

OBSAH

| | |
|---|----|
| ELEKTRINA A MAGNETISMUS | 15 |
| 1 Elektrický náboj | |
| 1.1 Podstata a vlastnosti elektrického náboje | 16 |
| 1.2 Coulombův zákon | 18 |
| 1.3 Elektrické pole | 21 |
| 1.4 Elektrický potenciál a elektrické napětí | 24 |
| 1.5 Kapacita vodiče | 27 |
| <i>Elektrický náboj v přehledu</i> | 30 |
| <i>Zopakujte si</i> | 32 |
| 2 Elektrický proud | |
| 2.1 Elektrický proud v kovových vodičích | 33 |
| 2.2 Jednoduchý elektrický obvod | 35 |
| 2.3 Odpor vodiče | 37 |
| 2.4 Ohmův zákon pro část obvodu | 40 |
| 2.5 Ohmův zákon pro celý obvod | 43 |
| 2.6 Spojování rezistorů | 46 |
| 2.7 Práce a výkon elektrického proudu | 50 |
| 2.8 Teplo předané elektrickým spotřebičem | 53 |
| 2.9 Elektrický proud v polovodičích | 55 |
| 2.10 Příměsová vodivost polovodičů. Přejchod PN | 58 |
| 2.11 Tranzistor | 61 |
| <i>Elektrický proud v přehledu</i> | 63 |
| <i>Zopakujte si</i> | 66 |
| 3 Elektrický proud v kapalinách a plynech | |
| 3.1 Vedení elektrického proudu elektrolytem | 68 |
| 3.2 Elektrolýza | 70 |
| 3.3 Chemické zdroje napětí | 73 |
| 3.4 Výboje v plynech | 75 |
| 3.5 Využití výbojů v plynech | 77 |
| <i>Elektrický proud v kapalinách a plynech v přehledu</i> | 80 |
| <i>Zopakujte si</i> | 81 |

4 Magnetické pole

| | |
|---|----|
| 4.1 Magnetické pole elektrického proudu | 82 |
| 4.2 Magnetická síla | 86 |
| 4.3 Magnetické látky | 90 |
| 4.4 Elektromagnetická indukce | 92 |
| 4.5 Indukčnost vodičů | 96 |
| <i>Magnetické pole v přehledu</i> | 98 |
| <i>Zopakujte si</i> | 99 |

5 Střídavý proud

| | |
|--|-----|
| 5.1 Vznik střídavého proudu | 101 |
| 5.2 Obvod střídavého proudu s rezistorem | 103 |
| 5.3 Obvod střídavého proudu s cívkou a kondenzátorem | 106 |
| 5.4 Obvod střídavého proudu s polovodičovou diodou. Usměrňovač | 109 |
| 5.5 Oscilační obvod | 112 |
| <i>Střídavý proud v přehledu</i> | 115 |
| <i>Zopakujte si</i> | 116 |

6 Střídavý proud v energetice

| | |
|---|-----|
| 6.1 Výkon střídavého proudu | 117 |
| 6.2 Transformátor | 119 |
| 6.3 Energetika a životní prostředí | 122 |
| <i>Střídavý proud v energetice v přehledu</i> | 124 |
| <i>Zopakujte si</i> | 125 |

OPTIKA 127

7 Světlo jako vlnění

| | |
|--|-----|
| 7.1 Podstata světla | 128 |
| 7.2 Šíření světla | 130 |
| 7.3. Jevy na rozhraní dvou prostředí | 132 |
| 7.4 Elektromagnetické záření | 137 |
| 7.5 Vlnové vlastnosti světla | 140 |
| <i>Světlo jako vlnění v přehledu</i> | 141 |
| <i>Zopakujte si</i> | 145 |

8 Zobrazení zrcadlem a čočkou

| | |
|----------------------------------|-----|
| 8.1 Zobrazení zrcadlem | 146 |
| 8.2 Zobrazení čočkou | 151 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 8.3 | Lidské oko | 156 |
| 8.4 | Optické přístroje | 159 |
| | <i>Zobrazení zrcadlem a čočkou v přehledu</i> | 162 |
| | <i>Zopakujte si</i> | 164 |
| 9 | Speciální teorie relativity | |
| 9.1 | Mechanický princip relativity | 166 |
| 9.2 | Základní principy speciální teorie relativity | 167 |
| 9.3 | Základní pojmy relativistické dynamiky | 169 |
| | <i>Speciální teorie relativity v přehledu</i> | 171 |
| | <i>Zopakujte si</i> | 172 |
| 10 | Fyzika mikrosvěta | |
| 10.1 | Fotoelektrický jev | 173 |
| 10.2 | Kvantová teorie | 176 |
| 10.3 | Model atomu | 177 |
| 10.4 | Elektronový obal atomu | 179 |
| 10.5 | Jádro atomu | 181 |
| 10.6 | Radioaktivita | 183 |
| 10.7 | Jaderná energie | 186 |
| 10.8 | Fyzika částic | 190 |
| | <i>Fyzika mikrosvěta</i> | 193 |
| | <i>Zopakujte si</i> | 195 |
| 11 | Astrofyzika | |
| 11.1 | Slunce | 197 |
| 11.2 | Hvězdy | 200 |
| 11.3 | Galaxie | 203 |
| 11.4 | Vývoj vesmíru | 205 |
| 11.5 | Výzkum vesmíru | 206 |
| | <i>Astrofyzika v přehledu</i> | 210 |
| | <i>Zopakujte si</i> | 211 |
| 12 | Fyzikální obraz světa | |
| 12.1 | Mechanický obraz světa | 214 |
| 12.2 | Elektrodynamický obraz světa | 215 |
| 12.3 | Kvantový obraz světa | 216 |
| | Řešení úloh označených [*] | 217 |
| | Rejstřík | 225 |

OBSAH CD - ROZŠIŘUJÍCÍ UČIVO

R1 Elektrický náboj

| | | |
|------|--|---|
| R1.1 | Elektrické pole bodových nábojů | 1 |
| R1.2 | Vodič a izolant v elektrickém poli | 4 |
| R1.3 | Kondenzátory a jejich spojování | 7 |

R2 Elektrický proud

| | | |
|------|-----------------------------------|----|
| R2.1 | Kirchhoffovy zákony | 11 |
| R2.2 | Spojování zdrojů napětí | 14 |

R3 Elektrický proud v kapalinách a plynech

| | | |
|------|-----------------------------------|----|
| R3.1 | Elektrochemické články | 16 |
| R3.2 | Výboj ve zředěném plynu | 18 |

R4 Magnetické pole

| | | |
|------|---|----|
| R4.1 | Částice s nábojem v magnetickém poli | 22 |
| R4.2 | Magnetické materiály v praxi | 25 |
| R4.3 | Elektrický obvod s cívkou a kondenzátorem | 26 |

R5 Střídavý proud

| | | |
|------|--|----|
| R5.1 | Složený obvod střídavého proudu | 31 |
| R5.2 | Fyzikální základy telekomunikace | 33 |
| R5.3 | Přenos informace elektromagnetickým signálem | 36 |
| R5.4 | Elektromagnetický dipól | 38 |

R6 Střídavý proud v energetice

| | | |
|------|---|----|
| R6.1 | Činný výkon střídavého proudu | 41 |
| R6.2 | Trojfázová soustava střídavého proudu | 45 |
| R6.3 | Asynchronní elektromotor | 47 |

R7 Světlo jako vlnění

| | | |
|------|-----------------------------------|----|
| R7.1 | Barva světla | 50 |
| R7.2 | Zákon lomu | 54 |
| R7.3 | Rozklad světla hranolem | 57 |
| R7.4 | Svítivost a osvětlení | 59 |
| R7.5 | Jevy vlnové optiky | 61 |

R8 Zobrazení zrcadlem a čočkou

| | | |
|------|-------------------------------------|----|
| R8.1 | Zobrazovací rovnice čočky | 69 |
| R8.2 | Mikroskop | 71 |
| R8.3 | Dalekohled | 73 |
| R8.4 | Dataprojektor | 76 |

R9 Speciální teorie relativity

| | | |
|------|--|----|
| R9.1 | Relativnost současnosti | 79 |
| R9.2 | Důsledky speciální teorie relativity | 81 |

R10 Fyzika mikrosvětla

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| R10.1 | Fotovoltaika | 84 |
| R10.2 | Vlnové vlastnosti částic | 86 |
| R10.3 | Spektra atomů | 87 |
| R10.4 | Kvantový model atomu | 90 |
| R10.5 | Vazebná energie jádra | 91 |
| R10.6 | Radioaktivní přeměna | 92 |

R11 Astrofyzika

| | | |
|-------|---------------------------------|-----|
| R11.1 | Stavový diagram hvězd | 95 |
| R11.2 | Vývoj hvězd | 97 |
| R11.3 | Rozpínání vesmíru | 100 |

| | | |
|-----------------------------------|-----------|-----|
| Řešení úloh označených [*] | | 102 |
|-----------------------------------|-----------|-----|

Historické poznámky**Slovníček fyzikálních pojmů****Animace k učivu****Videoexperimenty k učivu**

PŘEDMLUVA

Druhý díl dvoudílné učebnice Fyzika pro střední školy je určen pro výuku fyziky ve vzdělávacích programech všech typů středních škol. Výběr učiva i jeho uspořádání v učebnici plně vyhovuje požadavkům Rámcových vzdělávacích programů jak pro gymnázia, tak pro většinu středních odborných škol. V závěru učebnice je uveden přehled kompetencí, očekávaných výstupů a průřezových témat, k jejichž naplnění učebnice přispívá. To usnadňuje optimální využití učebnice při výuce podle individuálně koncipovaných Školních vzdělávacích programů.

Nové, přepracované vydání učebnice tvoří komplexní učební pomůcku, jejíž standardní knižní podoba je doplněna o CD obsahující další učební materiály. Je to především **rozšiřující učivo** obsahující poznatky, které převážně nejsou do Rámcových vzdělávacích programů zahrnuty, avšak významně přispívají k vytvoření fyzikálního obrazu světa. Rozšiřující učivo je uspořádáno do kapitol se shodnými názvy jako základní učební text a před číslem kapitoly je uvedeno písmeno R. Odkazy na rozšiřující učivo jsou v textu vyznačeny barevnou značkou, např. **↗ R1.1**.

Příložené CD obsahuje i další doplňující obrazové a textové materiály:

1. **Animace k učivu** (označení A)
2. **Videozáznamy experimentů** (označení V)
3. **Historické poznámky**
4. **Slovníček fyzikálních pojmů** (označení S)

Odkazy na tyto doplňující materiály jsou vyznačeny v textu podobně jako odkazy na rozšiřující učivo barevnou značkou (např. **↗ A1**).

První díl učebnice obsahuje dvě hlavní témata – mechaniku včetně učiva o mechanickém kmitání a vlnění a molekulovou fyziku s termikou. Navazující druhý díl zpracovává další témata středoškolské fyziky – elektřinu a magnetismus, optiku, speciální teorii relativity, fyziku mikrosvěta a astrofyziku.

Výklad učiva se podle možností opírá o názorné poznatky přístupné přímému pozorování, ve kterém velmi důležitou roli hraje fyzikální experiment. Podstatně však je omezen matematický aparát, používaný ve fyzice k popisu přírodních dějů. Cílem výkladu je podněcovat samostatné myšlení žáka a vést ho k aktivitě při procvičování učiva. Proto je prakticky za každým článkem zařazeno několik otázek a úloh, které spíše než reprodukci poznatku vyžadují řešení jednoduchého problému. U kvantitativních úloh je výsledek přímo za úlohou. Kvalitativní úlohy, popř. obtížnější kvantitativní úlohy, u nichž autoři

Kapacita vodiče vyjadřuje schopnost vodiče pojmout při dané hodnotě potenciálu určitý náboj Q . Je definována vztahem

$$C = \frac{Q}{\varphi} \quad \text{nebo} \quad C = \frac{Q}{U}.$$

Jednotkou kapacity je **farad**, značka F. Jednotka je nazvána podle anglického fyzika MICHAELA FARADAYE [↗ CD](#). Vodič má kapacitu 1 F, jestliže se nabije nábojem 1 C na potenciál 1 V.

Kapacita vodiče 1 F je příliš velká. Proto se v technické praxi používají jednotky **milifarad** mF (10^{-3} F), **mikrofarad** μ F (10^{-6} F), **nanofarad** nF (10^{-9} F) a **pikofarad** pF (10^{-12} F).

Kapacita vodiče je jeho důležitá elektrická vlastnost (parametr) a závisí jednak na tvaru a rozměrech vodiče, jednak na prostředí, které vodič obklopuje. Pro daný vodič v daném prostředí je však konstantní.

Kapacita osamocených vodičů je velmi malá. Např. izolovaná kovová koule o poloměru 10 cm umístěná ve vakuu má kapacitu přibližně jen 11 pF. Pokud bychom naši Zemi považovali za kulový vodič, byla by její kapacita jen asi 700 μ F. Podstatně větší kapacitu má soustava dvou vodivých desek navzájem izolovaných, v malé vzájemné vzdálenosti.

Přesvědčíme se o tom pokusem, který je na CD [↗ V1](#). Na kovovou desku spojenou s voltmetrem postupně přenášíme elektrický náboj. Elektrické napětí voltmetru se postupně zvětšuje. Jestliže ke kovové desce přiblížíme uzemněnou vodivou desku, pozorujeme, že se výchylka ručky voltmetru zmenšuje. Abychom dosáhli původní výchylky, museli bychom zvětšit náboj desky spojené s voltmetrem. Takto uspořádaná dvojice desek má schopnost pojmout větší elektrický náboj, má tedy větší kapacitu.

Popsaná soustava navzájem izolovaných rovnoběžných desek se nazývá **deskový kondenzátor**. Nevodivé prostředí mezi deskami tvoří dielektrikum (v nejjednodušším případě je dielektrikem vzduch).

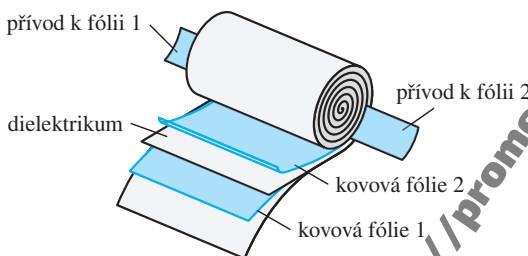
Pro kapacitu deskového kondenzátoru lze odvodit vztah

$$C = \varepsilon \frac{S}{d},$$

kde S je obsah účinné plochy desek, tj. obsah části povrchu desek, které se navzájem překrývají, d je vzájemná vzdálenost desek a ε je permitivita prostředí mezi deskami.

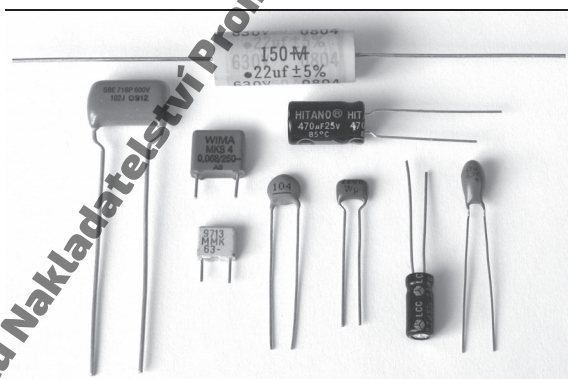
Kondenzátory se vyrábějí v nejrůznějších provedení a mají široké použití zejména v konstrukci elektrických a elektronických přístrojů. Jako příklad

uvedeme svitkový kondenzátor, u kterého se dosahuje velká plocha desk dvěma tenkými hliníkovými pásy. Pásy jsou odděleny dielektrickou fólií a jsou svinuty do svitku (obr. 1-10). Svitek je uložen v pouzdře kondenzátoru, ze kterého vystupují přívodní vodiče k oběma kovovým fóliím.



Obr. 1-10

Existují další druhy kondenzátorů, které se liší konstrukcí, velikostí a elektrickým napětím, pro které jsou kondenzátory konstruovány. Na obr. 1-11 jsou příklady různých kondenzátorů používaných v elektrotechnice. Konstrukce některých dalších typů kondenzátorů je vložena na CD [R1.3](#). Zde je také vysvětleno, jak lze měnit kapacitu kondenzátorů jejich vzájemným spojováním.



Obr. 1-11

Otázky a úlohy

- 1) Určete kapacitu kondenzátoru, který se nabije elektrickým nábojem $3,6 \mu\text{C}$ na napětí $1\,200 \text{ V}$. [3 nF]
- 2) Deskový kondenzátor o kapacitě 200 pF nabijeme na napětí 5 kV . Jak velký elektrický náboj kondenzátor získá? [1 μC]

- 3 Určete kapacitu deskového kondenzátoru, který má desky o obsahu 12 cm^2 a vzdálenost desek $1,5 \text{ mm}$. Dielektrikum je vzduch. [7,1 pF]
- 4 Jak se změní kapacita deskového kondenzátoru, jestliže prostor mezi deskami vyplníme skleněnou deskou o relativní permitivitě $\epsilon_r = 5$? [zvětší se 5krát]

Elektrický náboj v přehledu

K vyjádření elektrických vlastností těles zavádíme veličinu **elektrický náboj** Q . Jednotka elektrického náboje je **coulomb** (C).

Nejmenší kladný elektrický náboj je náboj protonu a nazývá se **elementární náboj** e . Jeho velikost $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Elektron má náboj $-e$.

Je-li počet protonů v jádře atomu a počet elektronů v atomovém obalu stejný, je **atom elektricky neutrální**. Když se elektron z atomového obalu uvolní, stává se z něho **volný elektron**. Volné elektrony jsou příčinou elektrické vodivosti kovů.

Jestliže má těleso více elektronů než protonů, je zelektrováno záporně, má-li méně elektronů než protonů, je zelektrováno kladně. Pokud je v tělese stejný počet elektronů i protonů a jsou v něm tyto částice rovnoměrně rozmístěny, je **těleso elektricky neutrální**.

Zelektrovaná tělesa na sebe navzájem působí buď přitažlivými, nebo odpuzivými silami. Pro velikost přitažlivé nebo odpuzivé síly F_e mezi dvěma bodovými náboji platí **Coulombův zákon**


$$F_e = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2},$$

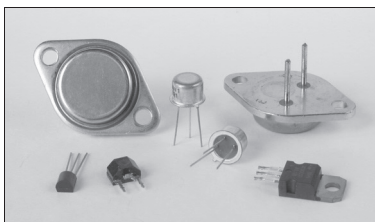
kde Q_1 a Q_2 jsou velikosti nábojů a r jejich vzdálenost. Konstanta úměrnosti k závisí na prostředí mezi náboji. Pro vakuum a přibližně pro vzduch je $k \approx 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

Okolí zelektrovaného tělesa je **elektrické pole**. Projevuje se silovým působením na jiná zelektrovaná tělesa. Elektrická pole mají i nosiče elementárních nábojů.

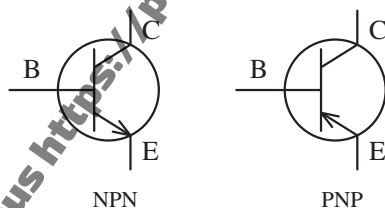
Elektrické pole popisují dvě fyzikální veličiny: vektorová veličina intenzita elektrického pole \mathbf{E} a skalární veličina elektrický potenciál φ .

2.11 Tranzistor

V bouřlivém vývoji elektroniky znamenal významný zvrat **objev tranzistoru** , který v roce 1948 vytvořili v krystalu germania američtí fyzikové J. BARDEEN (*bardin*), W. BRATTAIN (*bretejn*) a W. SHOCKELEY (*šokli*). Dnes se k výrobě tranzistorů používá křemík s určitým typem vodivosti, v němž se složitým postupem vytvoří dvě oblasti s opačnou příměsovou vodivostí. Tak vznikají jednotlivé (diskrétní) součástky (obr. 2-26), nebo se v jediném plátku křemíku (tzv. čipu) vyřiznutém z krystalu křemíku vytvoří současně velký počet tranzistorů (ale i diod a rezistorů) a vznikne integrovaný obvod.



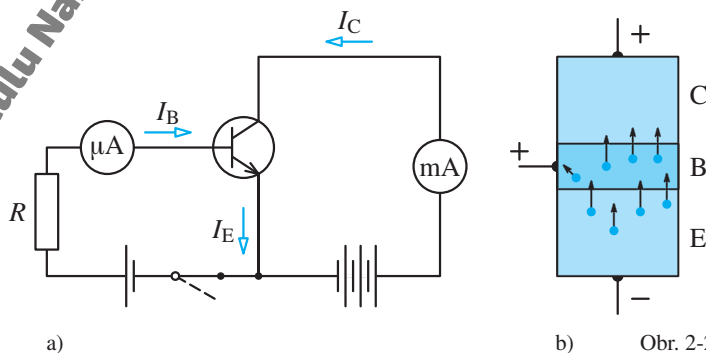
Obr. 2-26



Obr. 2-27

Základní krystal polovodiče se nazývá **báze B** a oblasti s opačným typem vodivosti jsou **kolektor C** a **emitor E**. Jestliže báze má vodivost typu P, jde o tranzistor typu NPN, a tranzistor s opačnou vodivostí označíme jako typ PNP. Schematická značka obou typů je na obr. 2-27.

Funkci tranzistoru objasní pokus, ke kterému použijeme tranzistor typu NPN. Vidíme, že tranzistor je společnou částí dvou obvodů (obr. 2-28a). Obvod připojený k bázi tranzistoru (vlevo) je **obvod báze** a obvod připojený ke kolektoru (vpravo) je **kolektorový obvod**. Pro oba obvody je společný přívod k emitoru. Takové zapojení tranzistoru je v praxi používáno nejčastěji a označujeme ho jako **zapojení tranzistoru se společným emitorem**.



a)

b)

Obr. 2-28

Elektrický proud v přehledu

Elektrický proud je **usměrněný pohyb částic s nábojem** v látkách. V kovech jde o usměrněný pohyb volných elektronů. Podstatu vzniku proudu v kovových vodičích vysvětluje **elektronová teorie**.

Vodičem prochází elektrický proud, je-li na jeho koncích rozdíl potenciálů. Toho je dosaženo připojením vodiče ke **zdroji elektrického napětí**.

Fyzikální veličina **proud** I je určena velikostí náboje, který projde průřezem vodiče za 1 sekundu. Projde-li průřezem vodiče náboj Q za dobu t , je proud

$$I = \frac{Q}{t}.$$

Jednotka proudu je **ampér** (A), měřicí přístroj **ampérmetr**.

Jednoduchý elektrický obvod se skládá ze zdroje napětí, elektrického spotřebiče, spojovacích vodičů a spínače.

Každý vodič klade elektrickému proudu odpor. **Odpor vodiče** charakterizuje fyzikální veličina **elektrický odpor** R . Jednotka elektrického odporu je **ohm**, značka Ω .

Elektrický odpor R závisí na délce l vodiče, na obsahu S jeho průřezu a na materiálu vodiče podle vztahu

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

kde ρ je **rezistivita** materiálu.

Závislost odporu R na teplotě t je dána vztahem

$$R = R_0(1 + \alpha t),$$

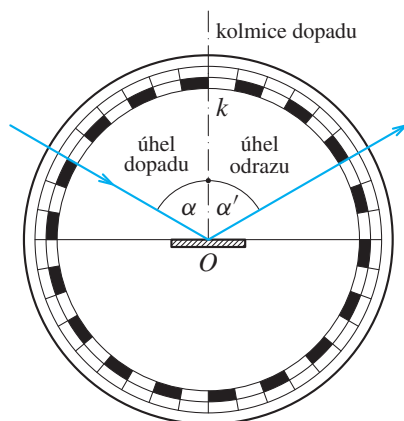
kde R_0 je odpor při 0°C , α je **teplotní součinitel elektrického odporu**.

Ohmův zákon pro část obvodu říká, že proud I procházející rezistorem je přímo úměrný napětí U na rezistoru. Tedy

$$I = \frac{U}{R}.$$

Zopakujte si

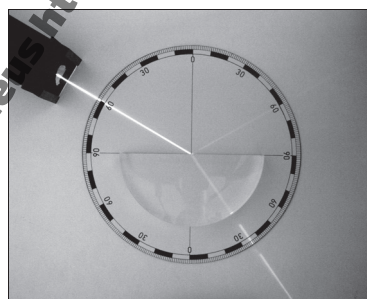
1. Vysvětlete, jak vzniká elektrický proud v kovovém vodiči.
2. Které podmínky musí být splněny, aby vodičem procházel proud?
3. Jaký je pohyb elektronů v kovovém vodiči a jaký je dohodnutý směr proudu?
4. Kterým vztahem je určena veličina proud I ?
5. Co je jednotkou proudu? Jak je tato jednotka definována?
6. Které části tvoří jednoduchý elektrický obvod?
7. Vysvětlete podstatu odporu kovového vodiče.
8. Co je jednotkou elektrického odporu?
9. Na kterých vlastnostech kovového vodiče závisí elektrický odpor?
10. Jaký je rozdíl mezi rezistorem a reostatem?
11. Vyslovte Ohmův zákon pro část obvodu.
12. Vyslovte Ohmův zákon pro celý obvod.
13. Co je svorkové napětí zdroje a co je elektromotorické napětí zdroje?
14. Jaký je vztah mezi svorkovým a elektromotorickým napětím zdroje?
15. Jak určíte zkratový proud v obvodu?
16. Jak určíte výsledný odpor sériově spojených rezistorů?
17. Jak určíte výsledný odpor paralelně spojených rezistorů?
18. Napište vztah pro napětí na sériově spojených rezistorech.
19. Jaké proudy procházejí sériově spojenými rezistory?
20. Napište vztah pro proud v paralelně spojených rezistorech.
21. Jaké napětí je na paralelně spojených rezistorech?
22. Uveďte praktické příklady sériově spojených spotřebičů.
23. Uveďte praktické příklady paralelně spojených spotřebičů.
24. Jak určíte práci elektrického proudu?
25. Vyjmenujte jednotky práce elektrického proudu.
26. Jak určíte příkon elektrického spotřebiče?
27. Co vyjadřuje příkon spotřebiče a co vyjadřuje výkon spotřebiče?
28. Co je jednotkou příkonu a výkonu elektrického spotřebiče?
29. Co vyjadřuje účinnost spotřebiče? Napište vztah pro tuto veličinu.
30. Vysvětlete, proč se kovový vodič při průchodu proudu zahřívá.
31. Vyslovte Jouleův zákon. Vysvětlete jeho obsah.
32. Čím se liší kovový vodič a polovodič?
33. Charakterizujte nosiče náboje v polovodiči.
34. Jak se mění odpor polovodiče při zahřívání, popř. při působení záření?



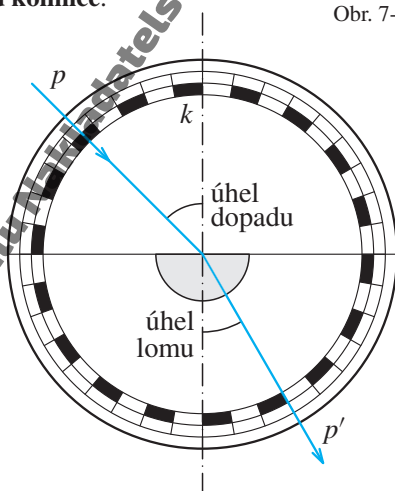
Obr. 7-4

Lom světla

Při dopadu světelného paprsku na rozhraní vzduchu a skla (obr. 7-5) pozorujeme, že **úhel lomu** β , který svírá lomený paprsek s kolmicí k k rozhraní, je menší než úhel dopadu ($\beta < \alpha$). Nastal **lom ke kolmici** (obr. 7-6). Jestliže skleněný půlválec otočíme tak, že světlo přechází ze skla do vzduchu, je úhel lomu větší než úhel dopadu ($\beta > \alpha$). Nastal **lom od kolmice**.



Obr. 7-5



Obr. 7-6

8 ZOBRAZENÍ ZRCADLEM A ČOČKOU

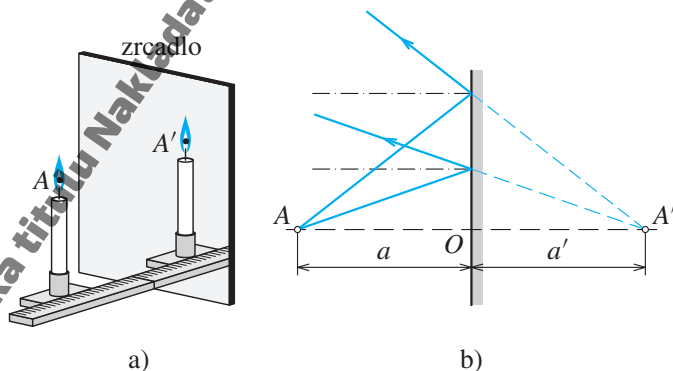
Světlo je pro nás zdrojem informací o světě. Abychom mohli získat více informací než pouhým okem, potřebujeme různé optické přístroje, které podle potřeby usměrní světelné paprsky. I naše oko je takovým optickým přístrojem a uskutečňuje se jím děj, který označujeme jako **zobrazování**. Podobným způsobem slouží k zobrazování fotografický přístroj, videokamera, dalekohled a další optické přístroje.

Funkce těchto přístrojů je založena na poznatku o přímočarém šíření světla a na zákonech odrazu a lomu světla. Nebudeme tedy uvažovat vlnové vlastnosti světla a šíření světla vyznačíme paprsky v podobě přímek. To je charakteristické pro část optiky, kterou nazveme **paprsková optika**.

Optické přístroje se skládají z řady optických prvků, které můžeme rozdělit na **zrcadla**, na jejichž povrchu se světlo odráží, a na **čočky**, u nichž se uplatňuje lom světla.

8.1 Zobrazení zrcadlem

Nejjednodušším optickým prvkem, na němž si objasníme zobrazení zrcadlem, je lesklá rovinná plocha – **rovinné zrcadlo**. S takovým zrcadlem se setkáváme prakticky denně, takže jistě snadno pochopíme, jak vznikne obraz zdroje světla (třeba svíčky) postavené před zrcadlem (obr. 8-1a).



Obr. 8-1

Paprsky vycházející z bodu A plamene svíčky se rozbíhají všemi směry, dopadají na rovinné zrcadlo a odrážejí se podle zákona odrazu. Bod A (obr. 8-1b)

ŘEŠENÍ ÚLOH OZNAČENÝCH [*]

1 ELEKTRICKÝ NÁBOJ

Článek 1.2

4. $\epsilon_r = 43$, odpovídající prostředí – glycerol.

Článek 1.4

1. Kdyby povrch vodivého tělesa nebyl ekvipotenciální plochou, nastal by v povrchu pohyb nosičů náboje z místa o vyšším potenciálu do místa s nižším potenciálem, který by trval tak dlouho, až by potenciál povrchu byl všude stejný.

2 ELEKTRICKÝ PROUD

Článek 2.7

4. Ne, přívodním vedením by procházel proud 10,4 A. Odebraná elektrická energie u brusky je 9,6 kWh, u vrtačky 6,4 kWh, u páječky 3,2 kWh.

Článek 2.10

1. Nemohli, ampérmetr má velmi malý odpor a při zapojení v propustném směru by proud v obvodu překročil dovolenou hodnotu.
2. Při vyšší teplotě vznikají v oblasti přechodu PN páry nosičů náboje, vodivost přechodu se zvětšuje a obvodem prochází proud.
3. Diodou prochází proud jen v propustném směru, takže žárovky budou svítit střídavě. Je-li kladný pól vlevo, svítí žárovka B, je-li vpravo, svítí žárovka A.

Článek 2.11

2. Velká plocha destiček usnadňuje tepelnou výměnu s okolím a nedochází k nežádoucímu zvýšení teploty tranzistoru. Vhodným materiálem je měděný plech.

3 ELEKTRICKÝ PROUD V KAPALINÁCH A PLYNECH

Článek 3.1

1. Ionty mají přibližně hmotnost atomů dané látky, a ta je přemísřována společně s iontem, kdežto hmotnost elektronu je prakticky zanedbatelná.
2. V krystalu jsou ionty pevně vázány na určité místo v krystalové mřížce, kdežto v tavenině se z krystalové mřížce uvolní a mohou se pohybovat.
3. $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$; $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
4. Směrem ke katodě.