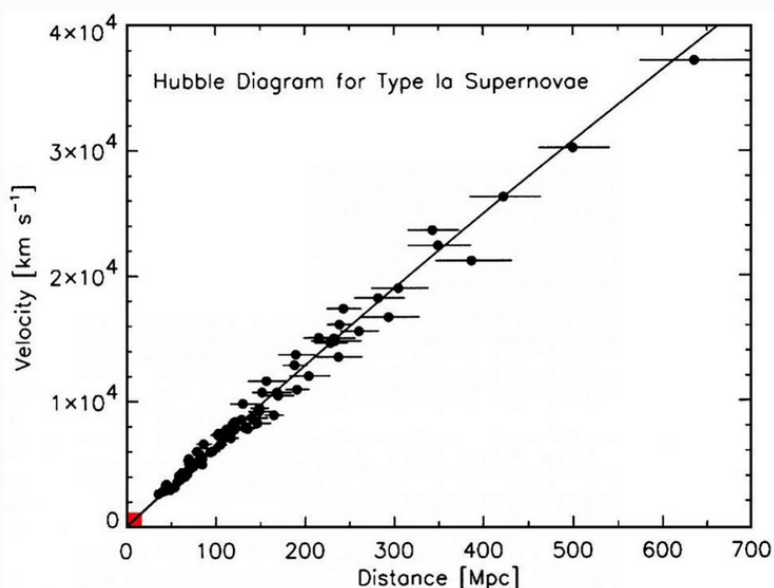
úloha 3

Jak by se změnilo gravitační zrychlení na povrchu Země

- (a) kdyby měla poloviční hustotu a stejný poloměr,
- (b) kdyby měla stejnou hustotu a poloviční poloměr,
- (c) kdyby měla stejnou hustotu a dvojnásobný poloměr?

úloha 4

Graf ukazuje výsledky měření závislosti rychlosti vzdalování objektu na jeho vzdálenosti od Země. Určete z grafu přibližnou hodnotu Hubbleovy konstanty. Vysvětlete její význam.



5. Mechanika tuhého tělesa

úloha 1

- (a) Jaká je úhlová rychlost otáčení Země?
- (b) Jakou rychlostí se pohybuje člověk na rovníku vzhledem ke středu Země?
- (c) Jakou rychlostí se pohybuje člověk v Brně (49° severní šířky) vzhledem ke středu Země?
- (d) S jakým dostředivým zrychlením se pohybuje člověk na rovníku?

úloha 2

Kamion projíždí zatáčku tvořenou kružnicí o poloměru 60 metrů. Jeho těžiště je ve výšce 1,6 metru nad vozovkou. Rozchod kol je 2,4 m. Jakou rychlostí kamion projížděl zatáčkou, jestliže se převrátil?

úloha 3

Potřebujete rozdělit kládu (viz obrázek) na dva stejně těžké kusy. Petr navrhuje tento postup: zavěsím kládu na lano tak, aby byla vyvážená, a poté ji rozříznu v místě závěsu. Jaký bude výsledek?

- (a) Postup je správný, oba kusy budou vážit stejně,
- (b) tlustší kus bude těžší,
- (c) tenký kus bude těžší.



úloha 4

Provedte fyzikální rozbor (působící síly a jejich momenty) následujících situací

- (a) kleště,
- (b) jeřáb,
- (c) letadlo v rovnoměrném přímočarém letu,
- (d) žebřík opřený o stěnu,
- (e) cyklista v zatáčce.

6. Mechanika tekutin

úloha 1

Fyzik dostal za úkol ověřit, zda je prsten skutečně ze zlata. Na vzduchu byl prsten vyvážen závaží mi hmotnosti 1 g, ve vodě závažím o hmotnosti 0,92 g. Na základě výpočtu stanovte, zda je prsten skutečně z čistého zlata. Hustota zlata je $19\,300\text{ kg/m}^3$.

úloha 2

Voda vytéká rychlostí $v_0 = 1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ z vodovodního kohoutku o obsahu průřezu S_0 . Zanedbáme-li odpor vzduchu, určete, jak hluboko pod kohoutkem bude mít proud vody poloviční obsah průřezu než kohoutek.

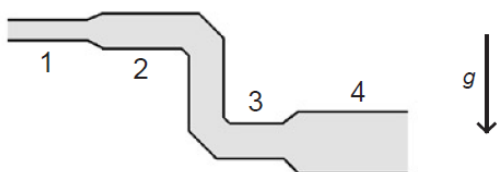
úloha 3

(a) Popište horizontální a vertikální rozložení tlaku vzduchu v zemské atmosféře.

(b) Popište několik způsobů měření tlaku.

úloha 4

Voda teče potrubím znázorněném na obrázku. Proudění je ustálené. Seřadte úseky 1, 2, 3, 4 podle tlaku v potrubí.



7. Termodynamika

úloha 1

- Vypočítejte, kolik molekul CO_2 je v 1 kg tohoto plynu.
- Vypočítejte objem 1 kg CO_2 za normálních podmínek ($T = 273,15 \text{ K}$, $p = 101,325 \text{ kPa}$).
- Kolik kg CO_2 vznikne dokonalým spálením 1 kg čistého uhlíku?

úloha 2

Tomáš si chce koupit elektrický průtokový ohřivač vody. Voda se ohřívá z 15°C na 45°C . Jaká je souvislost výkonu ohřivače a průtoku vody ohřivačem (udává se většinou v litrech za minutu)? Bude pro průtok 10 litrů za minutu stačit výkon 15 kW?

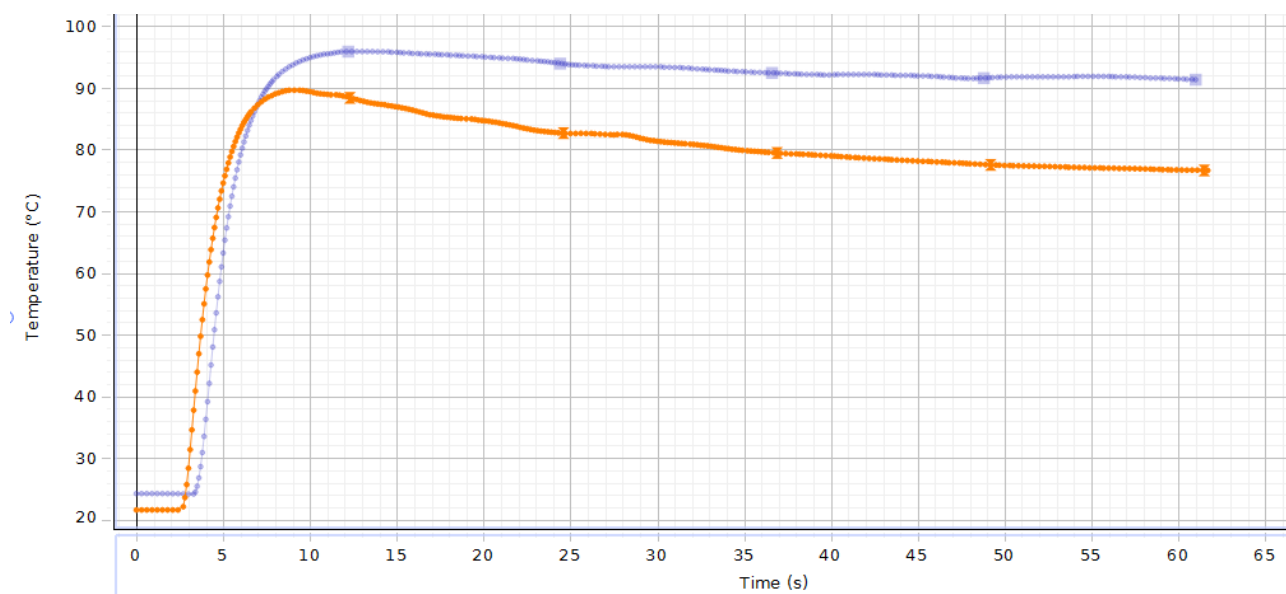
úloha 3

V následujících příkladech jsou popsány nevhodné způsoby měření teploty. U každého příkladu vysvětlíte, proč nebude měření fungovat správně a navrhněte lepší metodu.

- Jana navrhuje měřit teplotu vody v hrnci při vaření při tak, že do hrnce vloží lihový teploměr.
- Olga navrhuje měřit teplotu vzduchu na osluněné pláži tak, že položí lihový teploměr na písek a počká 2 minuty. Poté odečte teplotu z teploměru.
- Tomáš navrhuje měřit teplotu pacienta tak, že na jeho obličej ze vzdálenosti cca 1,5 m namíří radiační teploměr.
- Vojta navrhuje měřit teplotu dešťových kapek tak, že nachytá déšť do skleničky a pak do vzorku ponoří termistorový teploměr.
- Mirek navrhuje měřit teplotu v troubě tak, že namíří radiační teploměr přes skleněná dvířka do trouby a odečte teplotu.

úloha 4

Graf ukazuje výsledek měření teploty vody ve dvou různých nádobách poté co do nich byla nalita vařící voda. Vyčtěte z grafu co nejvíc relevantních informací.



8. Struktura a vlastnosti plynů

úloha 1

Hustota vzduchu při teplotě 0°C a tlaku 100 kPa je $1,275\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Pomocí stavové rovnice odvodte, jaká bude hustota vzduchu při tlaku 100 kPa a teplotě 20°C ?

úloha 2

V tabulce vidíte záznam z měření tlaku plynu v závislosti na teplotě v pevně uzavřené nádobě.

O jaký děj šlo? Pokuste se určit z dat přibližně teplotu absolutní nuly.

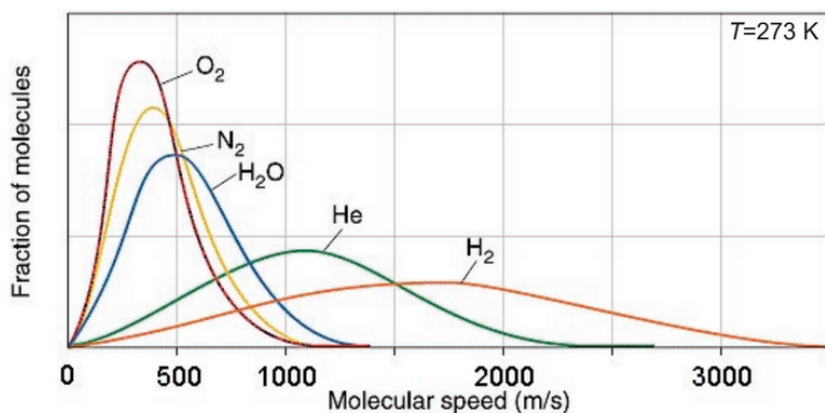
T ($^{\circ}\text{C}$)	67	52	45	38	33	29	19
p (kPa)	116,5	109,5	106,7	103,8	101,6	99,9	95,9

úloha 3

- V naftovém motoru dochází k samovznícení směsi ve válci. Vysvětlete, jak je toho dosaženo.
- Při stlačování pístu injekční stříkačky poměrně přesně platí, že tlak v pístu je nepřímo úměrný objemu plynu. Co z toho vyplývá pro teplotu plynu v pístu?
- Potápěč si odpoledne připravil tlakovou láhev s plynem NITROX, manometr ukazoval tlak 9 kPa . Ráno si láhev přišel vyzvednout a manometr už ukazoval jen $8,5\text{ kPa}$. Je to důkaz, že láhev uniká? Vysvětlete.

úloha 4

Doplňte k obrázku výstižný fyzikální komentář.



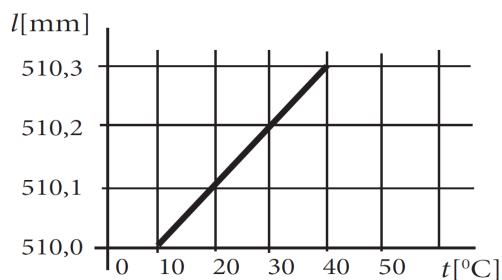
9. Struktura a vlastnosti pevných látek

úloha 1

Železo α má prostorově centrovanou krychlovou mřížku s mřížkovým parametrem $a = 0,287 \text{ nm}$. Na základě těchto údajů nakreslete elementární buňku a odvodte, jaká je hustota železa.

úloha 2

- V grafu je zaznamenáno, jak se měnila délka kovové tyče s rostoucí teplotou.
- vysvětlíte, co je to součinitel délkové teplotní roztažnosti,
- z grafu určete jeho hodnotu.

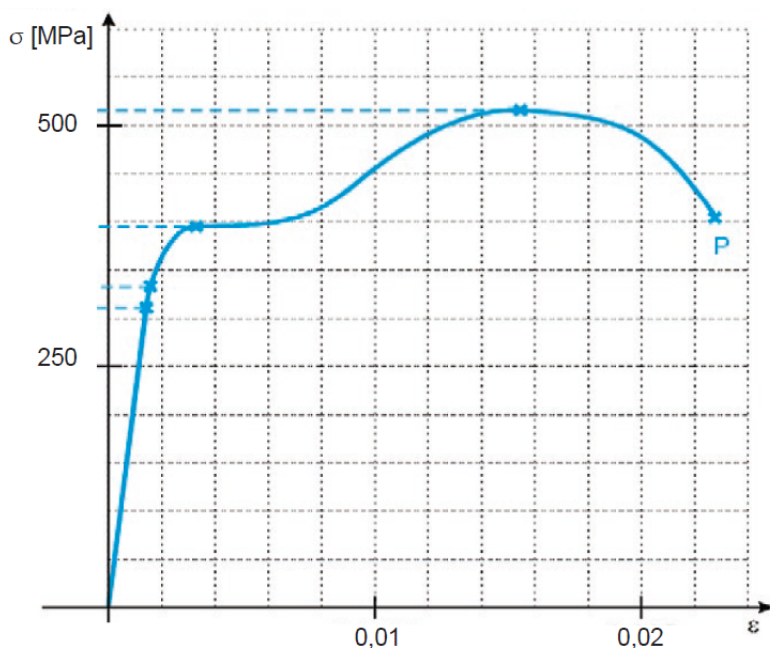


úloha 3

Pevné látky se mohou vyskytovat ve formě monokrystalické, polykrystalické, amorfni nebo makromolekulární. Ke každému typu uveďte příklad a ukažte na něm typické vlastnosti.

úloha 4

Graf ukazuje výsledek laboratorního testování vzorku oceli, tzv. deformační křivku. Ta ukazuje závislost normálového napětí σ v MPa na relativním prodloužení ϵ . Vyčtěte z grafu co nejvíc relevantních informací.



10. Struktura a vlastnosti kapalin, změny skupenství

úloha 1

V nádobě je 1 kg ledu o teplotě 0°C. Přilijeme 3 litry vody o teplotě 40°C a počkáme, až soustava dospěje do rovnovážného stavu. Jaký bude výsledek pokusu?

Tepelné ztráty i tepelnou kapacitu nádoby můžeme zanedbat.

úloha 2

Sud je vyroben z ocelového plechu ($\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$), má průměr 65 cm a výšku 90 cm. Sud je zcela zaplněn vodou o teplotě 10°C ($\beta = 19 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$). Kolik vody vyteče ze sudu, zvýší-li se teplota na 30°C?

úloha 3

- Vysvětlete, jak se může na hladině vody udržet hliníková mince. Jmenujte působící síly a proveďte kvalitativní rozbor situace.
- Vysvětlete vznik oblačnosti a srážek v atmosféře.

úloha 4

Pomocí grafu odpovězte na otázky:

- Vzduch má teplotu 25°C a 50% vlhkost. Jaký je rosný bod?
- Vzduch má teplotu 0°C a 95% vlhkost. Jak se změní jeho relativní vlhkost po ohřátí 23°C?



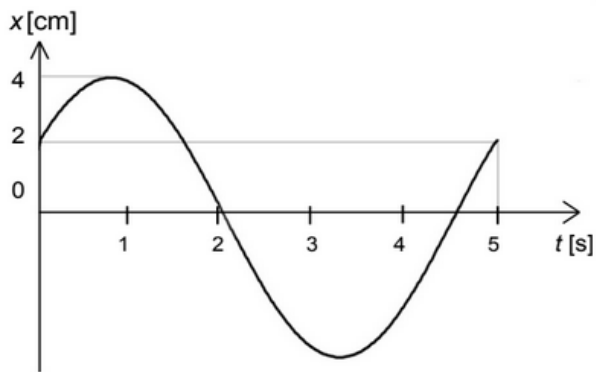
11. Kmitání

úloha 1

Ze stropu kostela visí lustr, jehož konec je vzdálený 3m od podlahy. Lustr se mírně houpe a za minutu vykoná 15 kmitů. Jak vysoký je strop kostela?

úloha 2

Zapište funkci pro okamžitou výchylku a funkci pro rychlost harmonických kmitů, jejichž časový diagram je na obrázku.



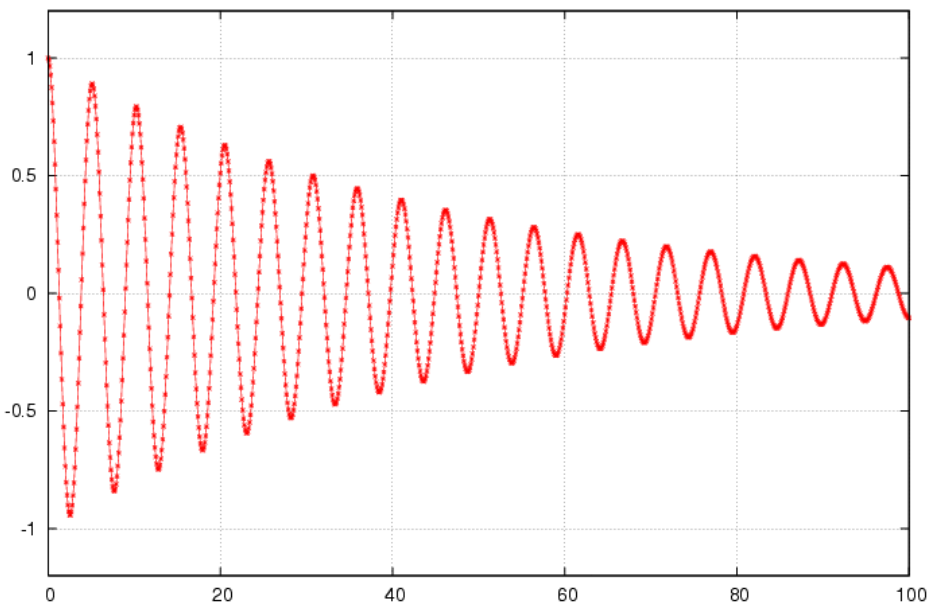
úloha 3

Popište obecně, jaký výsledek lze očekávat při skládání kmitů

- stejně frekvence a stejné amplitudy A s fázovým posunem φ
- blízkých frekvencí f_1 a f_2
- zcela obecných frekvencí

úloha 4

Graf ukazuje časový záznam polohy závaží, které kmitalo na pružině. Časová osa je v sekundách, výchylka v metrech. Vyčtěte z grafu co nejvíc relevantních informací.



12. Vlnění

úloha 1

Bodový zdroj o akustickém výkonu 1W vysílá izotropně (do všech směrů stejně) zvukové vlny. Zvuk se šíří prostředím beze ztrát energie, odrazů, atd.

- (a) Jaká je intenzita zvuku ve vzdálenosti 2 m od zdroje?
- (b) Jaká je hladina intenzity v dB ve vzdálenosti 2 m od zdroje?

úloha 2

Struna má délku 0,8 m. Rychlost šíření vlnění na struně je 200 m/s.

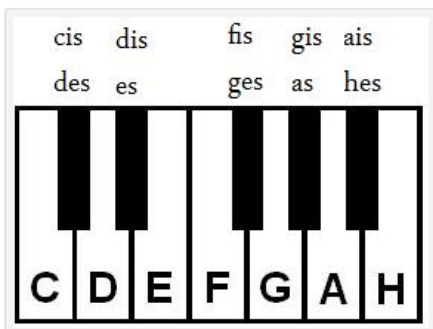
- (a) Nakreslete základní a první harmonický mód stojatého vlnění struny.
- (b) Určete vlnovou délku a frekvenci těchto módů stojatého vlnění.
- (c) Vysvětlete, jaký je vliv jednotlivých módů na zvuk generovaný strunou.

úloha 3

- (a) Jak pomocí vlnění odhalujeme vnitřní strukturu Země?
- (b) Jak funguje lékařský ultrazvuk?
- (c) Kde se můžete setkat s Dopplerovým jevem u zvuku a u světla?

úloha 4

Určete frekvence vybraných tónů z klaviatury, víte-li, že tón C má frekvenci 260 Hz.



13. Elektrostatika

úloha 1

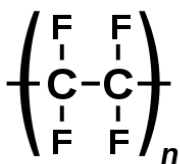
Porovnejte velikosti elektrické a gravitační síly, kterou na sebe působí dva protony.

úloha 2

Anoda je od katody vzdálená 5 cm. Napětí mezi nimi je 500 V. Elektron je emitován z katody s nulovou počáteční rychlostí. Jakou rychlostí dopadne na katodu? V trubici je velmi dobré vakuum.

úloha 3

- Popište mechanismus nabíjení těles třením. Proč se Teflon (viz obrázek) nabíjí vždy záporně?
- Nabitý hřeben přitahuje i vlasy, které nabitě NEJSOU. Vysvětlete.
- Vysvětlete pojem "Faradayova klec".



úloha 4

- Jmenujte různé způsoby využití kondenzátoru.
- Z obrázku vyčtěte co nejvíce informací o daném kondenzátoru.



14. Elektrický proud v kovech

úloha 1

Máme standardní 60 W a 100 W žárovku s wolframovým vláknem. Zapojíme je ke zdroji 230 V (a) paralelně a (b) sériově. Popište na základě výpočtu výsledek pokusu v obou případech.

úloha 2

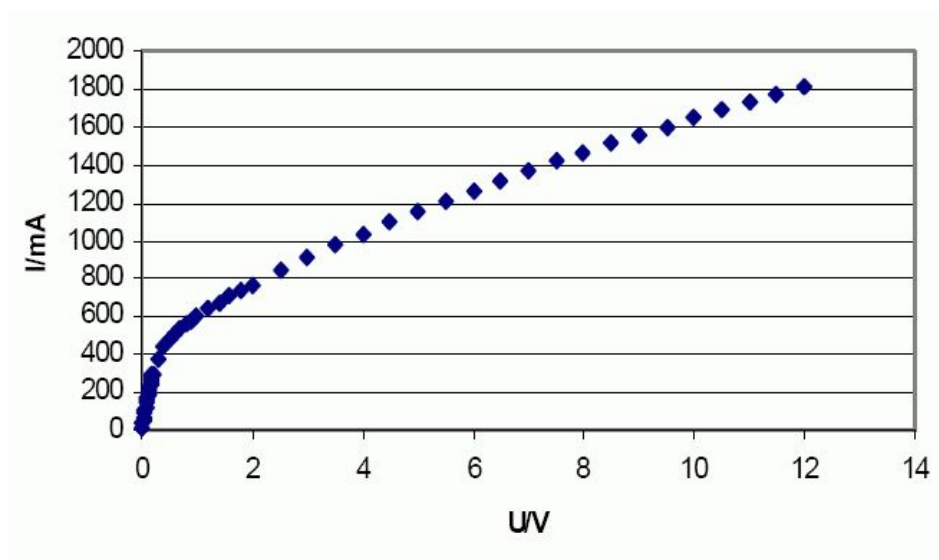
Navrhněte, jak s pomocí co nejmenšího počtu rezistorů s odporem 1Ω vytvořit prvek s odporem (a) $2/3 \Omega$, (b) $7/5 \Omega$,

úloha 3

- Vysvětlete princip pojistky a jističe.
- Co se stane, zapojíme-li místo voltmetru ampérmetr a opačně?
- Zdroje napětí (například chemické nebo solární články) je možné spojovat sériově nebo paralelně. Jakého efektu dosáhneme při zapojení jedním či druhým způsobem?

úloha 4

Na obrázku vidíte voltampérovou charakteristiku 12 V žárovky. Určete z grafu co nejvíc relevantních informací.



15. Elektrický proud v kapalinách a plynech

úloha 1

- (a) Automobilová baterie o napětí 12V je plně nabitá, je na ní náboj 90Ah. Řidič zapomene rozsvícená světla s příkonem 50W a vrátí se za 12 hodin. Budou světla ještě svítit?
- (b) Jaký je vnitřní odpor této autobaterie, pokud při odběru 20 A klesne napětí z 12 V na 11 V?

úloha 2

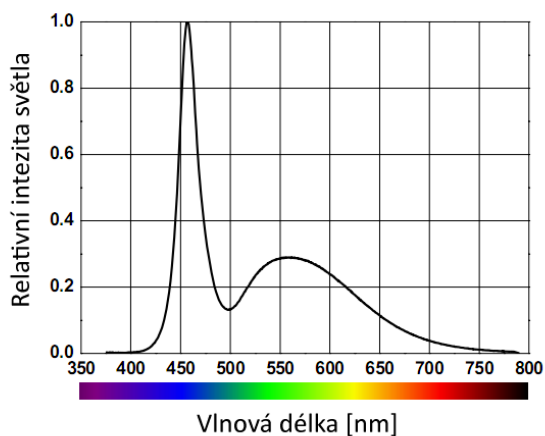
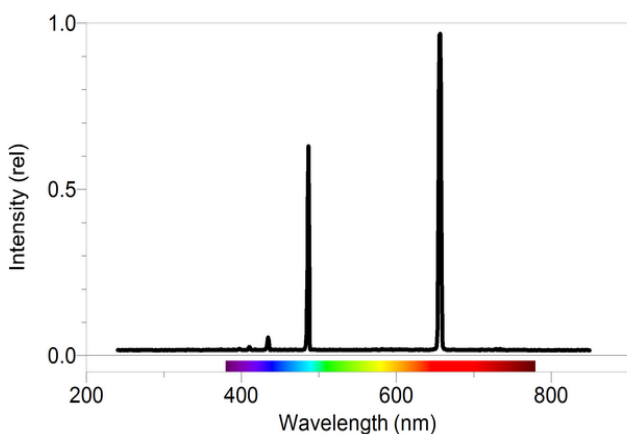
Ionizační energie Neonu je asi 20 eV. Ve výbojové trubici o délce 20 cm je snížený tlak a střední volná dráha elektronů dosahuje hodnoty 1 mm. Jaké napětí potřebujeme přiložit na konce trubice, aby se rozsvítila?

úloha 3

- (a) Jmenujte nejdůležitější fyzikální parametry galvanického článku či baterie.
- (b) Uveďte tři různé fyzikální principy světelných zdrojů.

úloha 4

Podle spektra uhadněte, o jaký zdroj světla se jedná a zdůvodněte podobu spektra.

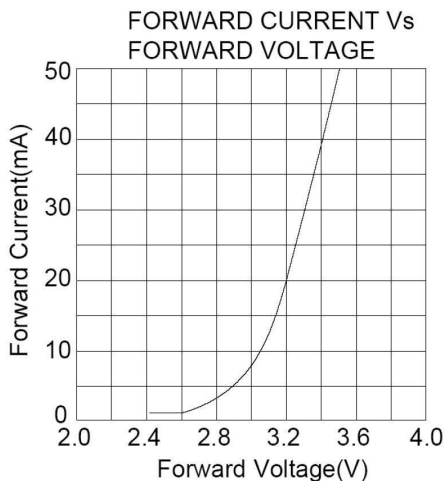


16. Elektrický proud v polovodičích

úloha 1

Na obrázku je voltampérová charakteristika modré LED. Výrobce udává optimální pracovní proud 20 mA.

- Jaké je odpovídající pracovní napětí?
- Jaký je odpor LED v pracovním bodě?
- Jaký je příkon LED v pracovním bodě?
- Určete potřebný odpor ochranného rezistoru pro zapojení LED ke zdroji o napětí 6 V.



úloha 2

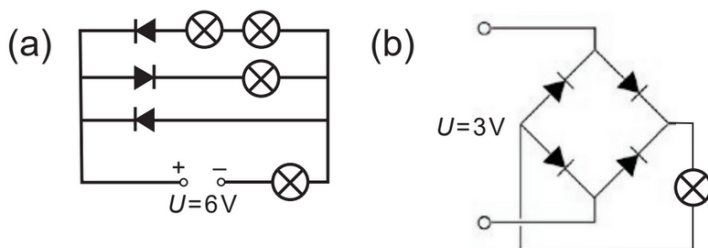
Termistor o odporu 1 až 10 k Ω je zapojen s odporem 5 k Ω jako dělič napětí ke zdroji o napětí 5 V. Nakreslete schéma tohoto zapojení. Jaké hodnoty napětí můžeme očekávat na výstupu zapojenému k rezistoru?

úloha 3

- Čím je určena barva LED? Proč nemůže být PN přechod v LED zdrojem bílého světla? Bílá LED přesto existuje - vysvětlete.
- Vysvětlete funkci a použití tranzistoru.

úloha 4

Popište a vysvětlete chování obvodů na obrázku. Žárovka svítí při napětí cca 2 až 4 V.



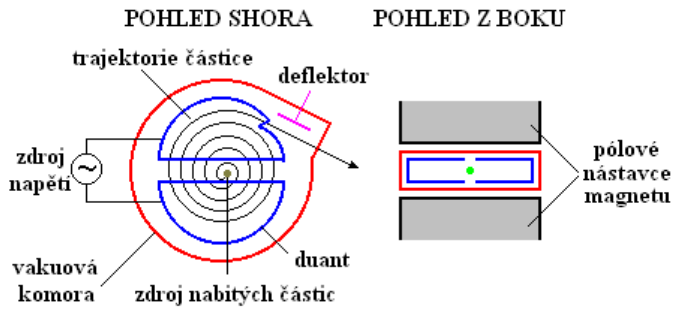
17. Stacionární magnetické pole

úloha 1

Do homogenního magnetického pole o indukci $5 \cdot 10^{-4}$ T vletí kolmo na **B** elektron o energii 100 eV. Popište co nejpřesněji jeho trajektorii.

úloha 2

Jádra těžkého vodíku, deuterony, jsou urychlovány v kruhovém urychlovači, cyklotronu (viz obrázek). Určete frekvenci, jakou musí mít zdroj napětí cyklotronu, je-li velikost mag. pole v urychlovači 1,5 T a deuterony mají hmotnost $3,3 \cdot 10^{-27}$ kg.

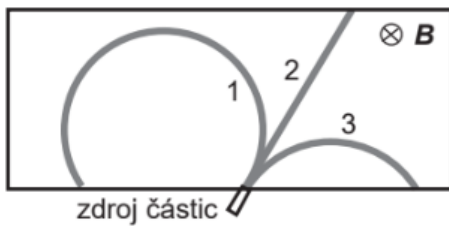


úloha 3

- Co je zdrojem magnetického pole?
- Jak popisujeme magnetické pole?
- Jak měříme magnetické pole?
- Jak se magnetické pole odlišuje od elektrického a gravitačního?

úloha 4

Na obrázku je zachycena trajektorie elektronu, pozitronu a neutronu v mlžné komoře. Přiřaďte k částicím jejich trajektorie.



18. Nestacionární magnetické pole

úloha 1

- Vysvětlete princip generování napěťových pulzů v elektrickém ohradníku.
- Polovodičový spínač přerušuje obvod elektrického ohradníku s cívkou napájený 12 V baterií. Jaké je maximum indukovaného napětí na cívce, která má indukčnost 0,15 H a odpor 150 Ω , pokud proces rozepínání obvodu trvá 0,01 ms?

úloha 2

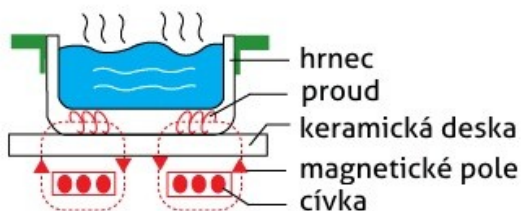
Přímý vodič délky 1 m se nachází v homogenním magnetickém poli o magnetické indukci 2 mT. Je umístěn kolmo k magnetickým indukčním čarám. Jakou rychlostí v se musí vodič pohybovat, aby indukované napětí mělo velikost 3 mV?

úloha 3

- Jak se bude chovat cívka v obvodu AC?
- Jak můžeme změřit indukčnost cívky?
- Na kterých parametrech závisí indukčnost cívky?

úloha 4

Vysvětlete princip zařízení na obrázku.



19. Střídavý proud

úloha 1

Cívka má indukčnost 100 mH a odpor 20 W. Určete, jaký proud bude procházet cívkou po zapojení ke zdroji

- (a) stejnosměrného napětí, $U = 24\text{V}$,
- (b) střídavého napětí, $U_{\text{ef}} = 24\text{ V}$, $f = 50\text{ Hz}$,
- (c) střídavého napětí, $U_{\text{ef}} = 24\text{ V}$, $f = 200\text{ Hz}$.

úloha 2

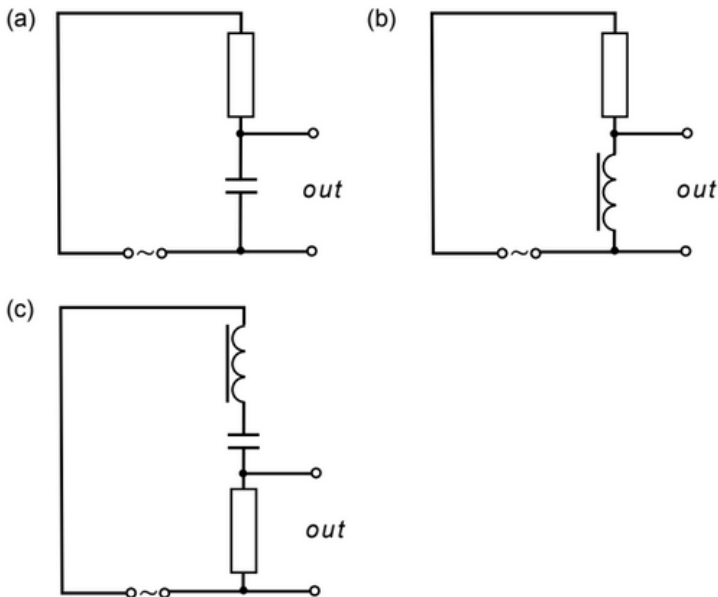
Spotřebič připojený do zásuvky 230 V byl v chodu jednu hodinu, ampérmetr ukazoval po celou dobu proud 5A. Elektroměr za dobu provozu naměřil spotřebovanou energii 0,95 kWh. Vypočítejte účinník spotřebiče a fázový posun.

úloha 3

- (a) Vysvětlete, proč některé spotřebiče vyžadují napájení AC a některé DC. Které spotřebiče jsou napájeny třífázovým napájením a proč?
- (b) Vysvětlete funkci těchto zařízení: transformátor, usměrňovač, jistič, proudový chránič.

úloha 4

Popište princip následujících obvodů – jaký signál bude na výstupu (out) v závislosti na frekvenci zdroje?



20. Geometrická optika

úloha 1

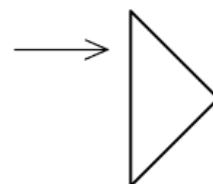
Filmová kamera, jejíž objektiv je jednoduchá spojná čočka a ohniskovou délkou 75 mm, snímá obraz osoby vysoké 180 cm stojící ve vzdálenosti 27 m.

- (a) Popište vlastnosti zobrazení a načrtněte chod paprsků.
- (b) Jaká je výška osoby na snímači kamery?
- (c) Jaká je vzdálenost obrazu od čočky?

úloha 2

Světlo dopadá na optický hranol podle obrázku. Na základě výpočtu nakreslete chod paprsků, je-li index lomu hranolu:

- (a) 1,3,
- (b) 1,6.

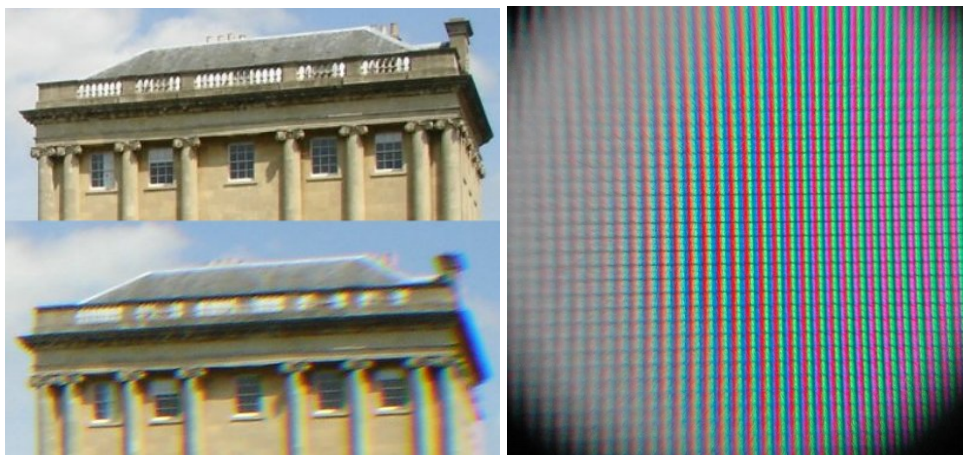


úloha 3

- (a) Vysvětlete fyzikální princip fungování oka.
- (b) Vysvětlete fyzikální princip fungování digitálního foťáku.
- (c) Vysvětlete fyzikální princip čočkového dalekohledu (refraktoru).

úloha 4

Poznejte vady čoček na obrázcích a vysvětlete jejich vznik.



21. Vlnová optika

úloha 1

Provádíme Youngův pokus s následujícími parametry: vzdálenost štěrbin je 0,5 mm, vzdálenost stínítka je 2m, používáme monochromatické světlo o vlnové délce 550 nm. Na základě výpočtu určete, jaký obrazec vznikne na stínítku.

úloha 2

Na mýdlovou blánu ($n = 1,33$) dopadá kolmo světlo ze žárovky. Určete nejmenší tloušťku blány pro převládající zelenou barvu o vlnové délce 530 nm v odraženém světle.

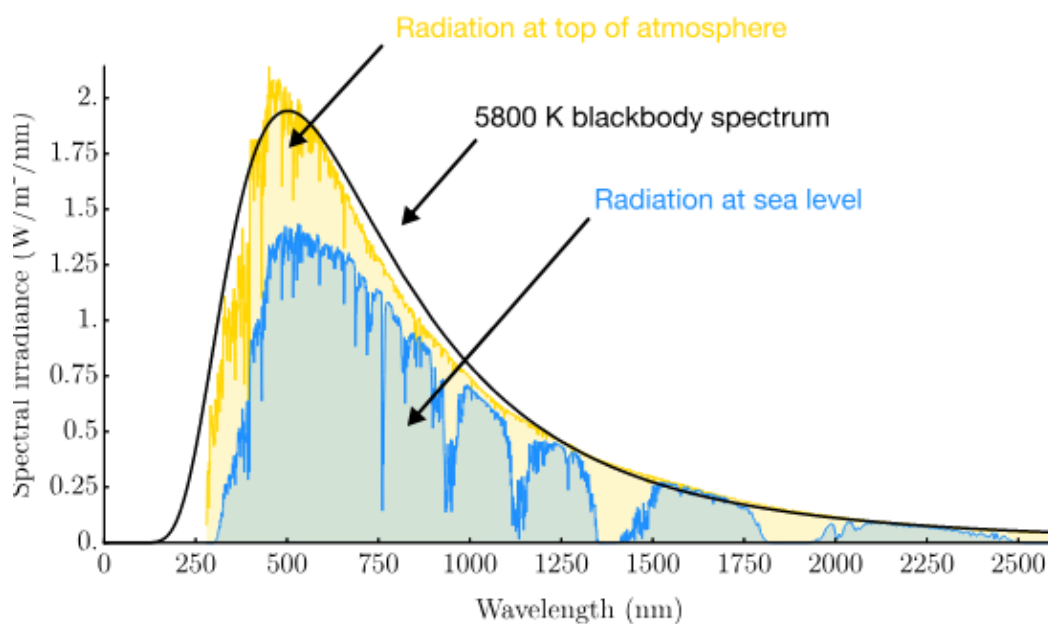
úloha 3

Díky kterému jevu (stručně popište) vzniká barevný efekt u

- (a) duhy,
- (b) duhové zabarvení mýdlové bubliny,
- (c) žluté barvy slunce,
- (d) žluté pozadí prezentace na monitoru notebooku,
- (e) žluté květiny?

úloha 4

Komentujte graf na obrázku.



22. Elektromagnetické spektrum

úloha 1

Přijímač signálu rádia ladíme pomocí LC obvodu, jehož rezonanční frekvence se mění kondenzátorem s proměnnou kapacitou. Kapacita se může měnit od 2 do 6 pF. Indukčnost cívky je 0,6 mH.

- (a) Jaký rozsah frekvencí je možné pomocí tohoto obvodu naladit?
- (b) Jaký je odpovídající rozsah vlnových délek rádiových vln?

úloha 2

Jistá hvězda má povrchovou teplotu 5 500°C, hmotnost $2 \cdot 10^{30}$ kg a poloměr 700 000 km.

- (a) Jakou má hvězda barvu?
- (b) Jaký je zářivý výkon hvězdy?
- (c) O kolik kg své hmotnosti denně hvězda přijde jen v důsledku záření?

úloha 3

- (a) Popište, jak pomocí elektromagnetických vln přenášíme informace.
- (b) Jaké druhy elektromagnetického záření jsou pro člověka škodlivé a jakým způsobem?
- (c) Vysvětlete princip skleníkového efektu.

úloha 4

Porovnejte LED žárovky, jejichž parametry jsou uvedeny v tabulce.

Parameter	LED lamp 1	LED lamp 2	LED lamp 3
Active power P_n	12	10	8
Nominal voltage U	100÷240 V	220÷240 V	220÷240 V
Frequency f	50-60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Luminous flux Φ	1000 lm	810 lm	1055 lm
Light colour T_C	6500 K	2700 K	4000 K

23. Teorie relativity

úloha 1

Cestovatel vyrazil ze Země na výlet do hvězdné soustavy vzdálené 10 LY (světelných let). Jeho kosmická loď se pohybuje rychlostí $0,9c$. Jak dlouho bude cesta trvat z pohledu pohledu pozemšťana a jak dlouho z pohledu cestovatele?

úloha 2

Družice NAVSTAR systému GPS obíhá kolem Země rychlostí $3\,800\text{ m/s}$. Na palubě sondy jsou atomové hodiny, které měří čas s přesností 10^{-13} s . Určete časovou odchylku, která by podle STR vznikla za jeden rok mezi hodinami v klidu a hodinami pohybujícími se rychlostí $3\,800\text{ m/s}$.

úloha 3

V 90. letech 19. století přispěl výrazně k rozvoji fyziky A. A. Michelson když svými experimenty prokázal neexistenci světelného éteru. Popište princip a význam jeho pokusů.

úloha 4

V tabulce jsou uvedeny hmotnosti vybraných částic. Zapište rovnici fúzního sloučení deuteria a tritia na helium a určete, jaká energie se při tom uvolní.

neutron	$m_N = 1,008665\text{ u}$,
deuterium	$m_D = 2,014101\text{ u}$,
tritium	$m_T = 3,016049\text{ u}$,
helium	$m_{\text{He}} = 4,002602\text{ u}$

$$u = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}.$$

24. Kvantová fyzika

úloha 1

Ultrafialové záření o vlnové délce 200 nm dopadá na povrch hliníku (výstupní práce 4,2 eV). Jaká je největší rychlost elektronů, které opouštějí kov?

úloha 2

Vypočtěte de Broglieho vlnovou délku elektronu o energii 120 eV. Jak to souvisí s rozlišovací schopností rastrovacího elektronového mikroskopu? Proč nemůže mít optický mikroskop takové rozlišení?

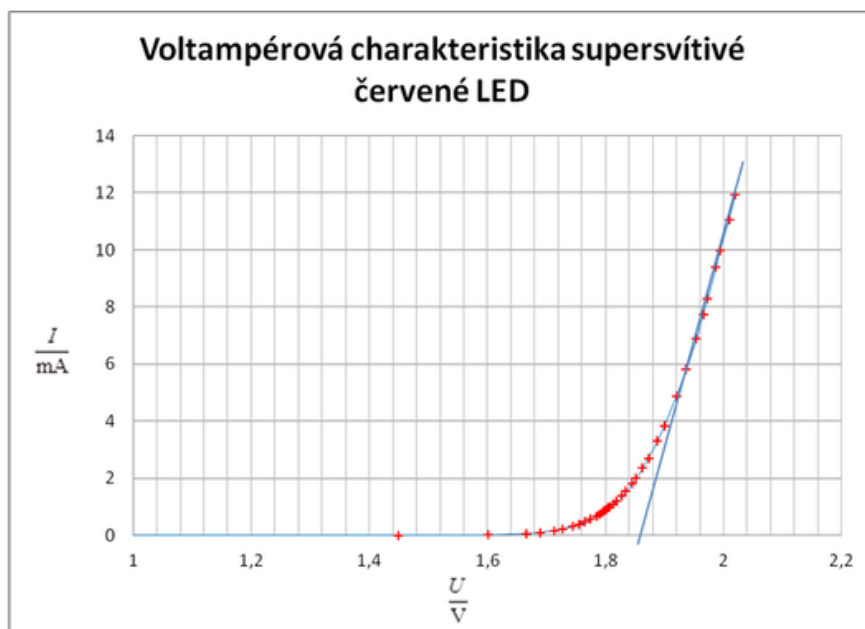
úloha 3

(a) Jak si představujeme atom podle Bohrova modelu?

(b) Jak si představujeme atom podle kvantově mechanického modelu?

úloha 4

Na obrázku je VA charakteristika červené LED o vlnové délce 635 nm. Z grafu určete hodnotu Planckovy konstanty.



25. Fyzika elektronového obalu

úloha 1

Hledáte vhodný materiál pro fotočlánek, který bude pracovat na principu fotoelektrického jevu s viditelným světlem. Které materiály budou vyhovovat? Výstupní práce je uvedena v závorce.

tantal (4,7eV),
hliník (4,2eV),
lithium (2,3eV).

úloha 2

Při jaké teplotě je průměrná energie jedné molekuly plynného vodíku rovna energii potřebné k odtržení elektronu z atomu vodíku?

úloha 3

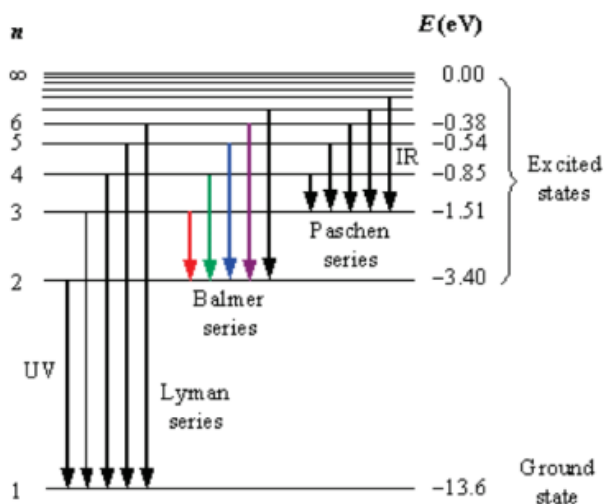
Vysvětlete strukturu periodické tabulky prvků, konkrétně:

- co určuje pořadí prvků,
- co určuje rozdělení do sloupců (skupin),
- co určuje rozdělení do řádků (period),
- čím je dán počet prvků v řádcích,
- proč jsou vlastnosti prvku určeny protonovým číslem, když jádro se neúčastní chemických reakcí?

úloha 4

Na obrázku vidíte schéma energetických hladin atomu vodíku.

- Doplňte výstižný popis ke schématu.
- Určete největší vlnovou délku spektrální čáry Balmerovy série



26. Fyzika atomového jádra

úloha 1

- Vysvětlete princip datování pomocí rozpadu izotopu ^{14}C .
- Dřevěný předmět obsahuje 60% zastoupení izotopu ^{14}C oproti živému dřevu. Určete stáří předmětu. Poločas rozpadu izotopu ^{14}C je 5 570 let.

úloha 2

Izotop Cesia ^{137}Cs se rozpadá beta mínus rozpadem. Poločas rozpadu je 30 let.

- Zapište rovnici této jaderné reakce.
- ^{137}Cs se dostává do půdy v důsledku testů jaderných zbraní a havárií jaderných elektráren. Za jak dlouho klesne množství Cs v půdě na 10%?

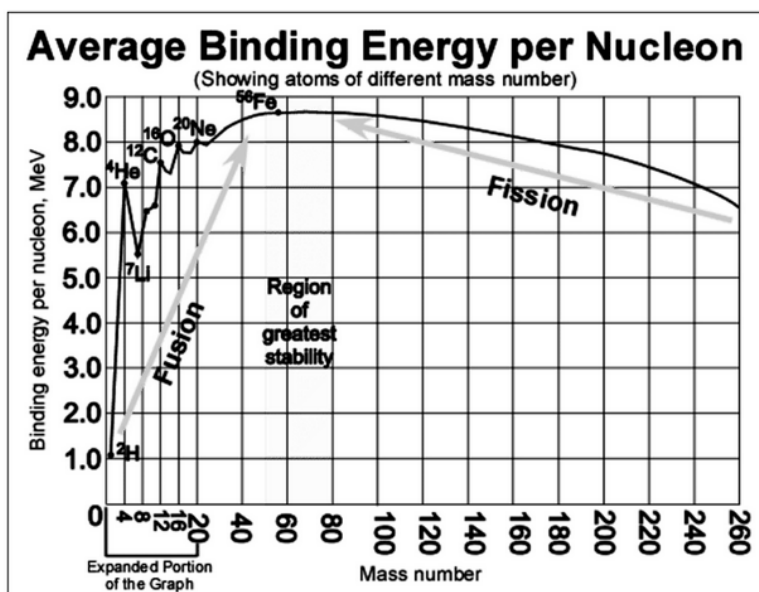
úloha 3

Popište základní postup, výsledky a význam některých klíčových experimentů a atomové fyzice:

- Brownův pohyb (R. Brown 1827, A. Einstein 1905),
- objev elektronu (J. J. Thompson 1897),
- určení hodnoty elementárního náboje (R. Millikan 1909),
- objev jádra atomu (E. Rutherford 1911),
- objev přirozené radioaktivity (H. Becquerel 1896).

úloha 4

Doplňte výstižný komentář k obrázku.



27. Astrofyzika

úloha 1

Vypočítejte zářivý výkon Slunce

- na základě povrchové teploty ($T = 5\,800\text{ K}$) a poloměru ($R = 6,960 \cdot 10^5\text{ km}$),
- na základě intenzity záření a ($I = 1360\text{ W/m}^2$) a vzdálenosti ($d = 150 \cdot 10^6\text{ km}$).

úloha 2

- Odvoďte třetí Keplerův zákon pro kruhový pohyb.
- Jak dlouho by padala Země do Slunce, kdybychom ji zastavili? Řešte pomocí třetího Keplerova zákona.

úloha 3

- Vysvětlete význam Hubbleova zákona $v = H \cdot d$, kde $H = 20\text{ km} \cdot \text{s}^{-1} / 10^6\text{ ly}$.
- Popište různé způsoby určování vzdáleností hvězd.
- Popište stručně pohyb hvězd, Slunce a měsíce po obloze.

úloha 4

Popište výstižně schéma na obrázku.

Hertzsprung-Russell diagram

