

# Elektrostatika

## Elektrický náboj

- Elektrické síly, elektrické pole
- Vedení elektrického proudu

Vlastnost vázaná na materiální částice –  
elektrony, protony atd.

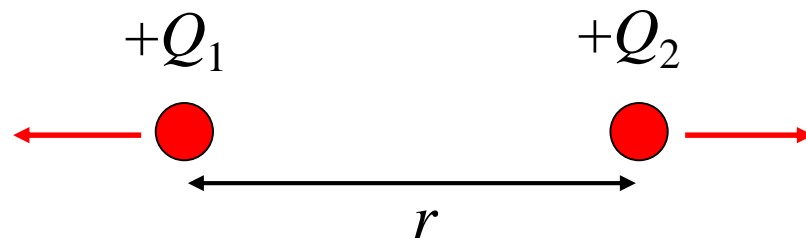
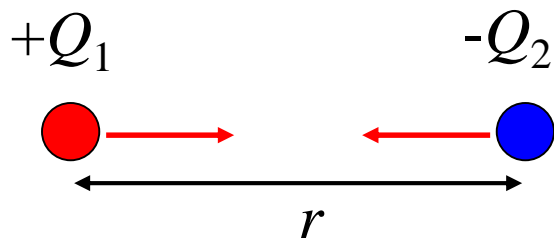
Nevzniká ani nezaniká, pouze se přerozděluje

# Elektrická síla

Coulombův zákon

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}, \quad \epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$$

Síla přitažlivá nebo odpuzivá



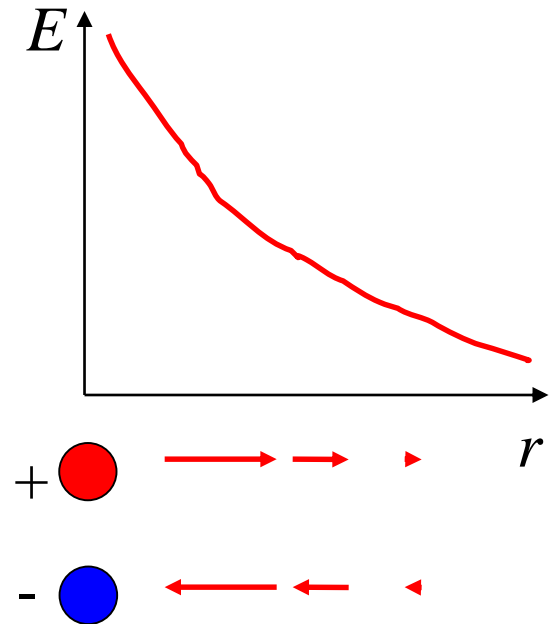
# Elektrické pole

Intenzita elektrického pole

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q'} \quad [V / m]$$

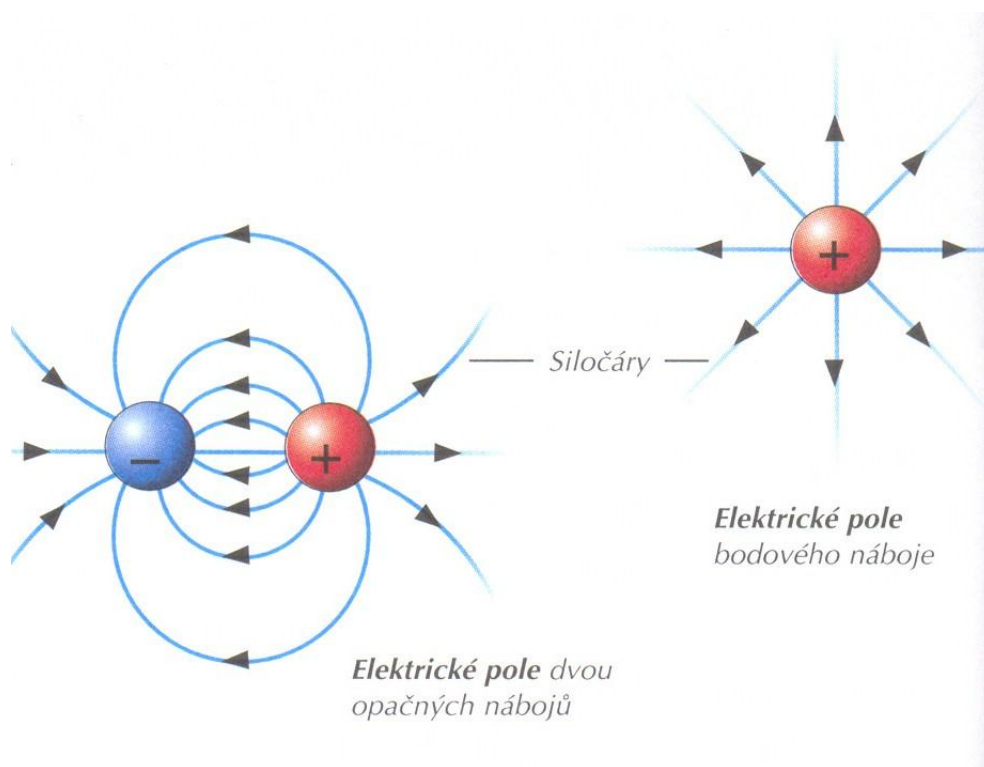
Pro bodový náboj

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$



# Siločáry

Orientované čáry, jejichž tečnou je vektor síly  
Vstupují kolmo do vodiče – sršení v blízkosti hrotů



# Elektrický náboj

- Volný – např. elektrony
- Vázaný – např. dipóly

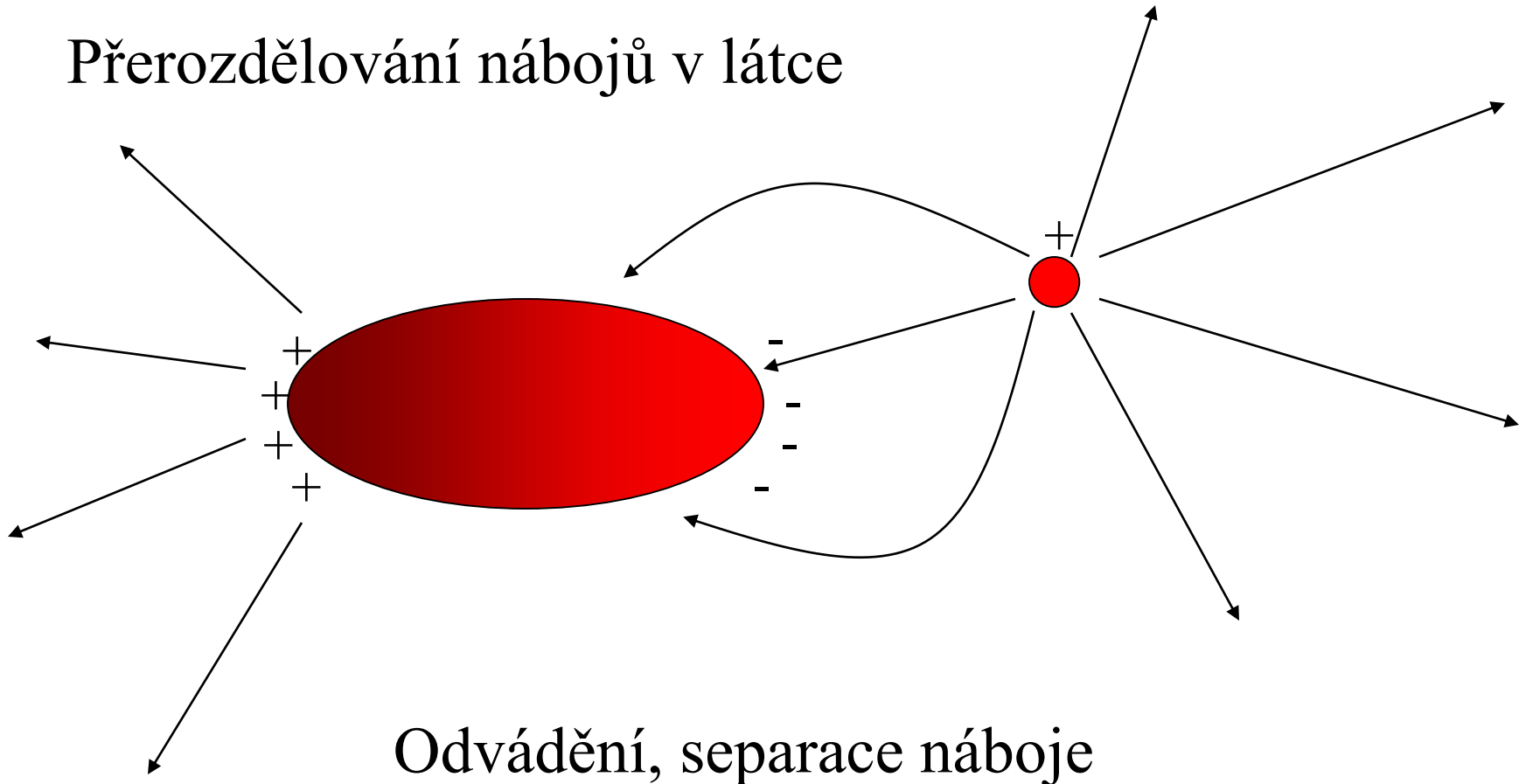
Elementární náboj  $e = 1.602 \cdot 10^{-19} C$

Hustota náboje – plošná, objemová

Faradayova klec – odstínění elektrického pole

# Elektrostatická indukce

Přerozdělování nábojů v látce

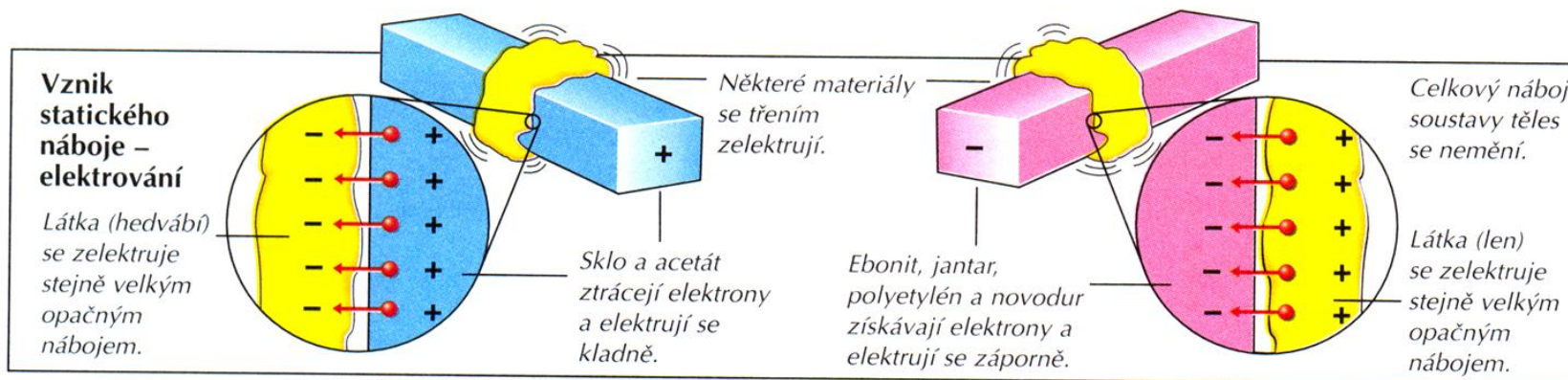


# Vznik náboje na textiliích třením

Vytvoření polární chemické vazby – disociace vazeb -  $\text{COO}^-$ , -  $\text{NH}_3^+$

Jedna látka se nabíjí kladně, druhá záporně

Množství náboje závisí na dvojici látek



# Řada materiálů pro elektrizaci třením

Vlna

Polyamidová vlákna (Nylon)

Viskozová vlákna

Bavlna

Přírodní hedvábí

Acetátová vlákna

Polyvinylalkoholová vlákna

Polyester (Dacron)

Polyacrylonitrilová vlákna (Orlon)

Polyvinylchloridová vlákna

Polyetylenová vlákna

Polytetrafluorová vlákna (Teflon)



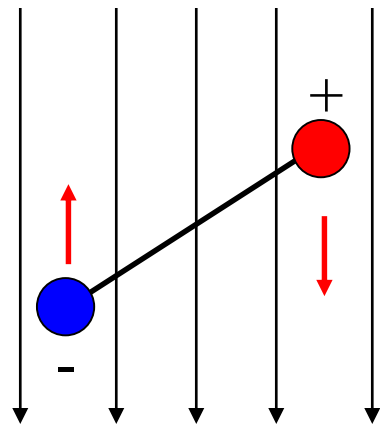
Vlákno výše se nabíjí  
ve vzájemném  
kontaktu kladně



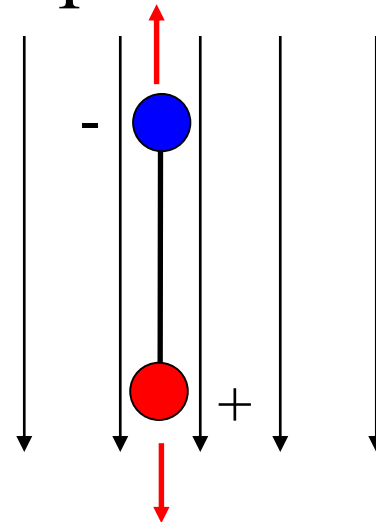
# Elektrický dipól

Dvojice opačných nábojů – např. vazby  
v molekulách

Dipól ve vnějším elektrickém poli



labilní poloha



stabilní poloha

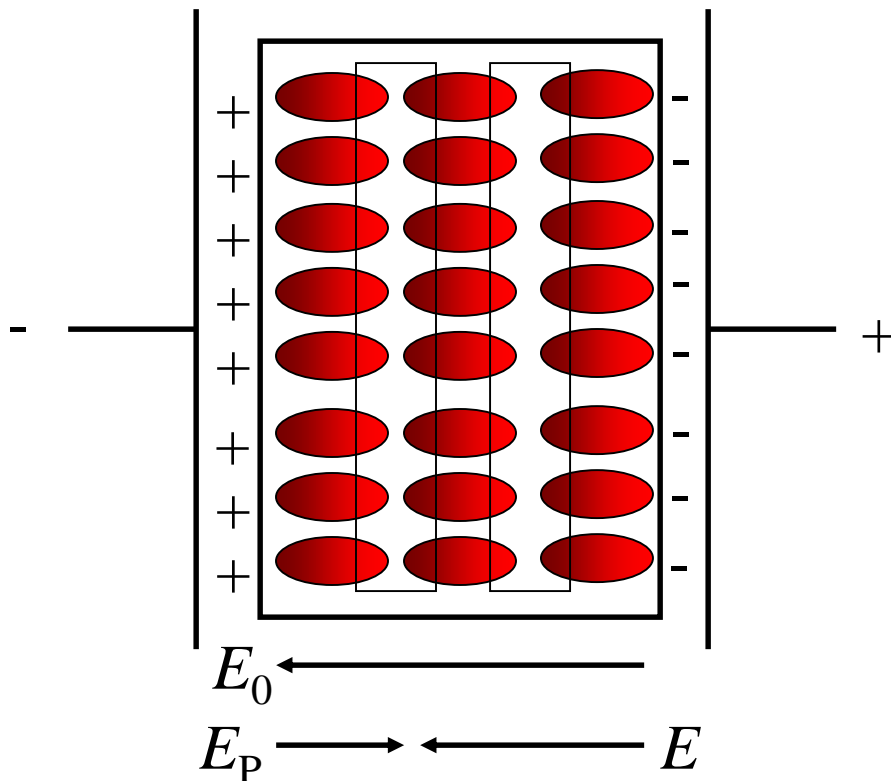
# Vodiče a dielektrika

- Vodiče – volné náboje, pohyblivost po celé látce, snadné vedení proudu
- Dielektrika – vázané náboje, malá pohyblivost, vedení proudu pouze skrze malé posuvy nábojů

Dielektrika lze polarizovat přerozdělením, srovnáním dipólů do jednoho směru

# Polarizace dielektrik

Vznik elektrického pole v látce, opačně orientovaného vzhledem k přiloženému



Výsledné pole

$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}_P$$

# Elektrická indukce

Hustota dipólových momentů

$$\vec{P} = \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) \vec{E}$$

Relativní permitivita  $\varepsilon_r$

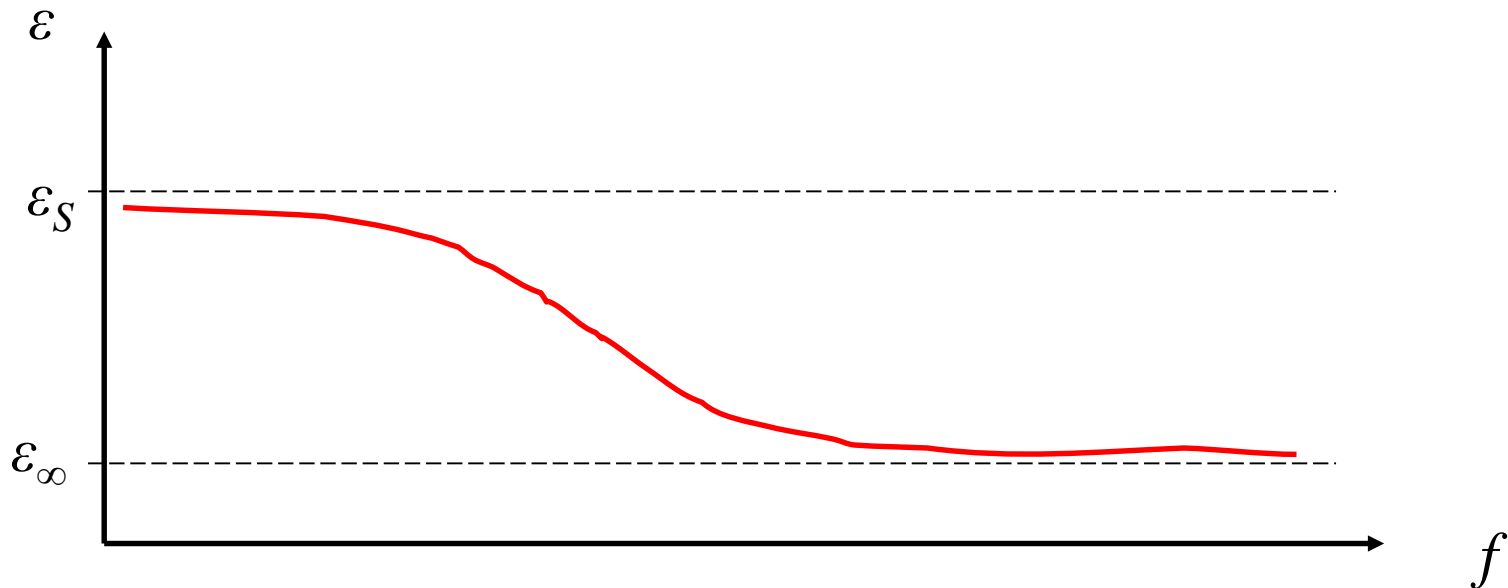
Elektrická indukce = plošná hustota náboje

$$\vec{D} = \varepsilon_r \varepsilon_0 \vec{E} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

# Frekvenční závislost permitivity

Statická a dynamická permitivita

Dynamika orientace dipólů



# Elektrický potenciál, napětí

Potenciál = práce na přenesení náboje do daného místa v elektrickém poli

$$\varphi = \frac{A}{Q'} \quad [V]$$

Napětí  $U = \varphi_2 - \varphi_1$

Ekvipotenciální plochy – pro bodový náboj soustředné koule, kolmé na siločáry

# Kapacita kondenzátoru

Kapacita tělesa = náboj na zvýšení potenciálu tělesa o 1V

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta U} \quad [F]$$

Kapacita deskového kondenzátoru  $C = \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{S}{d}$

Energie deskového kondenzátoru

$$\frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

# Elektrický proud

Tok nábojů vodičem

Elektrický proud

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow \frac{dQ}{dt} \quad [A]$$

Elektrický proud je stejný v libovolném průřezu vodiče, závisí na vlastnostech vodiče a napětí



# Ohmův zákon

Lineární vztah mezi napětím a proudem

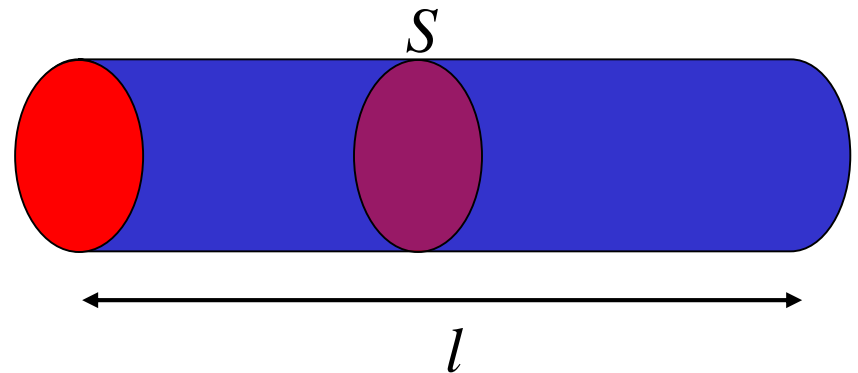
$$U = RI$$

Elektrický odpor

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad [\Omega]$$

Měrný odpor

$$\rho \quad [\Omega m]$$



# Měrný odpor látek

Izolanty [ $10^8\Omega\text{m}$ ]		Kovy [ $10^{-8}\Omega\text{m}$ ]		Textilní vlákna [ $10^8\Omega\text{m}$ ]	
Celuloid	2	Fe	8.81	Bavlna	$10^6$
Kaučuk	$10^6$	Cu	1.555	Viskozové hedvábí	$10^7$
Papír	$10^2$	Al	2.45	Acetátové hedvábí	$10^{11}$
Polystyren	$10^7$			Vlna	$10^8$
PVC	$10^5$			Nylon	$10^9 - 10^{12}$

# Elektrický odpor

Pro kovy závisí lineárně na teplotě

$$R_t = R_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

Teplotní součinitel odporu  $\alpha$  [ $10^{-3} K^{-1}$ ]

Pro polovodiče exponenciálně klesá s teplotou