

Fyzika 1 BFY1 a KFY1

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

1. a) Napište matematické vyjádření Coulombova zákona a Newtonova gravitačního zákona
b) Porovnejte oba zákony. Napište jaké vlastnosti mají společné a čím se liší. c) Vysvětlete co znamená pro gravitační sílu a elektrostatickou sílu princip superpozice.

HRW3 kap. 22.4, str.581 a 582-polovina 1. sloupce.

2. a) Vysvětlete princip grafického znázornění elektrického pole pomocí siločar. b) Jaká je souvislost mezi siločarami a vektorem intenzity elektrického pole?

Nakreslete průběh a směr siločar elektrického pole c) osamocených bodových nábojů (+ i –)

a d) dipólů (++ a +–). e) Jaký je průběh siločar homogenního elektrického pole?

HRW3 kap. 23.3, str.595-závěr, 596 a 597-pouze obr.23.6.

3. a) Co je základní příčinou vzniku magnetického pole? b) Jakou základní veličinou popisujeme magnetické pole a jaká je její jednotka? c) Proč nelze tuto veličinu definovat obdobným způsobem jako veličinu popisující pole elektrické?

HRW3 kap. 29.1-2, str.744-745

4. a) Napište vektorový vztah pro výpočet Lorentzovy síly. b) Při jakém ději tato síla vzniká a na jaký objekt působí? c) Popište a zdůvodněte, jak ze vztahu uvedeném v bodě a) získáte vztah pro velikost Lorentzovy síly. d) Porovnejte úlohu elektrických siločar a indukčních čar při znázornění příslušných polí. Uveďte příklady. Jaký je zásadní rozdíl v jejich průběhu?

HRW3 kap. 29.2, str.744-závěr 2.sloupce, str. 745-1.sloupec a str.746-závěr 2.sl., str.747

5. Otázka 5 je na dalších stranách

Test

c	b	c	c	a
---	---	---	---	---

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

$\Phi_E = \oint_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$	$\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	<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>
$\Phi_B = \oint_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$	$\operatorname{div} \vec{B} = 0$	<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. 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>
$\oint_{(c)} \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$	$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	<p style="text-align: center;">Faradayův zákon elektromagnetické indukce</p> <p>Měnící 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>
$\oint_{(c)} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} =$ $= \mu_0 \left(I_c + \underbrace{\epsilon_0 \frac{d\Phi_D}{dt}}_{I_{M,c}} \right)$	$\operatorname{rot} \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$	<p style="text-align: center;">Ampérův-Maxwellův zákon</p> <p style="text-align: center;">Ampérův zákon celkového proudu + Maxwellův zákon magnetoelektrické indukce</p> <p>Měnící 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. 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. 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>
$\oint_{(c)} \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$ $\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	<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>
$\oint_{(c)} \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = I_c + \underbrace{\frac{d\Phi_D}{dt}}_{I_{M,c}} = I_c + I_{M,c}$ $\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$	<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>

Příklad č.6 je variací řešeného příkladu 24.1 z učebnice HRW

PŘÍKLAD 24.1

Na obr. 24.4 je znázorněna Gaussova plocha tvořená povrchem válce o poloměru R , který se nachází v homogenním elektrickém poli \mathbf{E} . Osa válce je rovnoběžná se směrem pole. Jaký je tok Φ_E touto plochou?

ŘEŠENÍ: Tok je možno vyjádřit jako součet tří výrazů: toku levou podstavou a válce, pláštěm b válce a pravou podstavou c . Potom z rov. (24.4) plyne

$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \int_a \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} + \int_b \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} + \int_c \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S}. \quad (24.5)$$

Pro všechny body na levé podstavě je úhel θ mezi \mathbf{E} a $d\mathbf{S}$ roven 180° a velikost intenzity E pole je konstantní. Je tedy

$$\begin{aligned} \int_a \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} &= \int_a E(\cos 180^\circ) dS = \\ &= -E \int_a dS = -ES, \end{aligned}$$

kde $\int dS = S$ je obsah podstavy πR^2 . Podobně pro pravou podstavu, kde $\theta = 0$:

$$\int_c \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \int_c E(\cos 0^\circ) dS = ES.$$

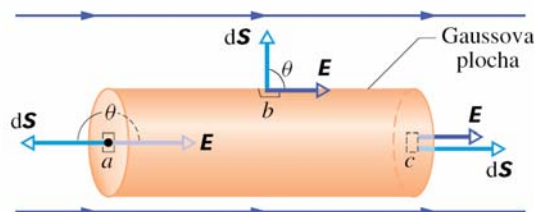
Konečně pro plášť válce, kde úhel $\theta = 90^\circ$ pro každý bod, je

$$\int_b \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \int_b E(\cos 90^\circ) dS = 0.$$

Dosazením těchto výsledků do rov. (24.5) dostaneme

$$\Phi_E = -ES + 0 + ES = 0. \quad (\text{Odpověď})$$

Tento výsledek nás zřejmě nepřekvapí, protože elektrické siločáry, které reprezentují elektrické pole, procházejí Gaussovou plochou tak, že vstupují do válce levou podstavou a vystupují z něj pravou podstavou; jejich celkový tok je tedy nulový.



Obr. 24.4 Příklad 24.1. Gaussova plocha (plášť válce + podstavy) se nachází v homogenním elektrickém poli. Osa válce je rovnoběžná se směrem pole.