

Didaktika fyziky 2, maturita

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 $v = 60 \text{ km/h}$, maximální zrychlení

$a = \pm 2 \text{ m/s}^2$. Jaká je nejkratší možná doba potřebná k jízdě mezi dvěma stanicemi vzdálenými 2000 m?

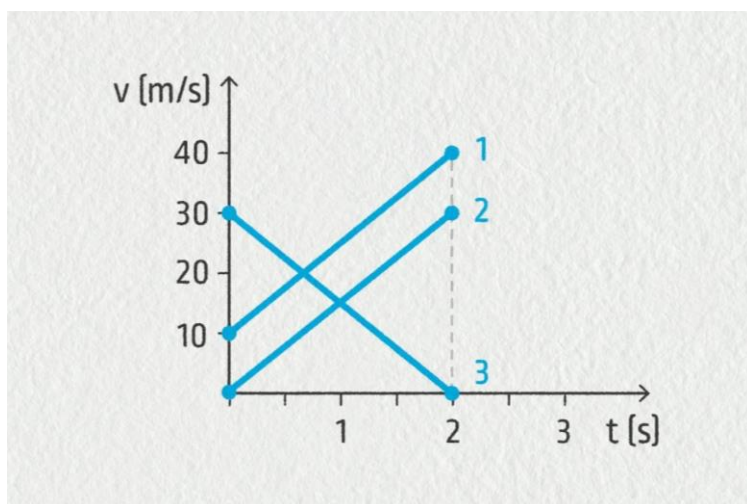
($t = 128 \text{ s}$)

úloha 3

- (a) Popište způsoby měření polohy, rychlosti a zrychlení.
- (b) 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.



Obrázek 1: Graf rychlostí.

2. Dynamika

úloha 1

Jak velkou rychlostí bychom museli vystelit projektil z vysoké hory v Newtonov 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.

($v = 7 \text{ m/s}$)

úloha 3

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

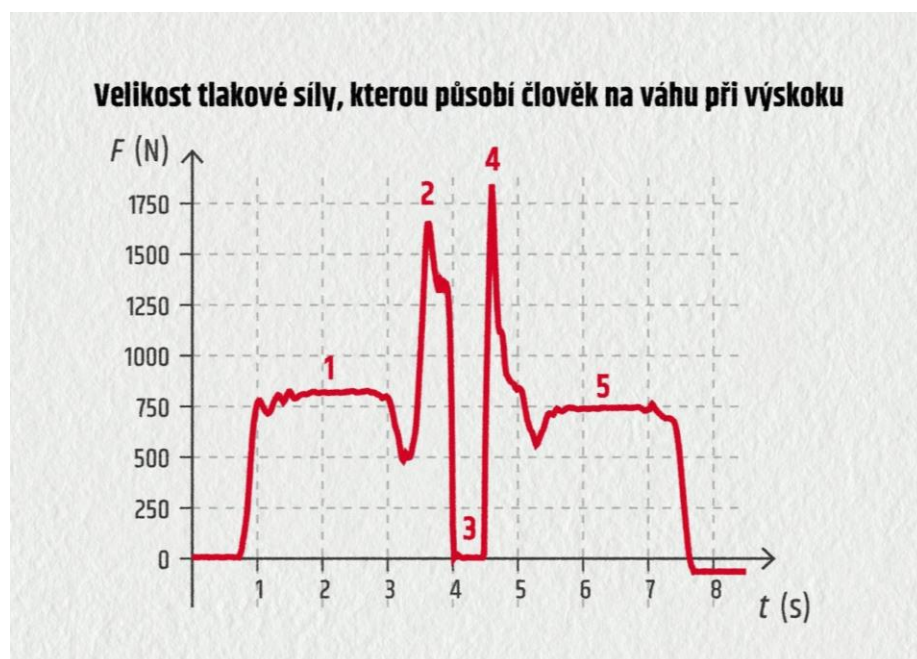
- (a) auto jede stálou rychlostí po přímé vodorovné silnici,
- (b) ISS obíhá okolo Země,
- (c) Matematické kyvadlo (v obecné poloze).

úloha 4

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

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

(asi 30 cm)



Obrázek 2: Graf tlakové síly.

3. Práce, energie

úloha 1

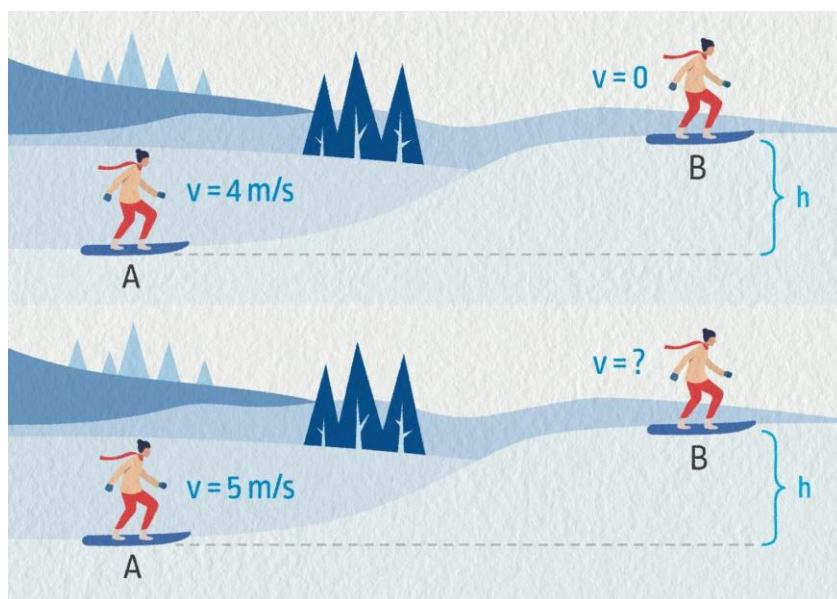
- (a) Spád (rozdíl výšky hladin) hráze Hooverovy přehrady je 180 m. Přehradou právě protéká 650 m^3 vody za sekundu. Určete výkon vodní elektrárny při účinnosti turbín 92 %.
- (b) Jakou rychlostí se ve výbojové trubici bude pohybovat elektron, který byl urychlen napětím 1 kV?

(1050 MW)

úloha 2

Snowboardista se pohybuje po vodorovné dráze rychlosti 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?

($v = 3 \text{ m/s}$)



Obrázek 3: Snowboardista.

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

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

4. Gravitace

úloha 1

Ze znalostí parametrů 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.

$(2 \cdot 10^{30} \text{ kg})$

úloha 2

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

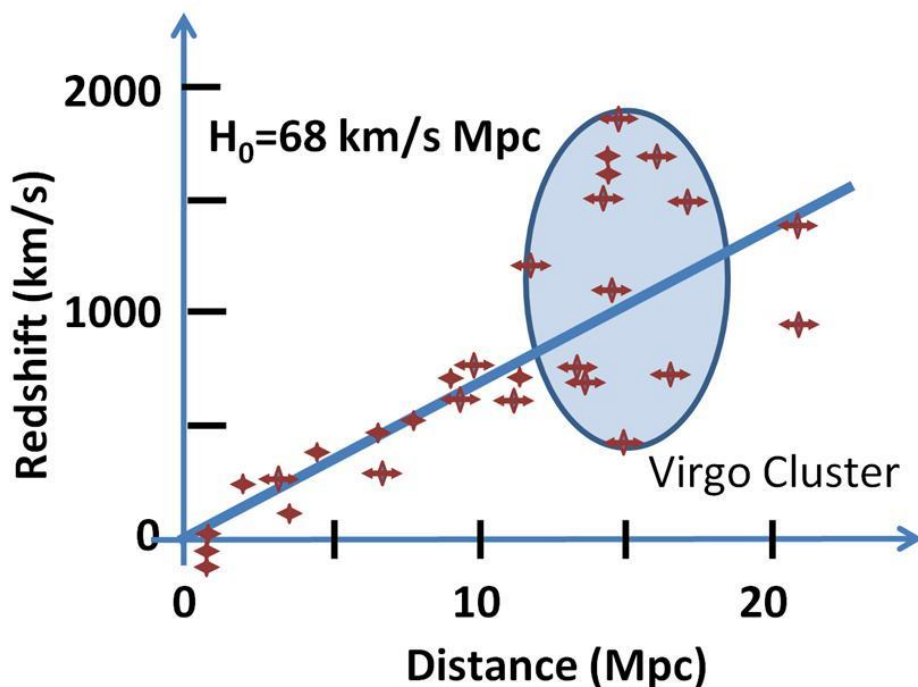
úloha 3

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.



Obrázek 4: Hubbleova konstanta.

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?

($7,3 \cdot 10^{-5}$ rad/s, 464 m/s, 305 m/s, 0,03 m/s²)

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?
(76 km/h)

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.



Obrázek 5: Kmen na laně.

úloha 4

Proveďte 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 $19\,300\text{ kg/m}^3$.

(12 500 kg/m³)

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.

(15 cm)

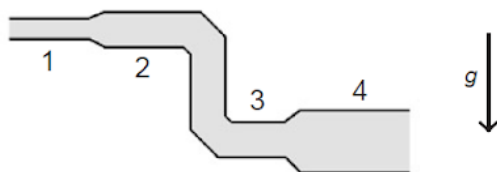
úloha 3

(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.



Obrázek 6: Potrubí.

7. Termodynamika

úloha 1

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

(22,7 mol = $137 \cdot 10^{23}$, 22,4 l, 3,7 kg)

úloha 2

Tomáš si chce koupit elektrický průtokový ohřívač vody. Voda se ohřívá z 15°C na 45°C .

Jaká je souvislost výkonu ohřívače a průtoku vody ohřívačem (udává se většinou v litrech za minutu)?

Bude pro průtok 10 litrů za minutu stačit výkon 15 kW?

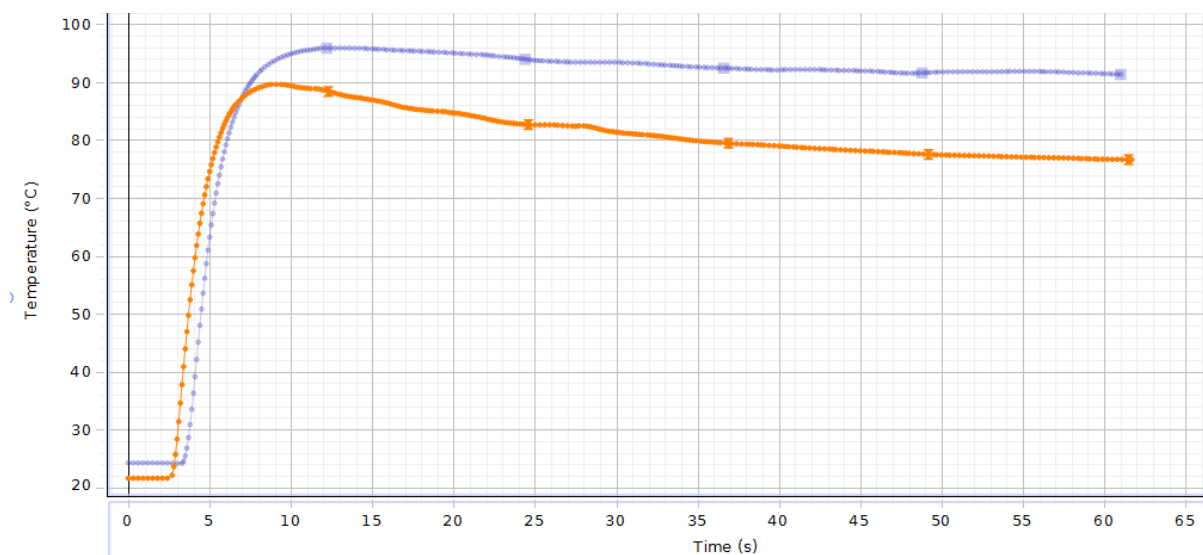
úloha 3

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

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



Obrázek 7: Měření teploty.

8. Struktura a vlastnosti plynů

úloha 1

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

[$1,188 \text{ kg.m}^{-3}$]

úloha 2

V tabulce vidíte záznam z měření tlaku plynu v závislosti na teplotě v pevné uzavřené nádobě. O jaký děj šlo? Pokuste se určit z dat přibližně teplotu absolutní nuly.

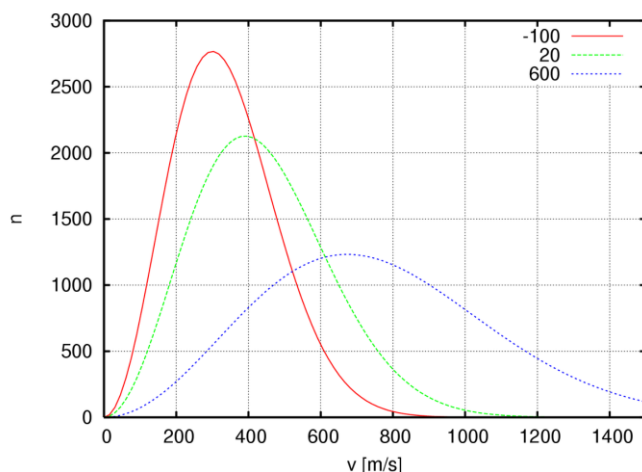
T (°C)	67	52	45	38	33	29	19
p (kPa)	116,5	109,5	106,7	103,8	101,6	99,9	95,9

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 vyzvednou a manometr už ukazoval jen 8,5 kPa. Je to důkaz, že láhev uniká? Vysvětlete.

úloha 4

Doplňte k obrázku výstižný fyzikální komentář.



Obrázek 8: Rychlost molekul.

9. Struktura a vlastnosti pevných látek

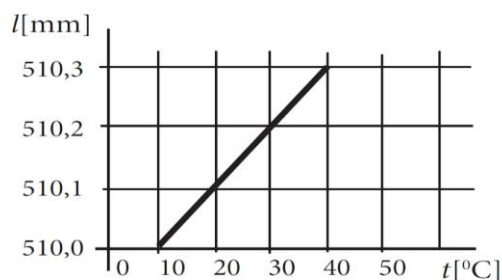
úloha 1

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

($7\,870\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

úloha 2

- (a) V grafu je zaznamenáno, jak se měnila délka kovové tyče s rostoucí teplotou.
- (b) vysvětlete, co je to součinitel délkové teplotní roztažnosti,
- (c) z grafu určete jeho hodnotu.



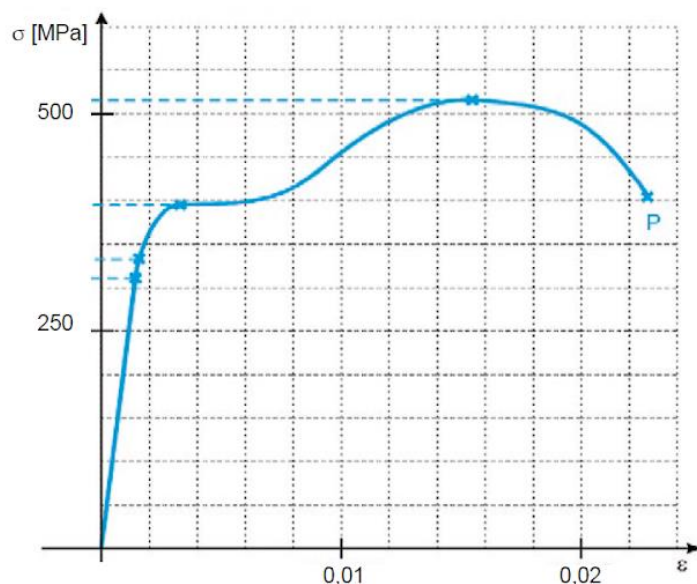
Obrázek 9: Délka tyče.

úloha 3

Pevné látky se mohou vyskytovat ve formě monokrystalické, polykrystalické, amorfní 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.



Obrázek 10: Deformace.

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.

[voda, 10°C]

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 ?

[0,9 l]

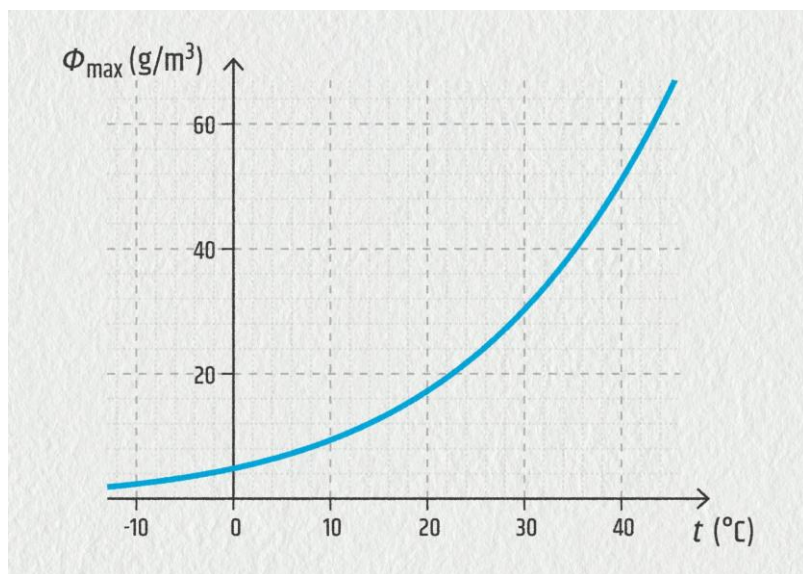
úloha 3

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

úloha 4

Pomocí grafu odpovězte na otázky:

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



Obrázek 11: Vlhkost.

11. Kmitání

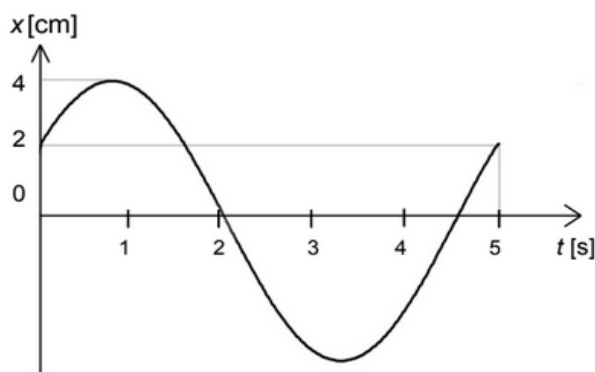
úloha 1

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

[8 m]

úloha 2

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



Obrázek 12: Funkce.

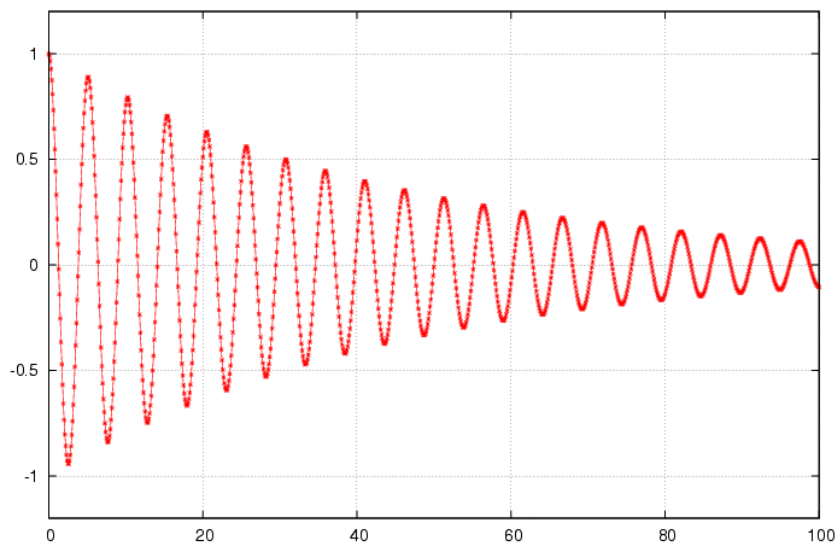
úloha 3

Popište obecně, jaký výsledek lze očekávat při skládání kmitů

- (a) stejné frekvence a stejné amplitudy A s fázovým posunem ϕ
- (b) blízkých frekvencí f_1 a f_2
- (c) 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.



Obrázek 13: Funkce 2.

12. Vlnění

úloha 1

Bodový zdroj o akustickém výkonu 1 W 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?

(0,020 W/m², 103 dB)

úloha 2

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

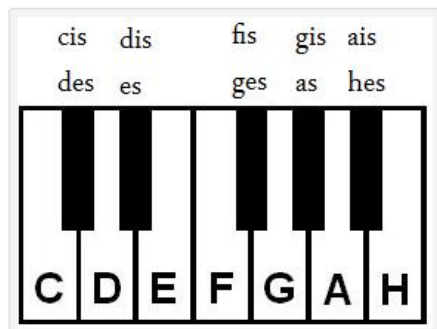
- (a) Nakreslete základní a první harmonický mód stojatého vlnění struny.
- (b) Určete vlnovou délku a frekvenci těchto módů stojatého vlnění.
- (c) Vysvětlete, jaký je vliv jednotlivých módů na zvuk generovaný strunou.

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.



Obrázek 14: Hudební stupnice.

13. Elektrostatika

úloha 1

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

(poměr je řádově 10^{36})

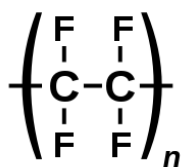
úloha 2

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.

($1,3 \cdot 10^7$ m/s)

úloha 3

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



Obrázek 15: Teflon.

úloha 4

- (a) Jmenujte různé způsoby využití kondenzátoru.
- (b) Z obrázku vyčtěte co nejvíce informací o daném kondenzátoru.



Obrázek 16: Kondenzátor.

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 $1\ \Omega$ vytvořit prvek s odporem

(a) $2/3\ \Omega$,

(b) $7/5\ \Omega$,

úloha 3

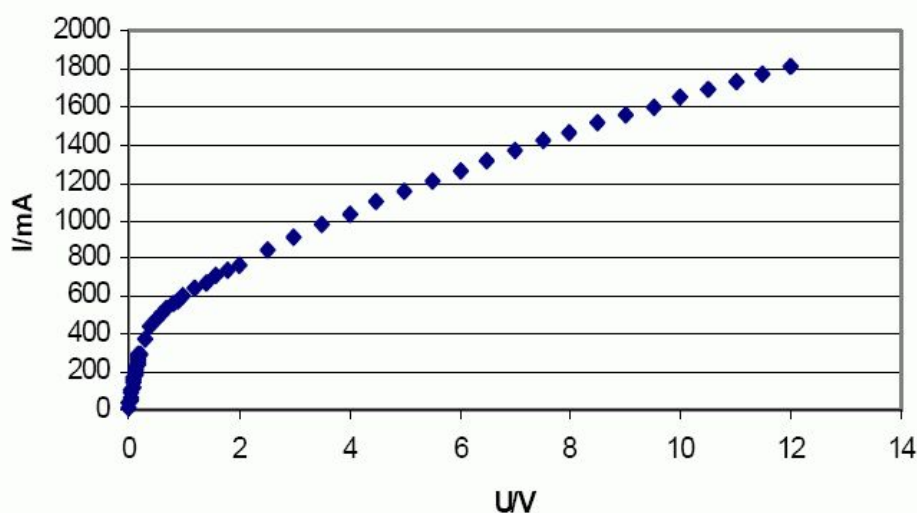
(a) Vysvětlete princip pojistky a jističe.

(b) Co se stane, zapojíme-li místo voltmetru ampérmetr a opačně?

(c) 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.



Obrázek 17: VA charakteristika.

15. Elektrický proud v kapalinách a plynech

úloha 1

- (a) Automobilová baterie o napětí 12 V je plně nabitá, je na ní náboj 90Ah. Řidič zapomene rozsvícená světla s příkonem 50 W 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?

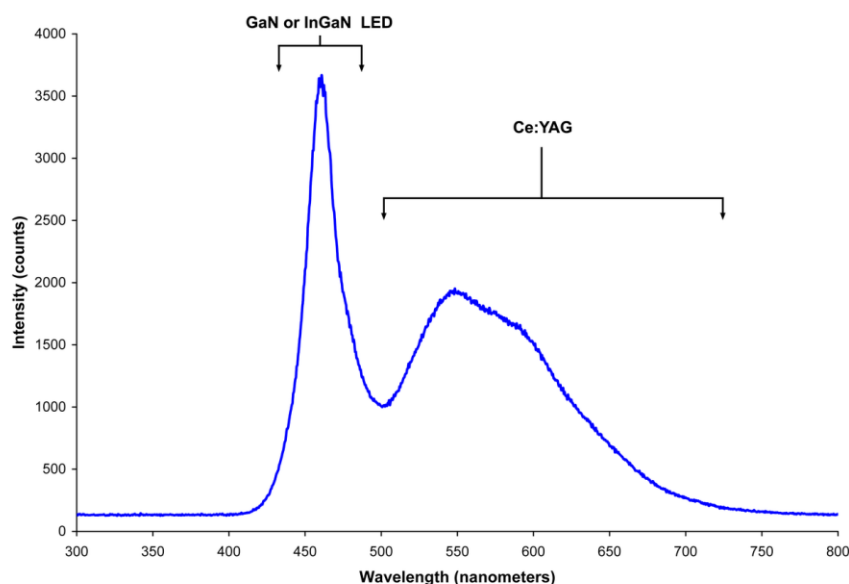
[4 kV]

úloha 3

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

úloha 4

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



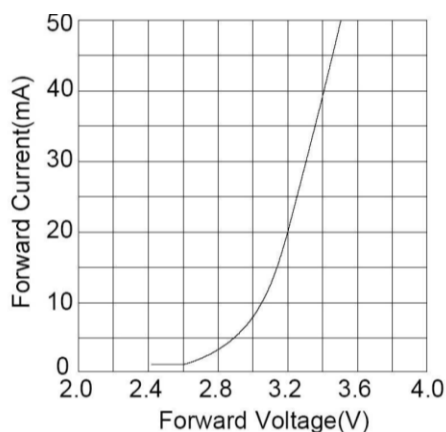
Obrázek 18: Spektrum.

16. Elektrický proud v polovodičích

úloha 1

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

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



Obrázek 19: LED

úloha 2

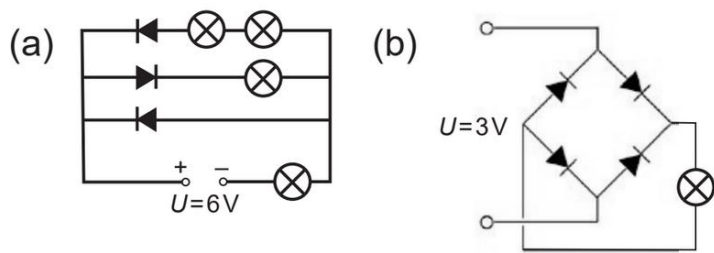
Termistor o odporu 1 až 10 k Ω je zapojen s odporem 5 k Ω jako dělič napětí ke zdroji o napětí 5 V. Nakreslete schéma tohoto zapojení. Jaké hodnoty napětí můžeme očekávat na výstupu zapojenému k rezistoru?

úloha 3

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

úloha 4

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



Obrázek 19: Obvody.

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. Určete frekvenci, jakou musí mít zdroj napětí cyklotronu, je-li velikost magnetického pole v urychlovači 1,5 T a deuterony mají hmotnost $3,3 \cdot 10^{-27}$ kg.

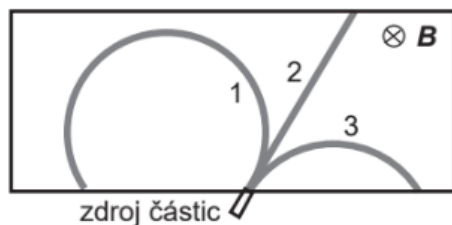
[f = 11 MHz]

úloha 3

- (a) Co je zdrojem magnetického pole?
- (b) Jak popisujeme magnetické pole?
- (c) Jak měříme magnetické pole?
- (d) Jak se magnetické pole odlišuje od elektrického a gravitačního?

úloha 4

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



Obrázek 20: Částice.

18. Nestacionární magnetické pole

úloha 1

- (a) Vysvětlete princip generování napěťových pulzů v elektrickém ohradníku.
- (b) 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?

(1 200 V)

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?

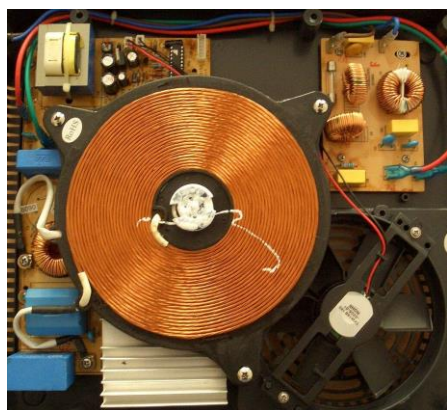
[1,5 m/s]

úloha 3

- (a) Jak se bude chovat cívka v obvodu AC?
- (b) Jak můžeme změřit indukčnost cívky?
- (c) Na kterých parametrech závisí indukčnost cívky?

úloha 4

Vysvětlete princip zařízení na obrázku.



Obrázek 21: Indukční vaříč.

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 5 A. Elektroměr za dobu provozu naměřil spotřebovanou energii 0,95 kWh. Vypočítejte účinník spotřebiče a fázový posun.

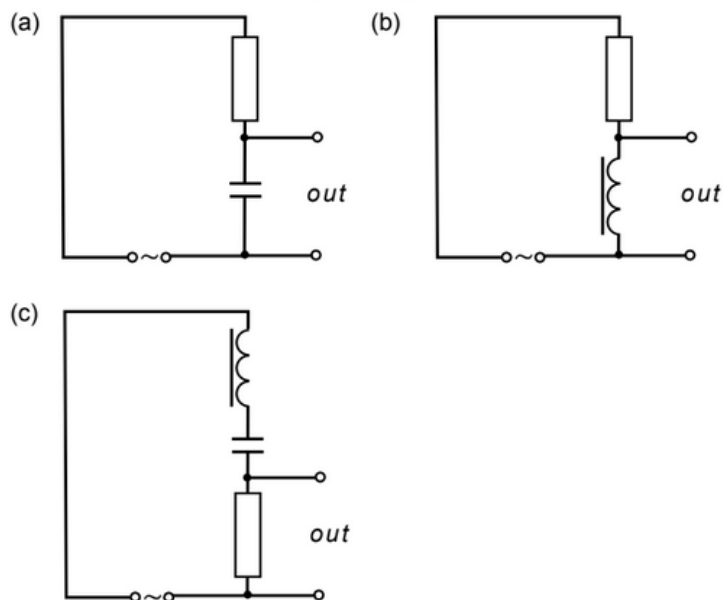
(34°)

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?



Obrázek 22: Obvody.

20. Geometrická optika

úloha 1

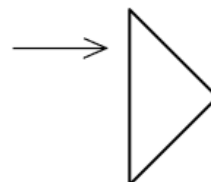
Filmová kamera, jejíž objektiv je jednoduchá spojná čočka a ohniskovou délkou 75 mm, snímá obraz osoby vysoké 180 cm stojící ve vzdálenosti 27 m.

- (a) Popište vlastnosti zobrazení a načrtněte chod paprsků.
- (b) Jaká je výška osoby na snímáči 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.



Obrázek 23: Vady čoček.

21. Vlnová optika

úloha 1

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

(1.maximum 2,2 mm)

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.

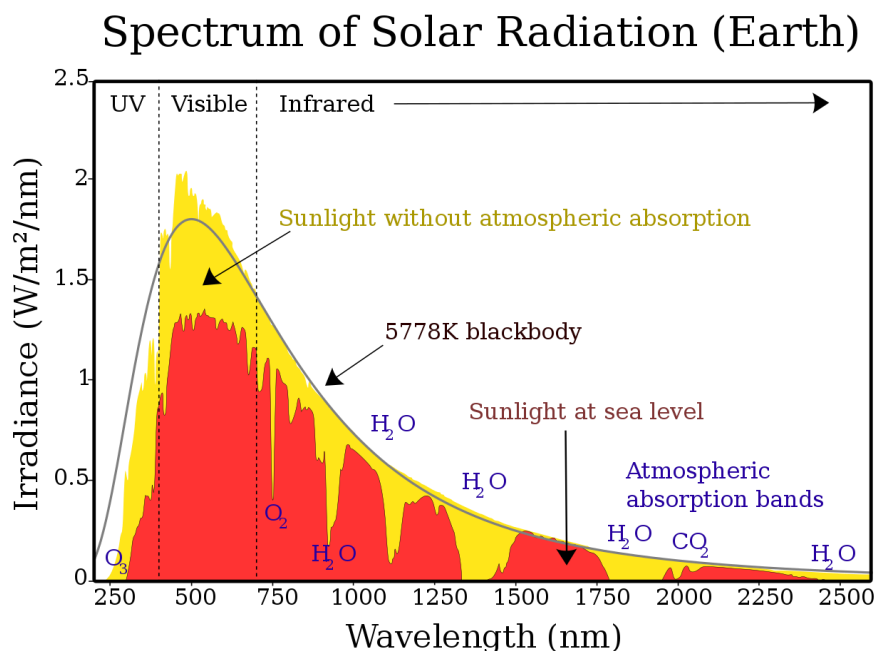
úloha 3

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.



Obrázek 24: Spektrum Slunce.

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 5500 °C, hmotnost 2.1030 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 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 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 $m_{He} = 4,002602 \text{ u}$

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

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?

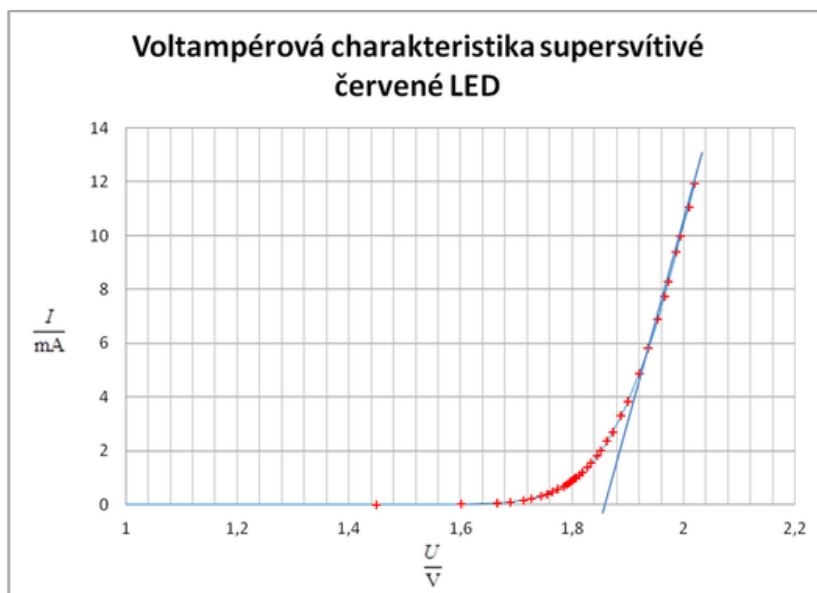
[112pm]

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.



Obrázek 25: VA charakteristika LED.

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?

[63 000 K]

úloha 3

Vysvětlete strukturu periodické tabulky prvků, konkrétně:

(a) co určuje pořadí prvků,

(b) co určuje rozdělení do sloupců (skupin),

(c) co určuje rozdělení do řádků (period),

(d) čím je dán počet prvků v řádcích,

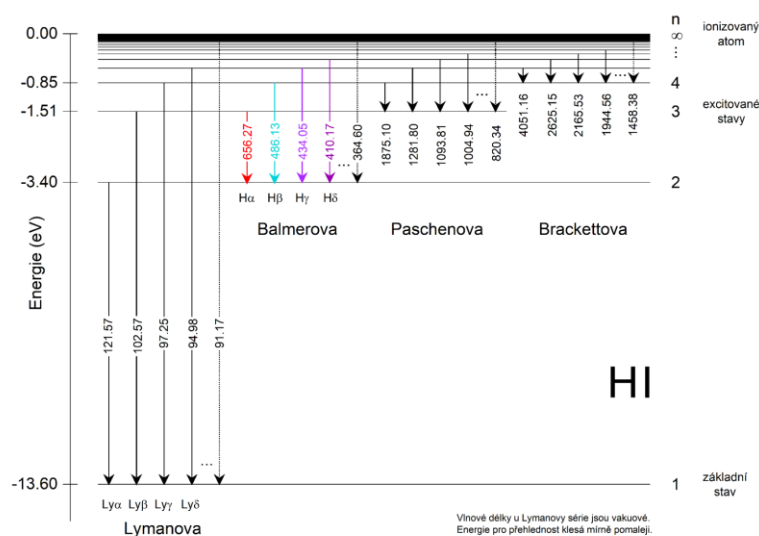
(e) proč jsou vlastnosti prvku určeny protonovým číslem, když jádro se neúčastní chemických reakcí?

úloha 4

Na obrázku vidíte schéma energetických hladin atomu vodíku.

(a) Doplňte výstižný popis ke schématu.

(b) Určete největší vlnovou délku spektrální čáry Balmerovy série



Obrázek 26: Spektrum vodíku.

26. Fyzika atomového jádra

úloha 1

- (a) Vysvětlete princip datování pomocí rozpadu izotopu ^{14}C .
- (b) 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.

- (a) Zapište rovnici této jaderné reakce.
- (b) ^{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 %?

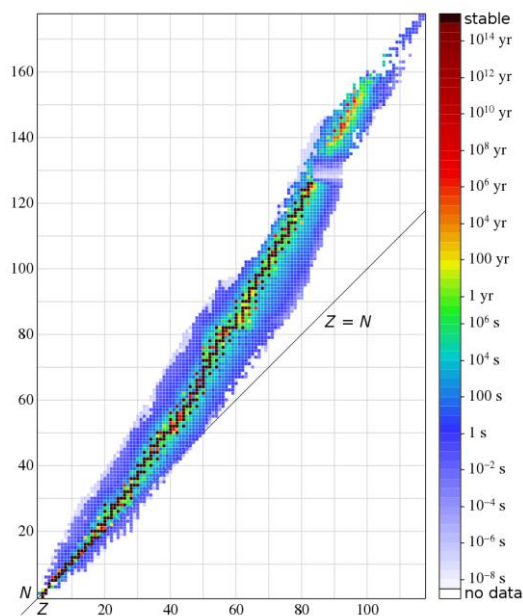
úloha 3

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

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

úloha 4

Doplňte výstižný komentář k obrázku.



Obrázek 27: Tabulka nuklidů.

27. Astrofyzika

úloha 1

Vypočítejte zářivý výkon Slunce

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

úloha 2

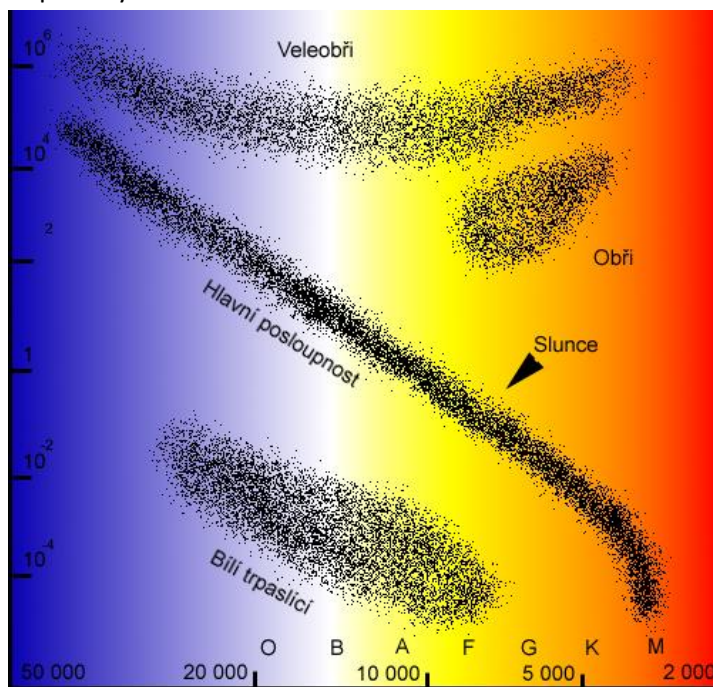
- (a) Odvoďte třetí Keplerův zákon pro kruhový pohyb.
- (b) Jak dlouho by padala Země do Slunce, kdybychom ji zastavili? Řešte pomocí třetího Keplerova zákona.

úloha 3

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

úloha 4

Popište výstižně schéma na obrázku.



Obrázek 28: HR diagram.

Citace

Obrázek 1: Graf rychlostí. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: www.e-manuel.cz
Obrázek 2: Graf tlakové síly. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: www.e-manuel.cz
Obrázek 3: Snowboardista. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: www.e-manuel.cz
Obrázek 4: Hubbleova konstanta. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble%27s law>

Obrázek 8: Rychlost molekul. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell%E2%80%93Boltzmann_statistics

Obrázek 11: Vlhkost. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: www.e-manuel.cz

Obrázek 18: Spektrum. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode

Obrázek 21: Indukční vaříč. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Induk%C4%8Dn%C3%AD_va%C5%99i%C4%8D

Obrázek 24: Spektrum Slunce. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sunlight>

Obrázek 27: Tabulka nuklidů. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Table_of_nuclides

Obrázek 28: HR diagram. [Cit. 7.12.2023]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hertzprung%C5%AFv%E2%80%93Russell%C5%AFv_diagram

Obrázky 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26: autor.



„Tento materiál, **Didaktika fyziky 2, maturita**, jehož autorem je Mgr. Pavel Řehák a Mgr. Tomáš Nečas, Ph.D., který je dostupný z: **Databáze výstupů projektů OP VVV**, (<https://databaze.opvvv.msmt.cz>), lze užít v souladu s licenčními podmínkami **Creative Commons BY-SA 4.0 International** (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>)

Uvedené se nevztahuje na díla nebo jiné předměty ochrany (např. obrazovou či fotografickou dokumentaci), které jsou ve výstupu užity zejména na základě smluvní licence nebo výjimky či omezení příslušných práv, jak je uvedeno u konkrétního jednotlivého předmětu ochrany.“



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

