

Fyzika 1 AFY1, BFY1 a KFY1

Teoretické otázky 5 otázek po 6 bodech, tj. 30 bodů

1. a) Uvedte definiční vztahy odporu a rezistivity a také jejich jednotky. b) Jaký významný rozdíl je mezi oběma veličinami. c) Jak lze vypočítat odpor vodiče, znáte-li (kromě jiného) také jeho geometrické rozměry?

HRW 27.4, str. 699-700

2. Jeníček a Mařenka mají dobře elektricky izolující obuv. Jeníček je nosičem kladného náboje velikosti Q_1 , Mařenka nese záporný náboj o velikosti Q_2 . Když se k sobě přiblíží přeskochí mezi nimi jiskra. Spočtete náboj každého z nich po tomto výboji, ve všech případech, které mohly nastat.

Výbojem se zneutralizuje stejné množství + a - náboje. Zbytek se stejným dílem mezi oba rozdělí.

1. $Q_1 = Q_2$ pak $Q_J = Q_M = 0$.

2. $Q_1 > Q_2$ pak $Q_J = Q_M = (Q_1 - Q_2)/2$ kladný

3. $Q_2 > Q_1$ pak $Q_J = Q_M = (Q_2 - Q_1)/2$ záporný

3. a) Pomocí Ampérova zákona odvoďte vztah pro výpočet velikosti magnetické indukce v bodech ležících vně dlouhého přímého vodiče, kterým protéká proud. („Vně“ znamená mimo vodič, nikoli uvnitř vodiče). b) Jaký tvar mají indukční čáry (ilustrujte obrázkem), jak jednoduše zjistíme jejich orientaci a jak směr magnetické indukce?

HRW3 kap. 30.1, str.775, 776-2. sloupec a rov. (30.11), kde $\varphi_0 = 2\pi$.

4. a) Co je podstatou Hallova jevu? b) Jaký je princip aparatury pro jeho měření? c) Jakou veličinu charakterizující materiál jímž protéká proud lze pomocí měření tohoto jevu stanovit?

HRW 29.4, str.749-750, Také Skripta Fyzikální praktikum, Lab. úloha Studium Hallova jevu,

5. Otázka 5 je na dalších stranách

Test

b	c	b	b	b
----------	----------	----------	----------	----------

OTÁZKA 5: MAXWELLOVY ROVNICE PRO VAKUUM V INTEGRÁLNÍM A DIFERENCIÁLNÍM TVARU

$\Phi_E = \int_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$ $\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	<p style="text-align: center;">Gaussův zákon pro elektrické pole</p> <p>Zdrojem elektrického pole jsou náboje. Elektrické siločáry nejsou uzavřeny. Tok vektoru \vec{E} uzavřenou plochou je nenulový, pokud tato plocha obklopuje náboj.</p>
$\Phi_B = \int_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ $\operatorname{div} \vec{B} = 0$	<p style="text-align: center;">Gaussův zákon pro magnetické pole</p> <p>Neexistují magnetické monopóly, které by byly zdrojem magnetického pole. Nejjednodušší magnetická struktura je magnetický dipól. Magnetické indukční čáry jsou vždy uzavřené. Do uzavřené plochy vstupuje stejný počet indukčních čar, jaký z ní vystupuje. Tok vektoru \vec{B} uzavřenou plochou je vždy nulový</p>
$\int_{(c)} \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$ $\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	<p style="text-align: center;">Faradayův zákon elektromagnetické indukce</p> <p>Mění se magnetické pole vytváří pole elektrické. Časová změna toku magnetické indukce je na pravé straně, a cirkulace indukovaného elektrického pole na levé straně rovnice.</p>
$\int_{(c)} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} =$ $= \mu_0 \left(I_c + \epsilon_0 \frac{d\Phi_D}{dt} \right)$ $\operatorname{rot} \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$	<p style="text-align: center;">Ampérův-Maxwellův zákon</p> <p style="text-align: center;">Ampérův zákon celkového proudu + Maxwellův zákon magnetoelektrické indukce</p> <p>Mění se elektrické pole, stejně jako elektrický proud, jsou zdrojem pole magnetického. Časová změna toku elektrické intenzity a elektrický proud jsou na pravé straně, a cirkulace indukovaného magnetického pole na levé straně rovnice.</p>

OTÁZKA 5: MAXWELLOVY ROVNICE PRO DIELEKTRIKUM V INTEGRÁLNÍM A DIFERENCIÁLNÍM TVARU

$\oint_{(S)} \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q$ $\operatorname{div} \vec{D} = \rho$	<p style="text-align: center;">Gaussův zákon pro elektrické pole</p> <p>Zdrojem elektrického pole jsou náboje. Elektrické siločáry nejsou uzavřeny.</p> <p>Tok vektoru \vec{E} uzavřenou plochou je nenulový, pokud tato plocha obklopuje náboj.</p>
$\oint_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ $\operatorname{div} \vec{B} = 0$	<p style="text-align: center;">Gaussův zákon pro magnetické pole</p> <p>Neexistují magnetické monopóly, které by byly zdrojem magnetického pole. Nejjednodušší magnetická struktura je magnetický dipól.</p> <p>Magnetické indukční čáry jsou vždy uzavřené. Do uzavřené plochy vstupuje stejný počet indukčních čar, jaký z ní vystupuje.</p> <p>Tok vektoru \vec{B} uzavřenou plochou je vždy nulový</p>
$\oint_{(c)} \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$ $\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	<p style="text-align: center;">Faradayův zákon elektromagnetické indukce</p> <p>Mění se magnetické pole vytváří pole elektrické. Časová změna toku magnetické indukce je na pravé straně, a cirkulace indukovaného elektrického pole na levé straně rovnice.</p>
$\oint_{(c)} \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_c + \frac{d\Phi_D}{dt} = I_c + I_{M,c}$ $\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$	<p style="text-align: center;">Ampérův-Maxwellův zákon</p> <p style="text-align: center;">Ampérův zákon celkového proudu + Maxwellův zákon magnetoelektrické indukce</p> <p>Mění se elektrické pole, stejně jako elektrický proud, jsou zdrojem pole magnetického. Časová změna toku elektrické intenzity a elektrický proud jsou na pravé straně, a cirkulace indukovaného magnetického pole na levé straně rovnice.</p>

6. Na obrázku jsou zakresleny čtyři směry rychlosti \vec{v} kladně nabitě částice nesoucí náboj Q . Tato částice se pohybuje v homogenním elektrickém poli \vec{E} a homogenním magnetickém poli \vec{B} .

Vypočtete velikosti výsledných sil (F_1 až F_4) působících na částici pohybující se

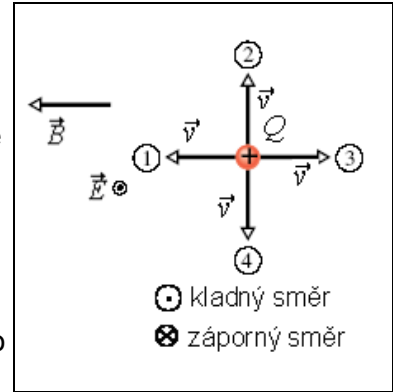
- a) ve směru ① b) ve směru ② c) ve směru ③ d) ve směru ④.

- e) Může být výsledná síla v některém z těchto směrů nulová? Pokud ano, vysvětlíte proč.

Pozn.: Značka \odot označuje směr **ven** z tohoto listu, kolmo k jeho rovině.

Tento směr považujeme za kladný.

Značkou \otimes můžeme označit směr **dovnitř** tohoto listu, kolmo k jeho rovině, který budeme považovat za záporný.



Síla působící na náboj pohybující se v elektrickém a magnetickém poli

$$\vec{F} = Q\vec{E} + Q\vec{v} \times \vec{B}.$$

Pro velikost platí:

$$F = QE + Qv.B.\sin\varphi, \text{ kde } \varphi \text{ je úhel mezi vektory } \vec{v} \text{ a } \vec{B}$$

měřený v kladném smyslu, tj. proti směru hodinových ručiček.

Alternativně lze při řešení použít pravidlo pravotočivého šroubu (vývrtky) pro směr vektorového součinu.

$$\text{a) } F_1 = QE + Qv.B.\underbrace{\sin 0^\circ}_0 = QE.$$

$$\text{b) } F_2 = QE + Qv.B.\sin 90^\circ = QE + Qv.B.\sin 2\frac{\pi}{2} = QE + Qv.B.$$

$$\text{c) } F_3 = QE + Qv.B.\underbrace{\sin 180^\circ}_0 = QE.$$

$$\text{d) } F_4 = QE + Qv.B.\sin 270^\circ = QE + Qv.B.\sin 3\frac{\pi}{2} = QE - Qv.B.$$

e) Výsledná síla působící na pohybující se kladný náboj může být nulová pouze tehdy, pokud složka síly způsobená elektrickým polem a složka síly způsobená polem magnetickým mají opačný směr a jejich velikosti mají stejnou hodnotu.

Tato situace nastane pouze v případě d).

Z podmínky pro nulovou velikost síly lze získat podmínku pro velikosti E , v a B .

$$0 = F_4 = QE - Qv.B$$

$$QE = Qv.B$$

$$E = v.B \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$