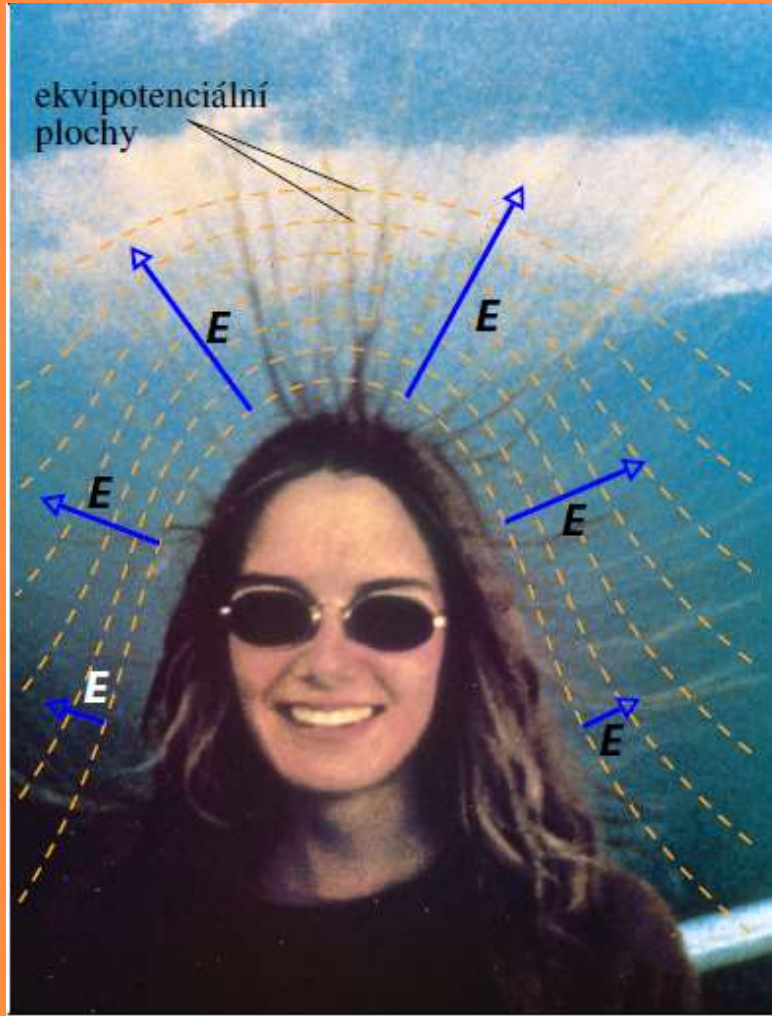


Elektrické pole



Halliday, Resnik, Walker:
Fyzika, Prometheus, 2003

Fyzika – elektromagnetismus a optika

Ústav aplikované matematiky K611 – Florenc, 3. a 4. patro

Stránky katedry - <http://zolotarev.fd.cvut.cz>

1x týdně přednáška + 1x týdně cvičení (laboratoře) ELMO

1x týdně přednáška + cvičení (laboratoře) 1x za 14 dní ELO

SEMO

Podmínky zápočtu – **povinná účast na cvičeních**

odevzdání referátů dle harmonogramu

Začátek cvičení – **2. týden** semestru v laboratořích fyziky, **B203**

– rozdělení do skupin, obdržení skript

všechny studijní skupiny

Literatura

Přednášky:

Malá, Z., Nováková, D., Vítů, T.: Fyzika I, Vydavatelství ČVUT, Praha 2009

Nováková, D., Malá, Z., Novák, R.: Fyzika II, Vydavatelství ČVUT, Praha 2009

Texty na www předmětů ELMO, ELO a FYZ

Laboratorní cvičení:

Texty v sekci Laboratorní cvičení

Malá, Z., Nováková, D., Vítů, T.: Laboratorní cvičení z Fyziky II, ČVUT, Praha 2011

Halliday, D., Resnick, R., Walker, J.: Fyzika, Vutium - Prometheus, Brno 2000, 2013

http://physics.mff.cuni.cz/kfpp/skripta/kurz_fyziky_pro_DS/www/fyzika.html

<http://reseneulohy.cz/cs>

2. zápis předmětu nebo 1. zápis předmětu při jiném než 1. zápisu studia na FD

- studenti bez zápočtu z LC – navštěvují LC
- studenti se zápočtem z LC – navštěvují páteční výpočtové cvičení; začátek 1. týden semestru – 23. 2. 2023

Seminární cvičení SEMO

Malá, Z., Vítů, T.: Sběrka příkladů z fyziky, Vydavatelství ČVUT,
Praha 2009

2. týden semestru

Po 13:15 – 14:45 B405

Zkouška

1. písemná část zkoušky

1 h, 4 příkladů po 2 bodech

nemusejí skládat studenti, kteří z písemky ze seminárního cvičení dosáhli $5/8$ bodů a více

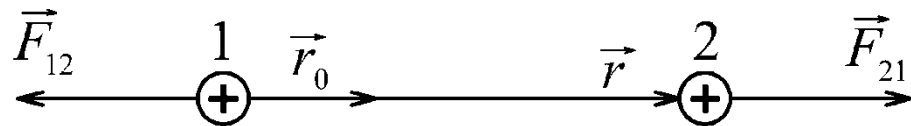
2. ústní zkouška

z písemné části 5 a více bodů

ti, kteří nemusejí skládat písemnou část zkoušky

Coulombův zákon

$$\vec{F}_{21} = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \vec{r}_0$$



$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

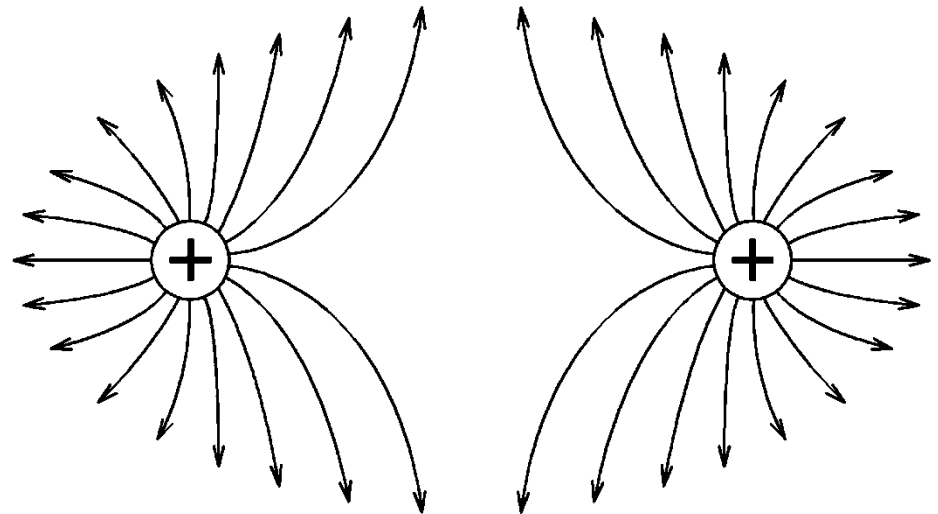
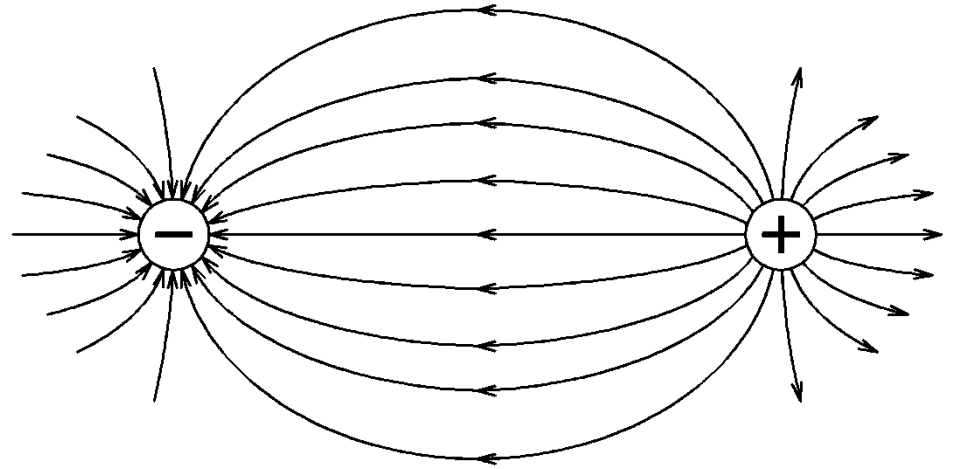
$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$ elektrická konstanta

Intenzita elektrického pole

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$$

$$\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_i \frac{Q_i}{r_i^2} \vec{r}_{i0}$$

https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_en.html



Hustota náboje

- lineární $\tau = \frac{dQ}{dl}$

- plošná $\sigma = \frac{dQ}{dS}$

- prostorová $\rho = \frac{dQ}{dV}$

Pohybová rovnice

$$\vec{F} = Q\vec{E}$$

$$m\vec{a} = Q\vec{E}$$

$$a = E \frac{Q}{m}$$

<https://phet.colorado.edu/sims/c/heerpj/efield/latest/efield.html?simulation=efield>

Elektrický dipól

$$\vec{p} = Q\vec{l}$$

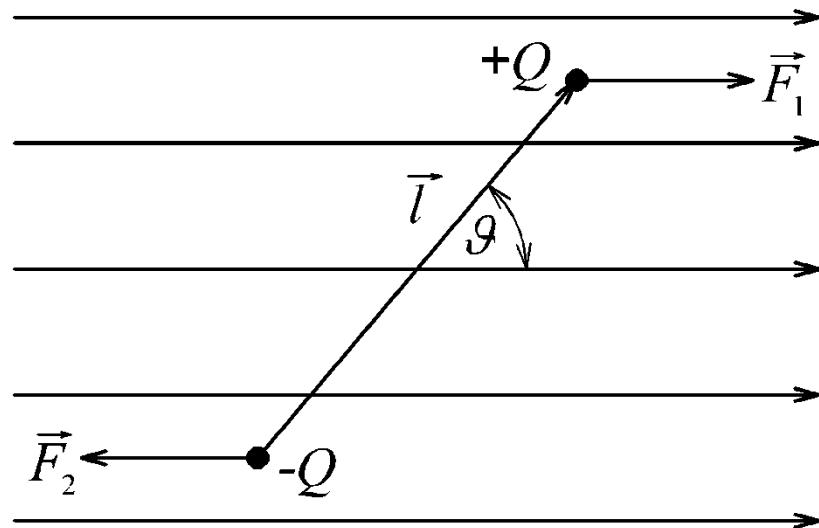
$$\vec{M} = \vec{l} \times Q\vec{E} = \vec{l}Q \times \vec{E} = \vec{p} \times \vec{E}$$

$$M = pE \sin \vartheta$$

$$dW_p = -M d\vartheta = -pE \sin \vartheta d\vartheta$$

$$W_p = -\int_{\vartheta}^{\frac{\pi}{2}} pE \sin \vartheta' d\vartheta'$$

$$W_p = -pE \cos \vartheta = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

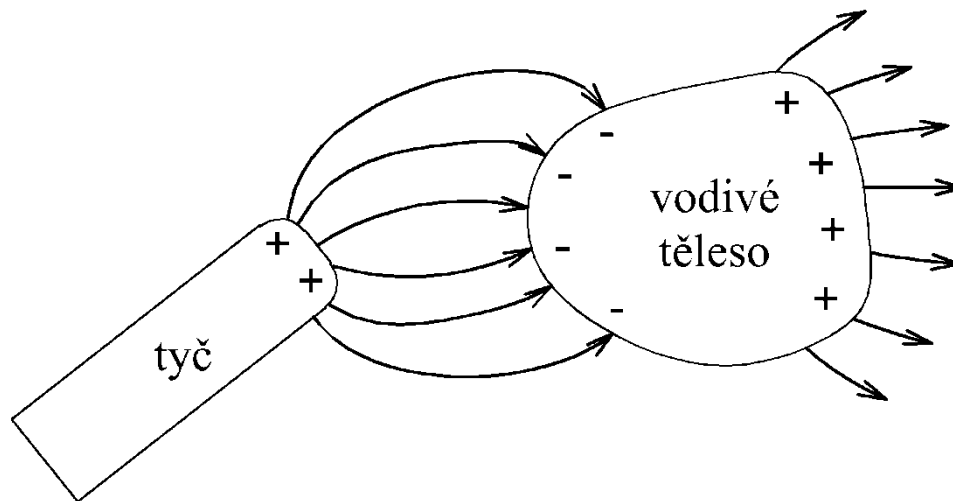
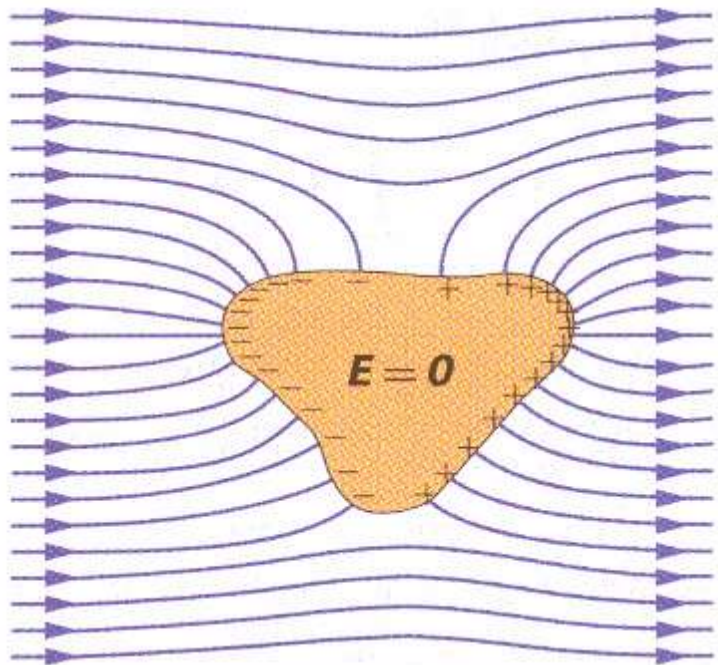


$$dA = M d\vartheta$$

Elektrické vodiče

elektrostatická indukce

uvnitř vodiče $\vec{E} = 0$



$$E_{t1} - E_{t2} = 0$$
$$E_{n1} - E_{n2} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

Halliday, Resnik, Walker:
Fyzika, Prometheus, 2003

Halliday, Resnik, Walker: Fyzika, Prometheus, 2003



Gaussova elektrostatická věta

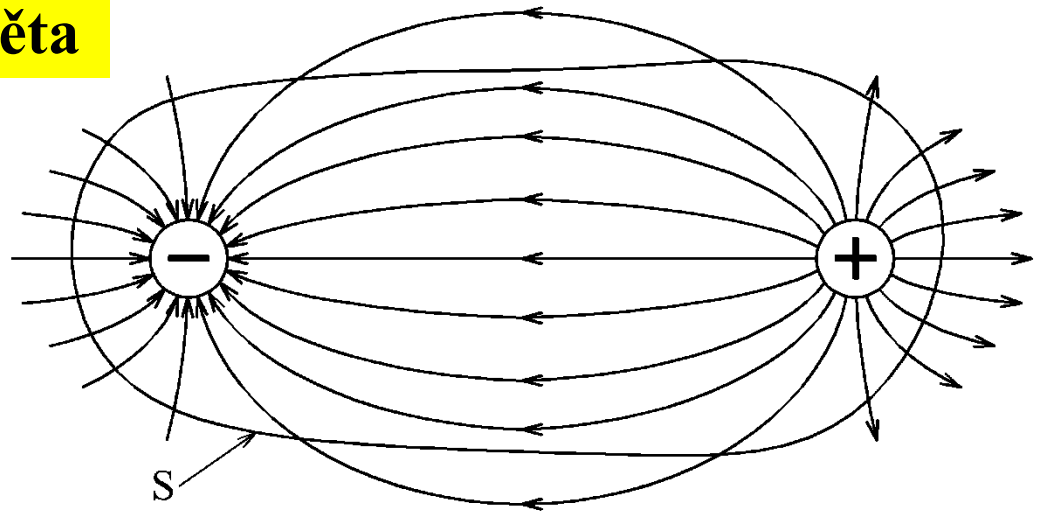
$$N(S) = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$N(S) = \oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$= \oiint_S \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R^2} dS$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R^2} \oiint_S dS = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R^2} 4\pi R^2 = \frac{1}{\epsilon_0} Q$$

$$N(S) = \oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum_i Q_i$$



$$\operatorname{div} \vec{E} = \frac{1}{\epsilon_0} \rho$$

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iiint_V \operatorname{div} \vec{E} dV = \frac{1}{\epsilon_0} \iiint_V \rho dV$$

Výpočet intenzity pole nekonečné rovnoměrně nabité roviny

nevodivá vrstva

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint_{\text{plášť}} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \iint_{\text{podstava}} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \iint_{\text{podstava}} \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

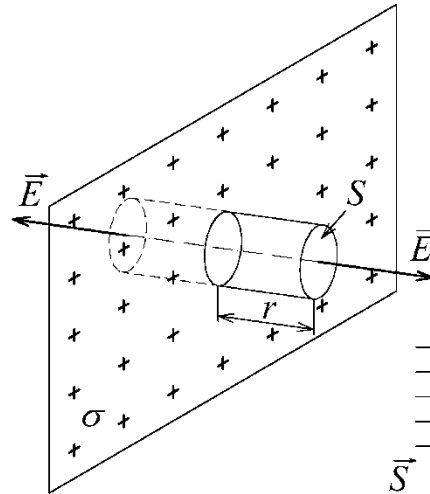
$$Q = \sigma S$$

$$2ES = \frac{\sigma S}{\epsilon_0}$$

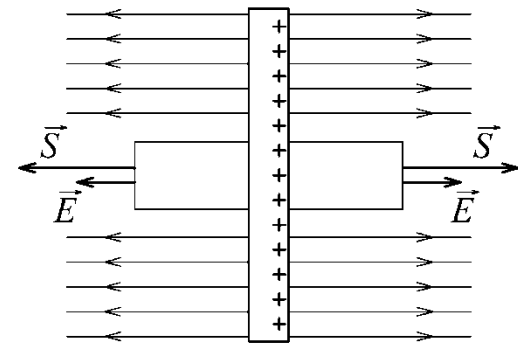
$$\iint_{\text{plášť}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\iint_{\text{podstava}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint_{\text{podstava}} E dS = E \iint_{\text{podstava}} dS$$



$$\iint_{\text{podstava}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = ES$$



$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 2ES$$

Dvě rovnoběžné nabité roviny

stejně nabité

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

vně rovin $E = E_1 + E_2$

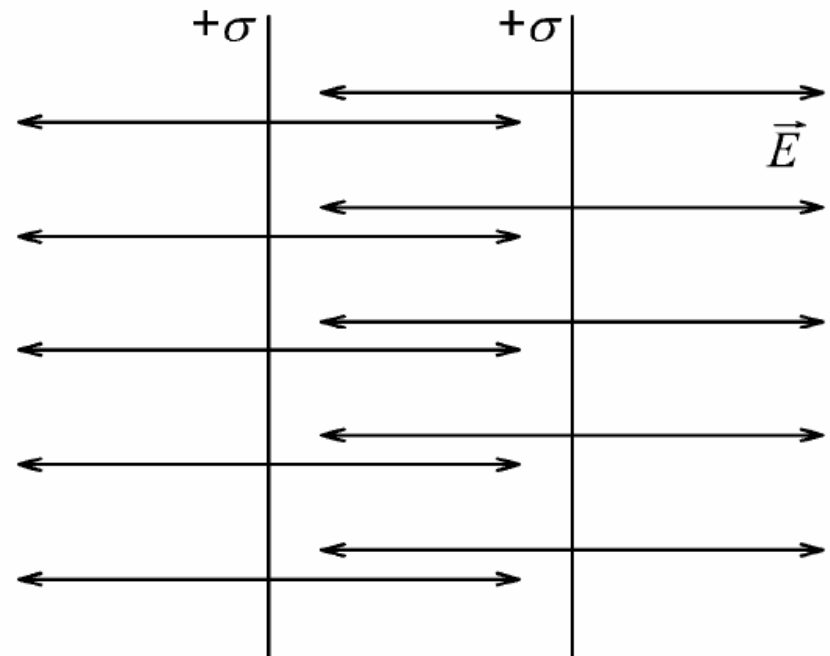
$$E = \frac{1}{2\varepsilon_0} (\sigma_1 + \sigma_2) = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

mezi rovinami $E = E_1 - E_2 = 0$

opačně nabité

vně rovin $E = 0$

mezi rovinami $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$



Výpočet intenzity pole nekonečné rovnoměrně nabité roviny

vodivý povrch

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint_{\text{plášť}} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \iint_{\text{podstava ve vodiči}} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \iint_{\text{podstava mimo vodič}} \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

$$\iint_{\text{plášť}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$$

$$\iint_{\text{podstava ve vodiči}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$$

$$\iint_{\text{podstava mimo vodič}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iint_{\text{podstava mimo vodič}} E dS$$

$$= E \iint_{\text{podstava mimo vodič}} dS = ES$$

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = ES$$

$$Q = \sigma S$$

$$ES = \frac{\sigma S}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

