

Michal Lenc 6 podzim 2013

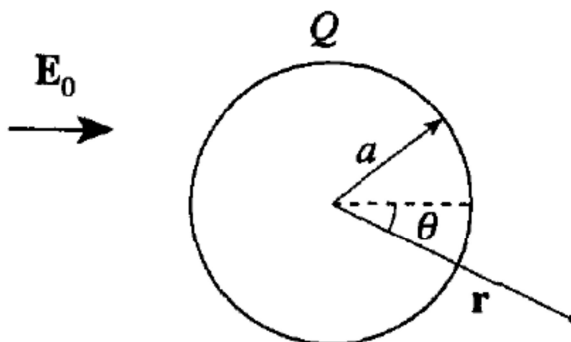
## 1. Elektrostatika

Příklad 1. Prostorové rozložení elektrického náboje vytváří pole intenzity

$$\vec{E} = q(1 - e^{-r/\lambda}) \frac{\vec{r}}{r^3} .$$

Spotte náboj uzavřený uvnitř koule o poloměru  $r = \lambda$ .

Příklad 2. Vodivá koule poloměru  $a$ , na jejíž povrchu je rozložen celkový náboj  $Q$  je umístěna do homogenního elektrického pole intenzity  $\vec{E}_0$ . Najděte potenciál v obecném bodě prostoru vně koule. Jaká je plošná hustota náboje na povrchu koule?



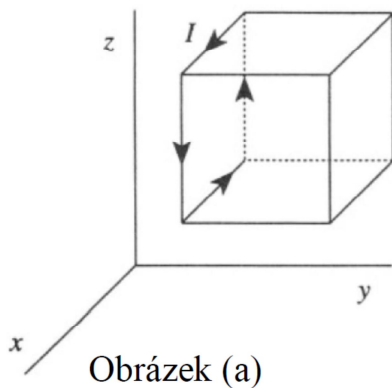
Příklad 3. V rovině  $x-y$  rozmístěte na kružnici poloměru  $R$  se středem v počátku nejmenší počet bodových nábojů  $Q$  a  $-Q$  tak, aby ve velké vzdálenosti od kružnice převládalo (a) dipólové a (b) kvadrupólové pole.

## 2. Magnetostatika

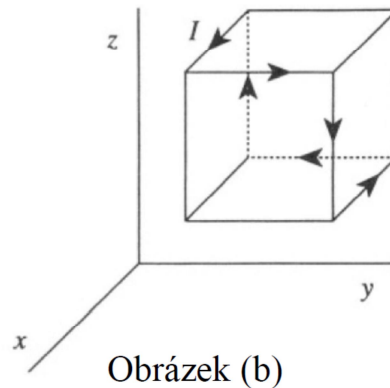
Příklad 4. Spotte indukci magnetického pole na ose  $z$ , když tenkým kruhovým vodičem v rovině  $x-y$  poloměru  $R$  se středem v počátku prochází proud  $J$ .

Příklad 5. Spotte indukci magnetického pole přímého nekonečného vodiče kruhového průřezu s poloměrem  $R$ , kterým protéká proud s homogenní proudovou hustotou  $j$ .

Příklad 6. Hranami jedné stěny krychle na obrázku (a) protéká proud  $J$  a vybudí ve středě krychle magnetické pole velikosti  $B_0$ . Jaký je vektor magnetické indukce  $\vec{B}$  ve středě krychle, protéká-li též proud hranami též krychle podle obrázku (b).



Obrázek (a)

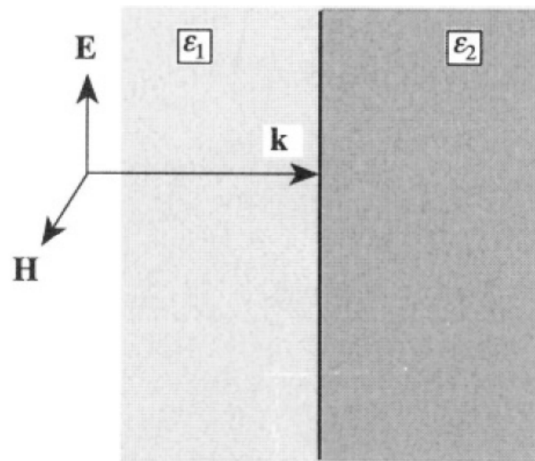


Obrázek (b)

### 3. Úlohy pro domácí přípravu

Úloha 7. Odvoďte z Maxwellových rovnic ve vakuu vlnovou rovnici pro vektor elektrické intenzity.

Úloha 8. Monochromatická rovinná vlna frekvence  $\omega$  dopadá kolmo na rovinné rozhraní dvou nemagnetických  $\mu = \mu_0$  nevodivých dielektrických prostředí s  $\epsilon = \epsilon_1 \epsilon_0$  a  $\epsilon = \epsilon_2 \epsilon_0$  (obrázek ukazuje polarizaci vlny). Určete podmínky na rozhraní a spočítejte, jaká část dopadající energie prochází do druhého prostředí.



Úloha 9. Vodivé prostředí je charakterizované hustotou volných náboj  $\rho = 0$  a proud  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$  a hodnotami  $\epsilon = \epsilon_0$  a  $\mu = \mu_0$ . Předpokládejme dále, že v Maxwellových rovnicích můžeme zanedbat posuvný proud. Monochromatická vlna se šíří podél osy  $x$

$$E_y = E_0 \exp[i(kx - \omega t)]$$

Ukažte, že amplituda exponenciálně klesá a spočítejte, kdy poklesne  $1/e$  krát ( $e$  je základ přirozených logaritmů) v měkce vodivých vodičích s vodivostí  $\sigma = 5 \text{ S m}^{-1}$  pro dlouhé vlny s frekvencí  $\omega = 5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ .

Příklad 10. V klasickém atomu vodíku začne v  $t=0$  elektron obíhat kolem protonu po kruhové dráze o Bohrově poloměru  $a_B$ . Odvoďte výraz pro dobu potřebnou pro pád elektronu na proton v důsledku vyzařené energie. Předpokládejte, že množství energie ztracené při jednom oběhu je malé ve srovnání s celkovou energií atomu.