

Polarizácia dielektrika - popis javu.

Vektor polarizácie - zavedenie.

Dipól, moment dipólu, jeho význam a rozmer.

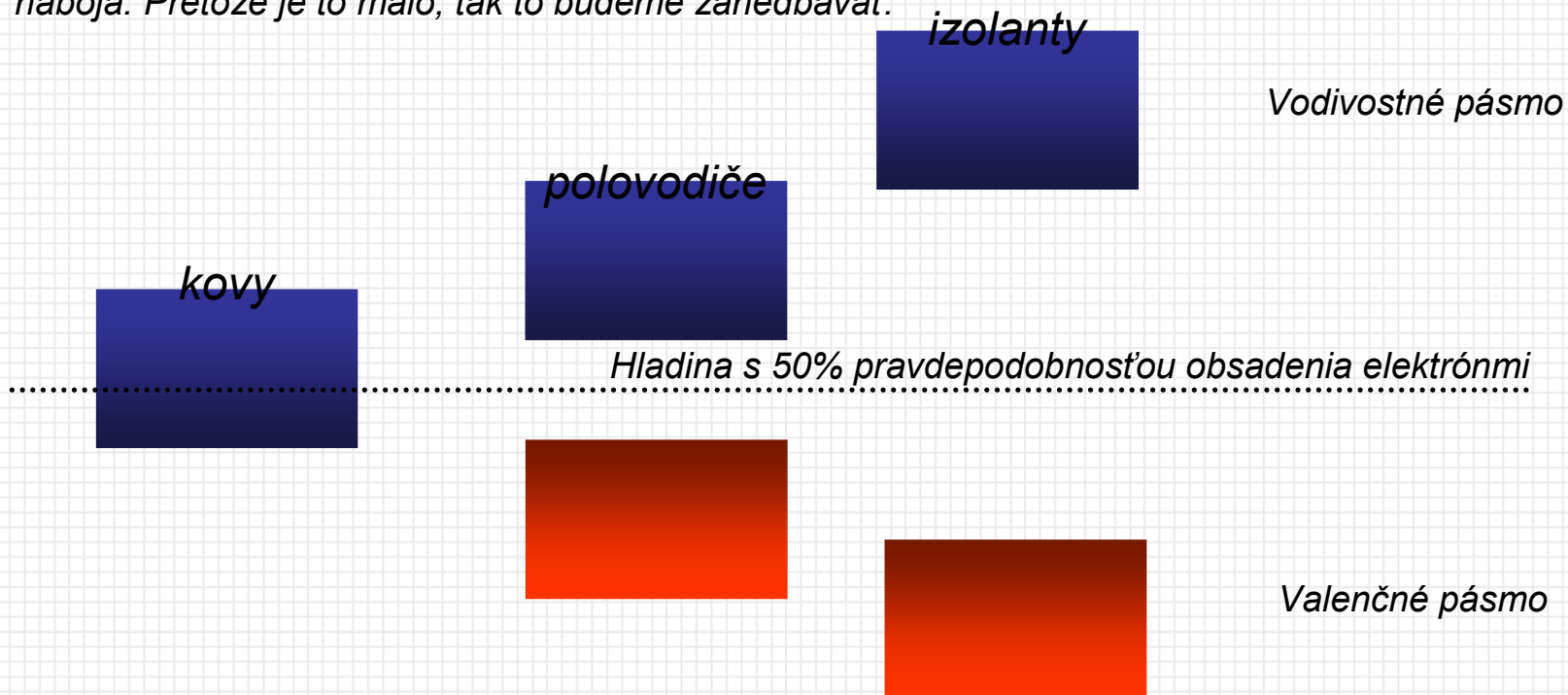
Vektor indukcie v elektrickom poli. Zavedenie, význam a rozmer.

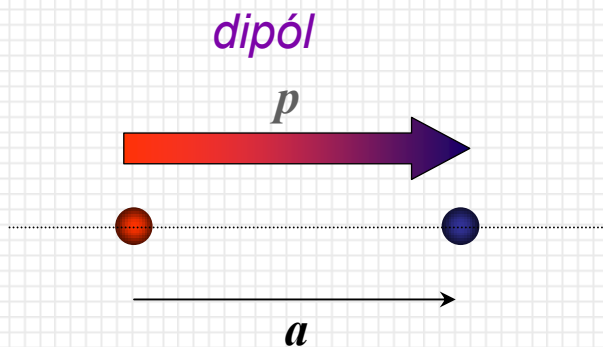
Kovy ... Dostatok voľných nosičov náboja (Cu, Au, Ag, ...)

Polovodiče ... Voľné nosiče náboja len po dodaní istého množstva energie (Si-kremík, Ge, GaAs, ...)

Dielektriká ... Nie je možný pohyb elektrónov (neexistujú voľné nosiče náboja), (kremeň, polymérne materiály, suché drevo, ...)

ponz. V podstate ideálne dielektriká neexistujú a vždy sa nachádzajú v nich nejaké voľné nosiče náboja. Pretože je to málo, tak to budeme zanedbávať.

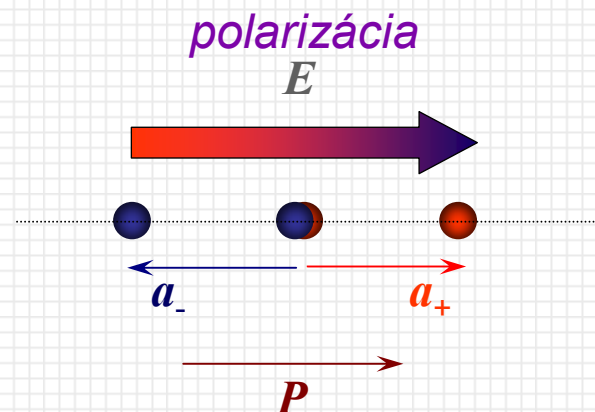




a ... Vektorová vzdialenosť
 p ... Elektrický dipólový moment

$$p = qa \quad \dots \text{dipól}$$

$$P = \frac{dp}{d\tau} \quad \dots \text{Množstvo dipólov v jednotkovom objeme je polarizácia}$$



P ... Polarizácia, vektor polarizácie

$$P = \rho(a_+ + a_-) = \rho a$$

ρ ... Náboj v objemovej jednotke

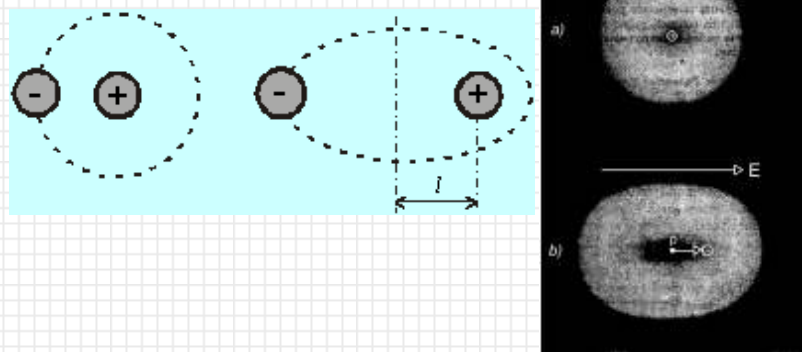
$$P = \kappa E$$

κ ... Dielektrická susceptibilita

Dielektriká $\begin{cases} \text{nepolárne} & \text{bez vonkajšieho poľa nevznikajú dipóly} \\ \text{polárne} & \text{dipóly obsahujú aj bez prítomnosti vonkajšieho poľa} \end{cases}$

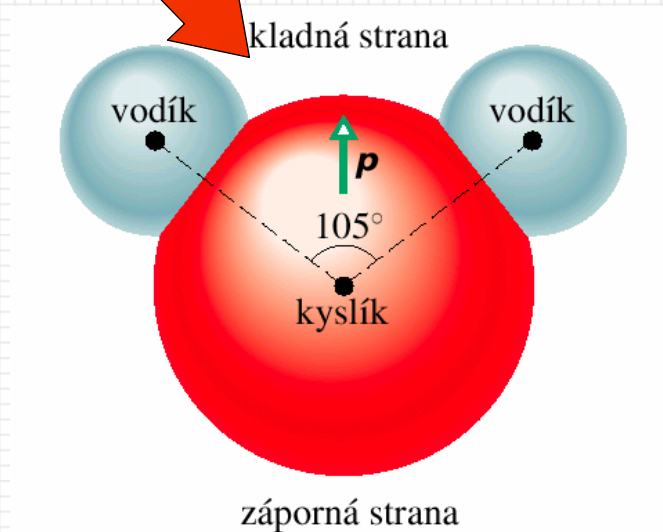
Polarizácia nepolárnych a polárnych dielektrík

Elektrónová polarizácia látky (atómu)



Vonkajšie pole spôsobí posunutie ťažiska kladného jadra (v smere poľa) a záporného elektrónového obalu (proti smeru poľa). Bez el. poľa sú ťažiská identické.

Orientovaná polarizácia látky (atómu)



Bez pripojenia vonkajšieho poľa sú dipóly v takýchto dielektrikách orientované spontánne, takže celková polarizácia je **nulová**. V el. poli sa zorientujú dipóly v smere poľa.

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{Q_{\text{celk}}}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} (Q_i + Q_p)$$

$$\mathbf{P} = \frac{d\mathbf{p}}{d\tau} \cong \frac{d\mathbf{p}}{dS} = \sigma_p$$

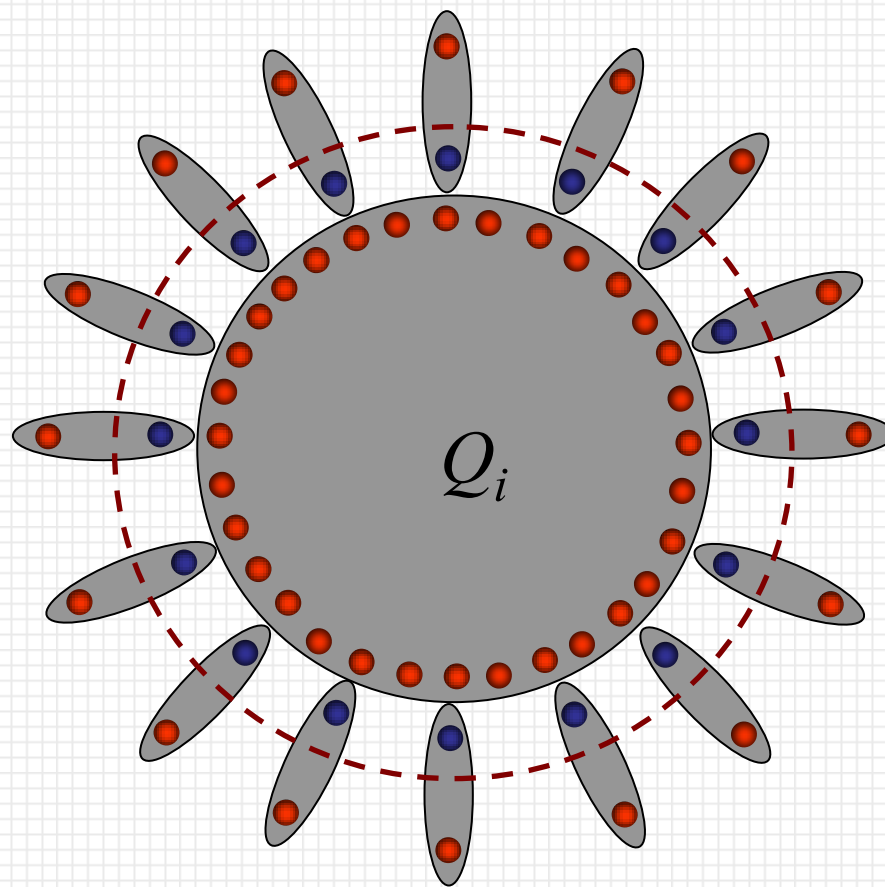
$$Q_p = -\oint \sigma_p dS = -\oint \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S}$$

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{Q_i - \oint \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S}}{\epsilon_0}$$

$$\oint \epsilon_0 \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} + \oint \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = Q_i$$

$$\oint (\underbrace{\epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}}_{\mathbf{D}}) d\mathbf{S} = Q_i$$

\mathbf{D} ... Vektor elektrickej indukcie



Indukcia el. poľa, jej význam

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$$

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \kappa \mathbf{E} = (\varepsilon_0 + \kappa) \mathbf{E} = \varepsilon \mathbf{E}$$

„Vektor posunutia“ (Electric displacement \mathbf{D}), tento názov je však nesprávny. Odráža ale realitu akéhosi „posunutia“ nábojov v smere el. poľa.

$$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$$

ε_r ... Relatívna permitivita

Výsledný tvar **Gaussovho zákona** v integrálnom tvare.

$$\varepsilon_r > 1$$

$$\oint \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = Q$$

Vo vákuu $\mathbf{P} = 0$, a teda potom pre \mathbf{D} platí

$$\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E}$$

Typ dielektrickej látky	Typ polarizácie	Relatívna permitivita ϵ_r
Plyn	Elektrónová	1,0002-1,006
Nepolárna kvapalina	elektrónová	1,8-2,3
Polárne kvapaliny, polárne polyméry	elektrónová a orientačná	3-81
Sklá	elektrónová	3-20
Iónové kryštály	iónová	4-300
Dipólové kryštály	orientačná	10-300