

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 14: Elektrické silové pole

A. Teorie:

- Co je zdrojem elektrického pole, jak se elektrické pole projevuje?
- Popište silové působení mezi nabitými tělesy.
- Definujte vektorovou a skalární veličinu charakterizující pole.
- Vysvětlete chování vodiče a izolantu ve vnějším elektrickém poli a chování nábojů po jejich přenesení na vodič a izolant, uveďte praktické užití jevu.

B. Problémy:

- Vysvětlete princip elektrostatického odlučovače popílků.
- Jak je možné odstínit elektrické pole?
- Proč blesk velmi často zasáhne vyvýšený osamocený strom?
- Jak se v laserových tiskárnách a kopírkách zajišťuje správné umístění toneru?

C. Úlohy:

- Jak je třeba změnit vzdálenost dvou kladných bodových nábojů Q_1 a Q_2 , jestliže se náboj Q_1 zvětší čtyřikrát a síla, kterou na sebe oba náboje působí se, se při tom nezmění? Oba náboje jsou ve vakuu.
- Dvě vodivé kuličky nabité náboji Q_1 a Q_2 jsou ve vakuu ve vzájemné vzdálenosti 4 cm. jakou silou budou na sebe působit, jestliže se navzájem dotknou a opět od sebe oddálí do původní vzdálenosti?
Úlohu řešte pro tyto případy:
 - $Q_1 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, $Q_2 = 10^{-8} \text{ C}$
 - $Q_1 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, $Q_2 = -10^{-8} \text{ C}$
- Dva bodové náboje $Q_1 = Q$ a $Q_2 = 4Q$ jsou pevně umístěny ve dvou bodech vzdálených od sebe 6 cm. Určete, kde je třeba na přímce spojující oba body umístit třetí kladný bodový náboj Q_0 , aby na něj nepůsobila žádná síla.
- Kulička, která má hmotnost 0,4 g a náboj $4,9 \cdot 10^{-7} \text{ C}$, je zavěšena na niti a umístěna v homogenním elektrickém poli, jehož siločáry mají vodorovný směr. Určete úhel, o který se závěs kuličky odchýlí od svislého směru. Velikost intenzity homogenního elektrického pole, ve kterém je umístěna kulička s nábojem, je $8 \cdot 10^3 \text{ v.m}^{-1}$.
- Ve dvou vrcholech čtverce o straně 3 cm jsou na úhlopříčce umístěny dva kladné bodové náboje 20 nC. Určete intenzitu elektrického pole v jednom ze zbývajících vrcholů.
- V každém vrcholu čtverce o straně a je umístěn ve vakuu stejný bodový náboj Q . Určete intenzitu elektrického pole a potenciál ve středu čtverce.
- Mezi vodorovnými kovovými deskami vzdálenými od sebe 4,8 mm a nabitými na napětí 1 kV se vznáší malá záporně nabitá olejová kapka o hmotnosti 10^{-13} kg .
 - Jaký je náboj kapky
 - Kolik nadbytečných elektronů má záporně nabitá kapka oleje?
 - Kolik elektronů z celkového počtu nadbytečných elektronů kapka ztratila, jestliže se začne pohybovat směrem dolů se zrychlením o velikosti 5 m.s^{-2} ?
- Určete výslednou kapacitu dvou paralelně zapojených kondenzátorů, ke kterým je sériově připojen třetí. Každý kondenzátor má kapacitu $0,5 \mu\text{F}$.
- Dva sériově zapojené kondenzátory o kapacitách $1 \mu\text{F}$ a $2 \mu\text{F}$ jsou připojeny ke zdroji stejnosměrného napětí 240 V. Určete napětí na obou kondenzátorech.

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 15: Vedení elektrického proudu v kovech

A. Teorie:

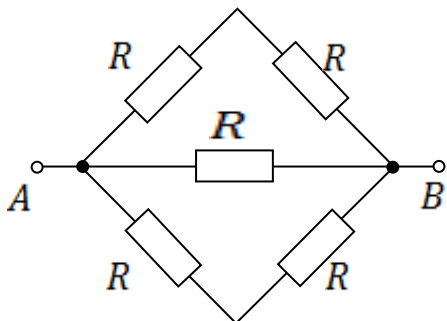
- Definujte veličinu elektrický proud, jakou má jednotku?
- Kdy dochází k průchodu stálého el. proudu vodičem.
- Formulujte Ohmův zákon pro část obvodu i uzavřený obvod.
- Na jakém principu může být založen měřicí přístroj na měření proudu, jak se připojuje a jak se mění rozsahy přístroje?
- Co je to rezistor, na čem závisí jeho rezistance ?
- Odvodte vztahy pro rezistanci sériově a paralelně zapojených rezistorů.
- Zákon zachování energie pro elektrický obvod.

B. Problémy:

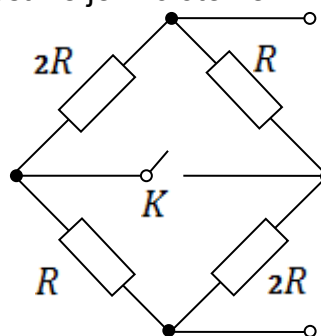
- Jak bychom vytvořili dělič napětí v daném poměru.
- Jak lze změřit proud větší než je rozsah dostupného měřicího přístroje?
- Jak bychom vytvořili dělič proudu v daném poměru.
- Lze změřit napětí větší než je rozsah dostupného měřicího přístroje?
- Jak jsou zapojeny žárovky na vánočním stromku a proč?

C. Úlohy:

- Měděný drát vinutí elektromotoru má při teplotě 20°C odpor 40Ω . Jaký odpor má při provozní teplotě elektromotoru 50°C ? Teplotní součinitel elektrického odporu mědi je $4 \cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$.
- Ocelový drát má při teplotě 10°C odpor 15Ω . Na jakou teplotu se zahřál, jestliže se jeho odpor zvětšil na 18Ω ? Teplotní součinitel elektrického odporu oceli je $5 \cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$.
- Porovnejte napětí na ocelovém měděném drátu o stejné délce a průřezu, jsou-li zapojeny sériově v téže obvodu. Rezistivita použitého druhu oceli je $0,102\mu\Omega\cdot\text{m}$, mědi $0,017\mu\Omega\cdot\text{m}$.
- Projekční lampička má údaje 50 V , 6 A . Jaký je odpor rezistoru, který musíme lampičce přiřadit, chceme-li ji zapojit na elektrickou síť 230 V .
- Určete výsledný odpor obvodu na obrázku 1, jestliže každý rezistor v obvodu má odpor 2Ω .
- Na obrázku 2 je schéma elektrického obvodu se čtyřmi rezistory a klíčem K. Je-li klíč uzavřen, celkový odpor obvodu je 80Ω . Určete odpor téhož obvodu, jestliže je klíč otevřen.



Obrázek 1



Obrázek 2

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 16: Vedení elektrického proudu v polovodičích

A. Teorie:

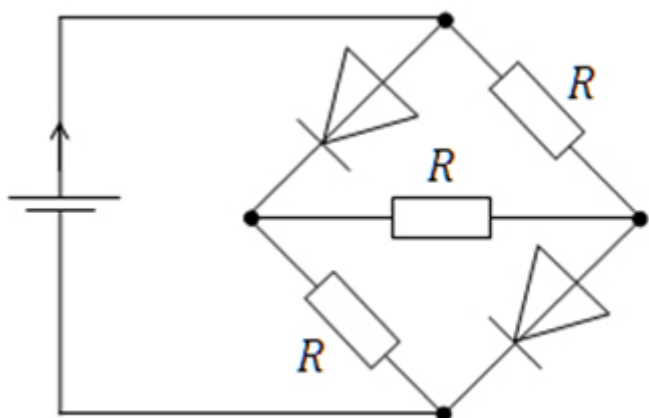
- Porovnejte mechanismus vedení elektrického proudu ve vodiči a polovodiči.
- Jakým způsobem lze ovlivňovat rezistivitu polovodičů?
- Popište složení, funkci a užití termistoru, polovodičové usměrňovací diody. Vysvětlení doprovázejte elektrotechnickými schématy.

B. Problémy:

- Může být průraz přechodu PN užitečný?
- Lze nějak vyhladit stejnosměrný kolísavý signál?
- Dal by se přechod PN užít jako kondenzátor?
- Popiš princip a funkci LED diody.

C. Úlohy:

- Krystal germánia, ve kterém použijeme jako příměs atomy india, získá děrovou vodivost a stane se z něj polovodič typu P. Každý atom india vytváří přitom jednu díru. Vyjádřete v procentech hmotnost india, které použijeme jako průměrový prvek pro germanium, aby hustota děr v germaniu byla 10^{22} m^{-3} . Relativní atomová hmotnost india je 114,8, hustota germania $5,3 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a Avogadrova konstanta $6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Vlastní vodivost germania neuvažujte.
- Rezistor o odporu $1 \text{ k}\Omega$ a termistor jsou sériově zapojeny a připojeny ke zdroji stejnosměrného napětí 20V. Při teplotě 20°C miliampérmetr ukazuje proud 5 mA. Jestliže termistor ponoříme do zahřátého oleje, ukazuje miliampérmetr proud 10 mA. Určete, kolikrát se zmenší po ponoření do oleje odpor termistoru. Vnitřní odpor zdroje napětí neuvažujeme.
- Určete výsledný odpor a tepelný výkon elektrického proudu v elektrické síti na obrázku. Jak se obě veličiny změní, pokud změním polaritu zdroje napětí. Předpokládáme, že při změně polarity se napětí na svorkách zdroje nemění. všechny rezistory zapojené v elektrické síti mají stejný odpor.



Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 17: Vedení elektrického proudu v tekutinách

A. Teorie:

- Kdy dochází k vedení elektrického proudu v tekutinách, jak se nazývá?
- Co je typické pro vedení proudu v kapalinách (kvantitativní popis) a co v plynech.
- Na voltampérových charakteristikách ukažte možnosti užití Ohmova zákona.
- Jaká jsou praktická využití vedení proudu v tekutinách?

B. Problémy:

- Proč dvě výbojky připojené ke stejnému napětí mohou svítit jinak barevným světlem?
- Proč jsou výbojky a zářivky tvořeny neprodyšnou baňkou? Čím se liší?
- Co je to doutnavka a na co se používá?
- Co je to suchý článek, z čeho se skládá?

C. Úlohy:

- Kovová součástka byla elektrolyticky pokryta vrstvou mědi o tloušťce 0,5 mm. Jak dlouho trvalo její pokovování, jestliže hustota použitého proudu byla $1,5 \cdot 10^2 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$? Elektrochemický ekvivalent mědi je $0,33 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$, její hustotu vyhledejte v tabulkách.
- Určete elektrochemický ekvivalent zlata s oxidačním číslem $v = 3$. Relativní atomová hmotnost zlata je 197, Faradayova konstanta $9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Poniklovaná kovová destička, která má povrch 100 cm^2 , trvalo při proudu 0,4 A čtyři hodiny. Vypočítejte tloušťku niklové vrstvy, která se na destičce vytvořila. Oxidační číslo niklu je 2, jeho relativní atomovou hmotnost a hustotu vyhledejte v tabulkách. Faradayova konstanta je $9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Jakou energii potřebujeme, abychom při elektrolyze síranu měďnatého získali měď o hmotnosti 1 g, jestliže elektrolyza probíhá při napětí 4 V? elektrochemický ekvivalent mědi vyhledejte v tabulkách.
- Deskový kondenzátor se vzduchovým dielektrikem je připojen ke zdroji napětí 6 kV. Při jaké vzdálenosti jeho desek nastane mezi deskami elektrický výboj, jestliže lavinovitá ionizace vzduchu začíná při intenzitě elektrického pole o velikosti $3 \text{ MV} \cdot \text{m}^{-1}$?
- Jaké rychlosti dosáhne elektron v homogenním elektrickém poli, projde-li mezi dvěma body, mezi kterými je napětí 100 V? Počáteční rychlost elektronu je rovna nule, hmotnost elektronu je $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ a jeho náboj $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- Elektron, který v elektrickém poli přešel z místa A do místa B, zvětšil velikost své rychlosti z $800 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ na $4\,000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Určete napětí mezi těmito body. Hmotnost elektronu je $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ a jeho náboj $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
- Elektron, který se pohybuje po ose x rychlostí o velikosti $10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, vletl do homogenního elektrického pole mezi deskami kondenzátoru, rovnoběžně s nimi, v místě stejně vzdáleném od obou desek. Délka kondenzátoru je 8 cm, vzdálenost jeho desek 3 cm a napětí mezi deskami 300 V. Může elektron vyletět prostoru mezi deskami kondenzátoru? Hmotnost elektronu je $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ a jeho náboj $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 18: Střídavý proud

A. Teorie:

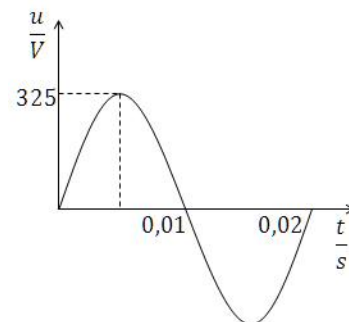
- Vysvětlíte pojem střídavý proud a popište mechanismus jeho vzniku.
- Charakterizujte pojmy okamžitá, maximální a efektivní hodnota.
- Jak se v obvodu střídavého proudu chová rezistor, jak kondenzátor a jak cívka?
- Co je to impedance a jak se určí?
- Výkon střídavého proudu.

B. Problémy:

- Jak se dá měřením určit indukčnost cívky?
- Z čeho se skládá a jak pracuje oscilační obvod?
- Z čeho se skládá a jak pracuje elektromagnetický dipól?
- Oscilační obvod se známým kondenzátorem připojíme ke zdroji proměnného napětí a proměříme závislost amplitudy proudu na frekvenci. Lze z této závislosti zjistit indukčnost cívky?

C. Úlohy:

- V elektrickém obvodu střídavého proudu je zapojen rezistor o odporu 100Ω a zdroj střídavého napětí, jehož časový diagram je na obrázku. Užitím tohoto diagramu určete:



- amplitudu, periodu a frekvenci napětí,
 - rovnici pro okamžitou hodnotu napětí,
 - amplitudu, periodu a frekvenci proudu,
 - rovnici pro okamžitou hodnotu proudu,
 - časový diagram střídavého proudu,
 - okamžité hodnoty napětí a proudu v čase 3 ms,
 - fázový rozdíl mezi proudem a napětím,
 - efektivní hodnoty střídavého napětí a proudu.
- Střídavé napětí má amplitudu 300 V a frekvence 50 Hz. Za jakou dobu od počátečního okamžiku bude okamžitá hodnota napětí 150 V?
 - Jaká je indukčnost cívky se zanedbatelným odporem, jestliže po připojení k elektrické síti o napětí 230 V a frekvenci 50 Hz jí prochází proud 0,5 A?
 - Kondenzátor o kapacitě $1 \mu\text{F}$ má v daném střídavém obvodu kapacitanci 16Ω . Určete periodu střídavého proudu procházejícího obvodem.
 - Deskový kondenzátor se vzduchovým dielektrikem, jehož desky mají obsah 100 cm^2 jsou od sebe vzdáleny 1 mm, je zapojen do obvodu střídavého proudu o napětí 10 V a frekvenci 50 MHz. Určete proud procházející obvodem. Permittivita vakua je $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$.
 - Určete proud procházející obvodem střídavého proudu, ve kterém je sériově zapojen rezistor o odporu 200Ω , cívka o indukčnosti 1 H a kondenzátor o kapacitě $5 \mu\text{F}$. Zdroj napětí má hodnotu 230 V. Nakreslete fázový diagram obvodu. Jaký je fázový rozdíl mezi napětím a proudem v obvodu?
 - Cívkou v obvodu stejnosměrného proudu prochází při napětí 50 V proud 0,1 A. V obvodu střídavého proudu prochází cívkou při napětí 120 V a frekvenci 500 Hz proud 0,05 A. Vypočtete odpor cívky, její impedanci, induktanci, indukčnost a fázový rozdíl mezi napětím a proudem.
 - Napětí a proud v cívce se mění podle rovnic $u = 160 \sin 100\pi t$ V, $i = 3 \sin(100\pi t - \pi/3)$ A. Určete činný výkon střídavého proudu.
 - Oscilační obvod, jehož cívka má indukčnost $20 \mu\text{H}$, je naladěna na frekvenci 5 MHz. Jaká je kapacita kondenzátoru zařazeného do obvodu?

Zdroj: K. Baruška: *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy III, Elektřina a magnetismus, Prométheus 1998*

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 19: Magnetické pole

A. Teorie:

- Uvedte základní zdroje magnetického pole, popište vlastnosti těchto polí.
- Jak vlastnosti pole ovlivňuje prostředí, ve kterém se pole vytváří?
- Popište silové působení mezi polem a proudovodičem.
- Vysvětlete podstatu vzájemného silového působení proudovodičů.
- Kvalitativně i kvantitativně popište jev elektromagnetické indukce.
- Jev ukažte na konkrétním příkladě.
- Jaké má elektromagnetická indukce důsledky a jak se jí v praxi využívá?

B. Problémy:

- Na čem je založeno měření magnetické indukce?
- Jsme schopni vnímat magnetické pole Země? Je pro nás důležité? Čím vzniká?
- Co je to magnetická hysterese, kde se využívá?
- Na jakém principu pracuje magnetodynamický mikrofon a reproduktor?

C. Úlohy:

- Vodič, kterým prochází proud 1 A a který má obsah příčného průřezu 1 mm^2 se pohybuje v homogenním magnetickém poli se stálým zrychlením o velikosti $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ kolmo na směr indukčních čar. Hustota látky, ze které je zhotoven vodič, je $2,5 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Určete velikost magnetické indukce daného homogenního magnetického pole. Tření neuvažujte.
- Vodič o délce 80 cm a hmotnosti 0,16 kg je zavěšen na dvou tenkých závěsných vodičích a je umístěn v homogenním magnetickém poli, jehož indukční čáry mají směr svisle vzhůru. Určete úhel α , o který se závěsné vodiče odchýlí od svislého směru, jestliže vodičem prochází proud 2 A a velikost magnetické indukce homogenního magnetického pole je 1 T.
- Dvěma příkými rovnoběžnými vodiči vzdálenými od sebe 5 cm prochází stejný proud 10 A. Určete velikost magnetické indukce magnetické indukce v bodě, který leží uprostřed mezi oběma vodiči. Řešte pro případ stejného i opačného směru proudů ve vodičích.
- Dva dlouhé přímé rovnoběžné vodiče jsou od sebe vzdáleny 10 cm. Jedním prochází proud 15 A, druhým 5 A. V kterém bodě na přímce kolmé k oběma vodičům je magnetická indukce výsledného magnetického pole nulová? Řešte pro případ souhlasných i opačných směrů proudů.
- Tři dlouhé přímé rovnoběžné vodiče protínají kolmo náčrtu ve vrcholech rovnostranného trojúhelníku o straně 10 cm. Směry dvou proudů jsou do náčrtu, směr třetího je opačný. Určete velikost síly, která působí na část vodiče o délce 1 m. Permeabilita vakua je $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{A}^{-2}$.
- Proton se pohybuje v homogenním magnetickém poli rychlostí o velikosti $2 \cdot 10^6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ kolmo ke směru indukčních čar. Velikost magnetické indukce homogenního magnetického pole je 15 mT, hmotnost protonu $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ a jeho náboj $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Určete poloměr kružnicové trajektorie protonu.
- Vodič délky 10 cm se pohybuje rovnoměrně stálou rychlostí o velikosti $20 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ ve směru kolmém k indukčním čarám homogenního magnetického pole o magnetické indukci 0,5 T. Vodič se při svém pohybu vodivě dotýká dvou stran uzavřeného kovového rámečku a je k těmto stranám kolmý. Určete
 - indukované napětí na koncích vodiče,
 - indukovaný proud procházející vodičem v uzavřeném obvodu, je-li odpor vodiče $0,2 \Omega$,
 - velikost síly, kterou musíme na vodič působit ve směru jeho pohybu, aby se pohyboval rovnoměrně stálou rychlostí. Tření mezi vodičem a rámečkem neuvažujeme.

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 20: Základy energetiky

A. Teorie:

- Podějte velmi jednoduchý přehled o energetické síti v ČR.
- Vysvětlete význam transformace napětí, popište složení a činnost transformátoru.
- Vysvětlete význam užití trojfázového proudu, popište jeho rozvod.
- Popište složení a funkci alternátoru.
- Porovnejte klasickou tepelnou elektrárnu a jadernou elektrárnu.
- Z čeho se skládá a jak pracuje jaderný reaktor?

B. Problémy:

- Jak pracuje asynchronní elektromotor?
- Jak lze zvětšit účinník obvodu?
- Popište jak vypadá a funguje zásuvka, tavná pojistka a jistič s tepelným a elektromagnetickým vypínáním.
- Proč nazýváme jeden z vodičů, kterými rozvádíme trojfázový proud, nulovací?

C. Úlohy:

- Transformátor, jehož primární cívka má 500 a sekundární 2 500 závitů, je připojen k síťovému napětí 230 V. Jaké je napětí na sekundární cívce nezátíženého transformátoru? Jaký je jeho transformační poměr?
- Transformátor pro žárovky na napětí 24 V má na štítku uvedeny údaje 100 W; 230 V/24 V. Určete proud v primární a sekundární cívce transformátoru.
- Transformátor, jehož primární cívka má 460 závitů a sekundární 4 600 závitů, má uzavřené jádro, na němž vytvoříme pomocí vodiče jeden závit. Voltmetrem zjistíme, že na tomto závitě je napětí 0,5 V. Jaké napětí je na primární a sekundární cívce?
- Primární cívkou transformátoru prochází při napětí 230 V proud 0,5 A. Na sekundární cívce je napětí 9,5 V a prochází jí proud 11 A. Určete účinnost transformátoru.
- Primární cívka transformátoru s transformačním poměrem 0,2 je připojena ke zdroji střídavého napětí 230 V. Sekundární cívka má odpor 2 Ω a prochází jí proud 3 A. Určete napětí na sekundární cívce transformátoru. Ztráty v primární cívce neuvažujeme.
- Elektrická energie se přenáší z elektrárny do místa spotřeby dálkovým vedením o odporu 0,4 Ω . Výkon elektrárny je 69 kW a napětí, při kterém se tento výkon přenáší je a) 23 kV, b) 230 V. Určete v obou případech ztrátový výkon způsobený Joulovým teplem.
- Dálkovým vedením o odporu 800 Ω se přenáší elektrická energie při výkonu 500 kW. Při jakém napětí budou ztráty ve vedení větší než 4 % přenášeného výkonu?

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 21: Paprsková optika

A. Teorie:

- Čím se zabývá paprsková optika?
- Z hlediska paprskové optiky popište zrcadla a čočky, ukažte chod základních paprsků, podejte přehled možných zobrazení.
- Uveďte zobrazovací rovnice doplněné znaménkovou konvencí, odvoďte vztah pro příčné zvětšení.
- Na co se v praxi čoček a zrcadel využívá?

B. Problémy:

- Jaká je funkce brýlí?
- Jaká je funkce lupy?
- Jak pracuje dalekohled?
- Jak pracuje mikroskop?

C. Úlohy:

- Světelný paprsek, který má vodorovný směr, dopadá kolmo na svisle umístěné stínítko. Jestliže do dráhy paprsku vložíme malé zrcátko, posune se na stínítku světelná skvrna směrem nahoru o 5,2 cm. Jaký je úhel dopadu paprsku na zrcátko? Vzdálenost zrcátka od stínítka je 60 cm.
- tvoří-li okolí věže vodorovnou rovinu, lze určit výšku věže užitím malého zrcátka, které položíme na zemi v takové vzdálenosti, abychom v zrcátku uviděli vrchol věže. vypočtete, jak vysoká je věž, která je od pozorovatele vzdálená 46 m, je-li oko pozorovatele ve výšce 1,6 m nad povrchem země a zrcátko leží na zemi ve vzdálenosti 1 m od pozorovatele.
- Předmět vysoký 1 cm stojí kolmo na optickou osu ve vzdálenosti 6 cm od vrcholu dutého kulového zrcadla o poloměru křivosti 4 cm. Určete polohu a vlastnosti obrazu. Úlohu řešte numericky i graficky.
- Předmět vysoký 1 cm stojí kolmo na optickou osu ve vzdálenosti 2 cm od vrcholu vypuklého zrcadla o poloměru křivosti 4 cm. Určete polohu a vlastnosti obrazu. Úlohu řešte numericky i graficky.
- Předmět vysoký 1,5 cm stojí kolmo na optickou osu ve vzdálenosti 4 cm od spojky o ohniskové vzdálenosti 1,5 cm. Určete polohu a vlastnosti obrazu. Úlohu řešte numericky i graficky.
- Předmět vysoký 1,5 cm stojí kolmo na optickou osu ve vzdálenosti 3 cm od rozptylky o ohniskové vzdálenosti 2 cm. Určete polohu a vlastnosti obrazu. Úlohu řešte numericky i graficky.
- Skleněná spojná čočka má ve vzduchu ohniskovou vzdálenost 20 cm. Jaká je její ohnisková vzdálenost ve vodě? Index lomu skla čočky je 1,6, index lomu vody je 1,33. Index lomu vzduchu je přibližně 1.
- Vzdálený bod krátkozrakého oka je ve vzdálenosti 50 cm. Jakou optickou mohutnost mají brýle, které posunou vzdálený bod do nekonečna?
- Dalekozraké oko má blízký bod ve vzdálenosti 2 m. Jaké brýle potřebuje člověk s touto oční vadou, aby mohl číst ze vzdálenosti 25 cm?
- Čočka z brýlí o optické mohutnosti 8 D byla použita jako lupa. Jaké je její úhlové zvětšení, jestliže při pozorování předmětu touto lupou
 - oko není akomodováno,
 - oko je akomodováno na konvenční zrakovou vzdálenost 25 cm?
- Kellerův dalekohled, jehož objektiv a okulár jsou od sebe vzdáleny 80 cm, zvětšuje 19krát. Určete ohniskovou vzdálenost objektivu a okuláru.

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 22: Vlnová optika

A. Teorie:

- Charakterizujte světlo z vlnového hlediska.
- Jaké děje mohou nastávat při dopadu světla na optické rozhraní? Děje kvantitativně popište.
- Vysvětlete pojmy lom ke kolmici, od kolmice, úplný odraz, rozptyl a disperze světla.
- Uveďte praktické užití a projevy jednotlivých jevů.

B. Problémy:

- Existují krystaly, přes které vidíme předměty zdvojené. Čím je to způsobeno?
- Co je to fotoelasticimetrie?
- Vstoupíme-li nohama do vody, vidíme je delší nebo kratší a proč?
- Jak fungují světlovodná vlákna?

C. Úlohy:

- Světelný paprsek dopadá ze vzduchu do vody pod úhlem $42^\circ 15'$. Pod jakým úhlem se láme? Index lomu vody je 1,33, index lomu vzduchu je přibližně 1.
- Červené světlo se šíří ve vodě rychlostí $2,256 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, fialové rychlostí $2,232 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. určete index lomu vody pro červené a fialové světlo. Rychlost světla ve vakuu je $2,998 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Jak se tento jev nazývá?
- Světelný paprsek dopadá ze vzduchu na rovinné rozhraní vzduchu a skla, odráží se pod úhlem 60° a současně se láme pod úhlem 30° . Určete rychlost světla ve skle. Rychlost světla ve vzduchu je přibližně $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Na vrstvu kapaliny nalitou na povrch ledu o indexu lomu 1,31 dopadá ze vzduchu světelný paprsek pod úhlem 60° a láme se do kapaliny pod úhlem 30° . Určete
 - index lomu kapaliny,
 - úhel lomu světelného paprsku přecházejícího z kapaliny do ledu.Láme se světelný paprsek při přechodu z kapaliny do ledu ke kolmici, nebo od kolmice?
- Do dna jezera je zasazen ve svislé poloze sloup o výšce 1 m tak, že celý leží pod hladinou jezera. určete délku jeho stínu na dně jezera, jestliže Slunce je 30° nad obzorem. Index lomu vody je 1,33.
- Světelný paprsek dopadá ze sirouhlíku na rozhraní sirouhlíku a vzduchu pod úhlem dopadu 39° . Přejde tento paprsek do vzduchu? Index lomu sirouhlíku je 1,63.
- Jakou rychlostí se šíří světlo v diamantu, jestliže mezní úhel pro přechod světelného paprsku z diamantu do vzduchu je $24^\circ 40'$? Rychlost světla ve vzduchu je přibližně $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Při průchodu světla planparalelní deskou má světelný paprsek vystupující z desky stejný směr jako paprsek, který na desku dopadá, je však vzhledem k němu posunut o vzdálenost x . Jak velké je toto posunutí, jestliže skleněná planparalelní deska má tloušťku 1 cm, úhel dopadu světelného paprsku na desku je 60° a index lomu skla 1,73? Předpokládáme, že po obou stranách planparalelní desky je vzduch.
- Nádoba s neprůhlednými stěnami má tvar krychle o délce hrany 40 cm. Oko pozorovatele je umístěno tak, že pozorovatel nevidí jeho dno (je zastíněno stěnou), vidí však protější stěnu. Uvidí pozorovatel bod ležící ve středu dna nádoby, jestliže ji naplníme až po okraj a) vodou, b) sirouhlíkem? Index lomu vody je 1,33, sirouhlíku je 1,63.

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 23: Záření

A. Teorie:

- Jaký je současný pohled na záření?
- Popište a vysvětlete jev, který podstatně přispěl ke vzniku tohoto pohledu, čím?
- Jaké je praktické užití jevu?
- Podějte přehled o spektru elektromagnetického záření, jeho vzniku a vlastnostech, využití a ochraně před ním.

B. Problémy:

- Lze určité druhy záření využít v restaurátorství? Pokud ano, tak které a k čemu.
- Čím se liší světlo žárovky od světla zářivky?
- Jak vzniká spektrum atomu vodíku?
- Jak se dělá RTG snímek žaludku?

C. Úlohy:

- Vypočítejte energii fotonů odpovídající krajním vlnovým délkám spektra viditelného záření. Energii fotonů vyjádřete v elektronvoltech. Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.
- Jakému druhu monofrekvenčního elektromagnetického záření přísluší fotony o energii $1,92 \cdot 10^{-18}$ J? Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.
- Porovnejte energii fotonu žlutého monofrekvenčního světla o vlnové délce 500 nm se střední kinetickou energií molekuly ideálního plynu vyplývající z jejího neuspořádaného posuvného pohybu při teplotě 0°C. Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹. Boltzmannova konstanta má hodnotu $1,38 \cdot 10^{-23}$ J.K⁻¹.
- Helium-neonový laser o výkonu 2mW vysílá světlo o vlnové délce 632,8 nm. Určete energii a velikost hybnosti emitovaných fotonů. Kolik fotonů vyzáří laser za 1 s? Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.
- Jaká je minimální frekvence elektromagnetického záření, kterým je třeba ozářit povrch niklu, aby nastal vnější fotoelektrický jev? Výstupní práce elektronů z niklu je 5 eV. Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s.
- Jaká je výstupní práce elektronů z cesia, jestliže mezní vlnová délka cesia ve vakuu je 642 nm? Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹. Výstupní práci vyjádřete v elektronvoltech.
- Může nastat fotoelektrický jev při dopadu viditelného světla na zinek? Výstupní práce elektronů ze zinku je 4 eV, Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.
- Jakou rychlostí vyletují elektrony z povrchu cesia, jestliže jeho povrch osvětlíme monofrekvenčním světlem o vlnové délce 590 nm? výstupní práce cesia je 1,93 eV. Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.
- Určete vlnovou délku de Broglieovy vlny elektronu urychleného v elektrickém poli napětím 100 V. Náboj elektronu je $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, jeho hmotnost $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg a Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s.
- Určete vlnovou délku de Broglieovy vlny molekuly kyslíku pohybující se rychlostí o velikosti 461 m.s⁻¹. Atomová hmotnostní konstanta je $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg a Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s.
- Určete vlnové délky prvních čtyř čar Balmerovy série. Planckova konstanta je $6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, rychlost světla ve vakuu je $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹.
- Foton s energií 15 eV byl pohlcen atomem vodíku a způsobil jeho ionizaci. Určete velikost rychlosti uvolněného elektronu, jestliže atom vodíku byl před pohlcením fotonu v základním stavu.

Zdroj: K. Baruška: *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy IV, Optika, Fyzika mikrosvětla, Speciální teorie relativity, Astrofyzika, Prométheus 2000*

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 24: Jaderná fyzika

A. Teorie:

- Z čeho se skládá atomové jádro a jaké má rozměry?
- Jaké síly působí mezi částicemi jádra a jaké jsou důvody a důsledky nestability některých jader.
- Charakterizujte kvantitativně nestabilitu jader.
- Co jsou to radioizotopy, jak se vyrábějí a na co se v praxi používají?

B. Problémy:

- Co je to metoda značených atomů a na co se v praxi užívá?
- Z čeho se skládá a jak pracuje jaderný reaktor?
- Co je to becquerel? Co je to sievert?
- Jakým způsobem se určuje stáří archeologických nálezů pomocí radiouhlíkové metody? Lze ji použít na všechny artefakty?

C. Úlohy:

- Ve vzorku radioaktivního fosforu ${}_{15}^{32}P$, který má poločas přeměny 14 dnů, je $4 \cdot 10^{18}$ atomů fosforu. Kolik atomů fosforu bude v tomto vzorku za čtyři týdny?
- Poločas přeměny nuklidu ${}_{88}^{226}Ra$ je 1 590 roků. Určete přeměnovou konstantu.
- V kousku starého dřeva klesl obsah radionuklidu ${}_{6}^{14}C$ na 72 % původní hodnoty. Určete stáří dřeva, je-li poločas přeměny nuklidu 5 570 r.
- Uran ${}_{92}^{238}U$ o hmotnosti 1 g vyzaří za sekundu $1,24 \cdot 10^4$ částic alfa. Určete počáteční aktivitu vzorku a poločas přeměny. Atomová hmotnostní konstanta je $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.
- Jádro kyslíku ${}_{8}^{16}O$ bylo ostřelováno částicí alfa, která v něm uvízla, a při tom se uvolnil neutron. Zapište příslušnou rovnici a zjistěte, jaký neklid v důsledku této reakce vznikl.
- Při ostřelování nuklidu dusíku ${}_{7}^{14}N$ protony vznikl neklid kyslíku ${}_{8}^{15}O$, který vysílá záření β^+ . Zapište proběhlé reakce a zjistěte, jaký neklid v důsledku těchto reakcí vznikl.
- Vypočítejte vazební energii připadající na jeden nukleon jádra uranu ${}_{92}^{238}U$. Klidová hmotnost protonu je $1,672 6 \cdot 10^{-27}$ kg, neutronu $1,674 9 \cdot 10^{-27}$ kg, relativní atomová hmotnost uranu ${}_{92}^{238}U$ je 238,05, atomová hmotnostní konstanta $1,660 5 \cdot 10^{-27}$ kg a rychlost světla ve vakuu $2,997 9 \cdot 10^8$ m.s⁻¹. Hledanou energii vyjádřete v MeV.

Zdroj: K. Baruška: Sbíрка řešených úloh z fyziky pro střední školy IV, Optika, Fyzika mikrosvětla, Speciální teorie relativity, Astrofyzika, Prométheus 2000

Předmět: Seminář z fyziky

Pracovní list č. 25: Koherentní záření

A. Teorie:

- Popište interferenci světla na tenké vrstvě a při ohybu světla.
- Kde se s jevy setkáváme a jaké mají praktické uplatnění.
- Jaká je podstata laseru a jaké má praktické využití?

B. Problémy:

- Co je to luminiscence?
- Klínovou vrstvu vzduchu mezi skly osvítime červeným světlem. Jaký interferenční obrazec uvidíme?
- Aby byla interference světla pro člověka pozorovatelná, musejí být světla koherentní. Proč?
- Nechme dopadat na optickou mřížku bílé světlo vystupující ze štěrbin. Popište a vysvětlete vlastnosti obrazu štěrbin na stínítku, které umístíme za mřížku.

C. Úlohy:

- Dva koherentní světelné paprsky dospívají do určitého bodu s dráhovým rozdílem $3 \mu\text{m}$. Zjistěte, zda v tomto bodě nastává interferenční maximum, popř. minimum, jestliže interferující monofrekvenční světlo je a) červené ($\lambda_c = 750 \text{ nm}$), b) fialové ($\lambda_f = 400 \text{ nm}$).
- Dráhový rozdíl dvou koherentních paprsků bílého světla je $2,50 \mu\text{m}$. Pro které vlnové délky viditelného světla nastává interferenční maximum?
- Dvě rovnoběžné štěrbin S_1 a S_2 vzdálené od sebe $0,5 \text{ mm}$ jsou osvětleny He-Ne laserem, a jsou proto zdrojem koherentního monochromatického světla o vlnové délce $632,8 \text{ nm}$. Ve vzdálenosti 3 m od štěrbin je umístěno stínítko, na kterém vzniká interferenční obrazec v podobě světlých a tmavých interferenčních proužků rovnoběžných se štěrbinou. Vysvětlete vznik tohoto obrazce a určete vzdálenost dvou sousedních světlých proužků.
- Dvě rovnoběžné štěrbin S_1 a S_2 vzdálené od sebe $0,5 \text{ mm}$ jsou zdroji koherentního bílého světla, jehož vlnová délka leží v intervalu od 390 nm do 790 nm . Ve vzdálenosti 3 m od štěrbin je umístěno stínítko. vysvětlete, proč interferenční maxima jsou spektrálně zabarvené proužky. Jaká je šířka spektra prvního řádu?
- Na vrstvu tloušťky $0,2 \mu\text{m}$ vytvořené na vodě dopadá kolmo sluneční světlo. Určete vlnovou délku světla, které se budou po odrazu a) nejvíce zesilovat, b) nejvíce zeslabovat. Rychlost světla ve vzduchu je $3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, v oleji $2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a ve vodě $2,2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Na tenkou vzduchovou vrstvu vytvořenou mezi dvěma skleněnými deskami dopadá kolmo žluté monofrekvenční světlo o vlnové délce 600 nm . Jaká je vzdálenost dvou sousedních světlých interferenčních proužků, jestliže úhel klínové vrstvy, který skleněné desky svírají, je $1'$?
- Na optickou mřížku dopadá kolmo žluté monofrekvenční světlo o vlnové délce 589 nm . Na stínítku vzdáleném 1 m od mřížky se maximum prvního řádu vytvořilo ve vzdálenosti 5 cm od maxima nultého řádu. Určete periodu optické mřížky a počet vrypů připadajících na 1 mm .
- Na optickou mřížku, která má 500 vrypů na 1 mm , dopadá kolmo monofrekvenční fialové světlo o vlnové délce 400 nm . Určete nejvyšší řád maxima, které můžeme pozorovat na stínítku umístěném za mřížkou. Kolik maxim uvidíme na stínítku?
- Na optickou mřížku o periodě $0,01 \text{ mm}$ dopadá kolmo bílé světlo, jehož vlnové délky leží v intervalu od 390 nm do 790 nm . Jaká je šířka spojitého spektra prvního řádu, které se vytvoří na stínítku umístěném ve vzdálenosti 3 m za mřížkou?

Zdroj: K. Baruška: Sbíрка řešených úloh z fyziky pro střední školy IV, Optika, Fyzika mikrosvětla, Speciální teorie relativity, Astrofyzika, Prométheus 2000