

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

- Na kulové vrstvě (slupce) o poloměru R je rovnoměrně rozložen kladný náboj Q . Pomocí Gaussova zákona nalezněte vztah pro elektrickou intenzitu ve vzdálenosti r od středu vrstvy ve třech případech: **a)** $r > R$, **b)** $r = R$ **c)** $r < R$.
HRW3 kap. 24.5, str.624-postup-1.sloupec, kap. 24.9-výsledek a komentář, str.630-závěr a 631.
- Faradayův indukční zákon lze formulovat i takto: Mění se magnetické pole vytváří pole elektrické.
a) Napište matematický zápis tohoto slovního vyjádření a vysvětlete levou i pravou stranu rovnice.
b) Co lze v souvislosti s elektrickým polem vzniklým elektromagnetickou indukcí říci o elektrickém potenciálu?
HRW3 kap. 31.6, str.807–2.sloupec, str. 808 a str. 809–1.sloupec
- Nabitá částice, jejíž hmotnost m , náboj Q a velikost rychlosti v jsou známy, se pohybuje v oblasti homogenního magnetického pole, jehož směr je neustále kolmý ke směru pohybu částice. Částice se tedy pohybuje po kružnici. **Odvoďte** poloměr této kružnice.
HRW3 kap. 29.5., str.751-2.sloupec.
- a)** Napište definiční vztah pro veličinu *elektrický proud*. **b)** Předpokládejte, že vodičem protéká časově proměnný proud $I(t)$. Napište vztah pro výpočet náboje, který proteče průřezem vodiče během časového intervalu od t_1 do t_2 . **c)** Vysvětlete co popisuje, jaké má vlastnosti a jakou jednotku má veličina *hustota (elektrického) proudu*.
HRW 27.2, str. 694-695 a 27.3, str. 696
- Otázka 5 je na dalších stranách

Test

d	e	d	c	d
---	---	---	---	---

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

- a)** Jaký je vztah mezi nábojem na elektrodách a napětím u libovolného kondenzátoru? **b)** Uveďte vztah pro kapacitu deskového kondenzátoru s dielektrikem, znáte-li jeho geometrické rozměry a hodnotu veličiny, která dielektrikum charakterizuje. **c)** Jak se změní kapacita kondenzátoru mezi jehož elektrodami bylo vakuum, vložíme-li mezi jeho elektrody dielektrikum. Jeho kapacita se tím zvětší, zmenší nebo zůstane stejná? A proč?
HRW3 26.2, str. 670, 26.3, str. 672, 26.6, str. 680.
- a)** Napište vztah pro výpočet Lorentzovy síly. **b)** Při jakém ději tato síla vzniká a na jaký objekt působí? **c)** Popište a zdůvodněte, jak ze vztahu, který jste uvedli v odpovědi na otázku 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
- a)** Napište rovnici vyjadřující Ampérův zákon. Vysvětlete význam její levé a pravé strany. **b)** Proč se tomuto zákonu říká také zákon celkového proudu? Jaké vlastnosti má Ampérova křivka? **c)** Jaké je nejvhodnější použití Ampérova zákona?
HRW3 kap. 30.3, str.780-2.sloupec a 781,
- a)** Napište a vysvětlete obecný (vektorový) definiční vztah pro veličinu magnetický indukční tok. **b)** S použitím veličiny magnetický indukční tok vyjádřete Faradayův indukční zákon matematickým zápisem i slovně. **c)** Uveďte a vysvětlete příklady jak lze děj popsany tímto zákonem realizovat.
HRW3 kap. 31.3, str.800
- Otázka 5 je na dalších stranách

Test

d	c	c	b	c
---	---	---	---	---

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

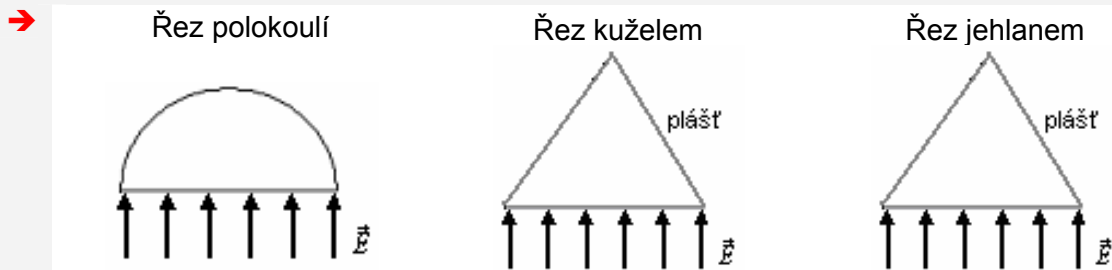
$\Phi_E = \oint_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$ $\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	<p style="text-align: center;">Gaussův zákon pro elektrické pole</p> <p>Zdrojem elektrického pole jsou náboje. Elektrické siločáry nejsou uzavřeny. Tok vektoru \vec{E} uzavřenou 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>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>
$\oint_{(c)} \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_c + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} =$ $= \mu_0 \left(I_c + \underbrace{\epsilon_0 \frac{d\Phi_D}{dt}}_{I_{M,e}} \right)$ $\operatorname{rot} \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$	<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

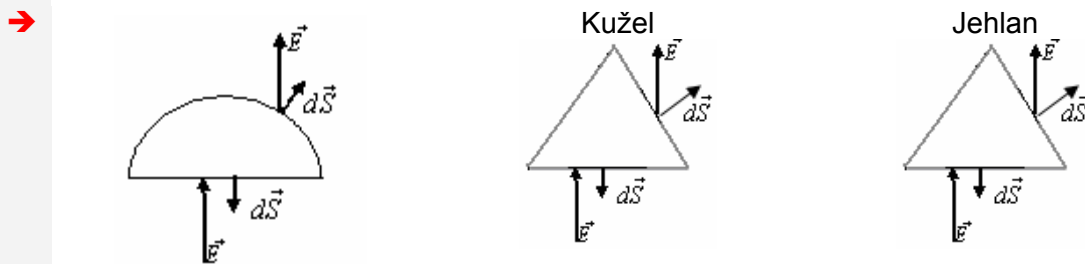
$\Phi_E = \oint_{(S)} \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q$ $\text{div} \vec{D} = \rho$	<p style="text-align: center;">Gaussův zákon pro elektrické pole</p> <p>Zdrojem elektrického pole jsou náboje. Elektrické siločáry nejsou uzavřeny. Tok vektoru \vec{E} uzavřenou plochou je nenulový, pokud tato plocha obklopuje náboj.</p>
$\Phi_B = \oint_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$ $\text{div} \vec{B} = 0$	<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>
$\oint_{(c)} \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$ $\text{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	<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>
$\oint_{(c)} \vec{H} \cdot d\vec{\ell} = I_c + \frac{d\Phi_D}{dt} =$ $= I_c + I_{M,c}$ $\text{rot} \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$	<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>

Př. 6 Příklad HRW 24.11 zadaný i pro numerické cvičení (samostatnou práci u KFY1) má následující výchozí situaci: Polokoule o poloměru R je vložena do homogenního elektrického pole \vec{E} , které je orientováno kolmo k základně polokoule, přičemž siločáry do ní vstupují její základnou. Ve zkuškové verzi byla polokoule nahrazena kuželem nebo jehlanem. Tato změna nemá žádný vliv na postup řešení. Vždy se vychází z faktu: Jaký tok do objektu vstoupí, takový zase musí pláštěm vystoupit, není-li ovšem uvnitř náboj.

- a) Nejdříve si nakreslete a prostudujte obrázek, který ilustruje situaci popsanou v zadání a teprve potom odpovídejte na další otázky.



- b) Jaká je vzájemná orientace vektorů elektrického pole \vec{E} a elementárních plošek $d\vec{S}$ na základně a jaká na kulovém povrchu polokoule? Do obrázku dokreslete příklady.



Vypočítejte tok $\Phi_{E, základ}$ elektrické intenzity základnou,

-
- Pole je homogenní a orientováno kolmo k základně. \Rightarrow V každém bodě základny má intenzita elektrického pole stejný směr a velikost. Na ploše základny je tedy konstantní.
 - Základnou je buď kruh o poloměru R , nebo čtverec o straně a . Její obsah se snadno spočítá: $S = \pi R^2$ nebo $S = a^2$.
 - V každém bodě základny má vektor elektrické intenzity \vec{E} směr dovnitř objektu a vektor plochy základny směr ven z objektu.

Polokoule a kužel:

$$\Phi_{E, základ} = \int_{S_{zákl}} \vec{E} d\vec{S} = \int_{S_{zákl}} E dS \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = -E \int_{S_{zákl}} dS = -ES_{zákl} = \underline{\underline{-\pi R^2 E}}$$

Jehlan:

$$\Phi_{E, základ} = \int_{S_{zákl}} \vec{E} d\vec{S} = \int_{S_{zákl}} E dS \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = -E \int_{S_{zákl}} dS = -ES_{zákl} = \underline{\underline{-a^2 E}}$$

- c) Vypočítejte tok $\Phi_{E, kul. pov.}$ elektrické intenzity pláštěm objektu.

→ Protože objekt neobklopuje žádný náboj, tj uvnitř není ani zdroj ani propad pole, musí být celkový tok elektrické intenzity povrchem objektu (uzavřená plocha) nulový.

Polokoule a kužel:

$$0 = \Phi_E = \Phi_{E, základ} + \Phi_{E, plášť} = -\pi R^2 E + \Phi_{E, plášť} \Rightarrow \underline{\underline{\Phi_{E, plášť} = +\pi R^2 E}}$$

Jehlan:

$$0 = \Phi_E = \Phi_{E, základ} + \Phi_{E, plášť} = -a^2 E + \Phi_{E, plášť} \Rightarrow \underline{\underline{\Phi_{E, plášť} = +a^2 E}}$$