

A faint, semi-transparent image of a balance scale is visible in the background. The scale is tilted, with the right pan being lower than the left pan. The text is overlaid on this background.

ПРОВОДНИЦИ В ЕЛЕКТРИЧНО ПОЛЕ

Лектор: проф. д-р Т. Йовчева

Проводници

Проводникът е вещество, което съдържа в структурата си свободни електрични заряди.

Свободните електрични заряди са заряди, които под действие на електрично поле могат да се преместват вътре в обема на проводника на разстояния много по-големи от размерите на йоните.

Проводниците се разделят на два големи класа:

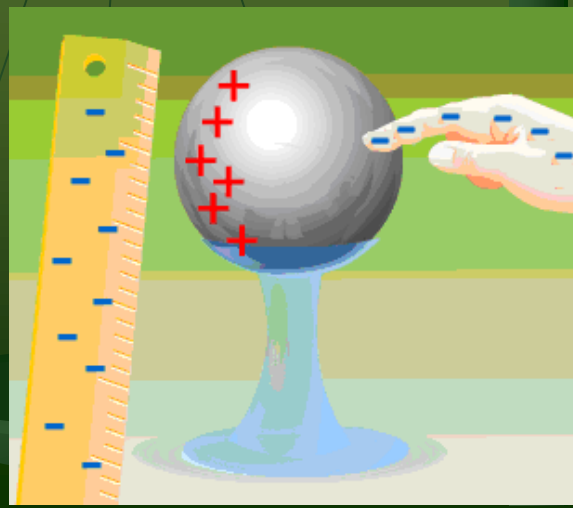
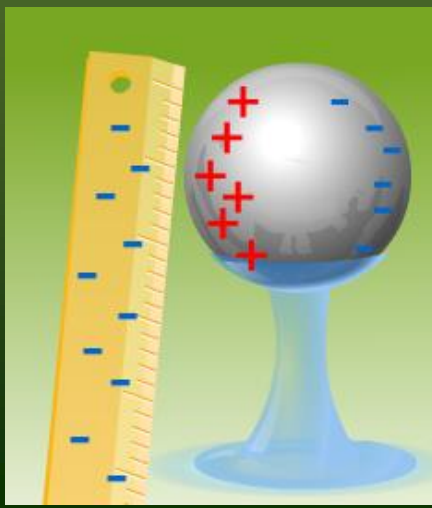
- *проводници от първи род* – метали и техните сплави;
- *проводници от втори род* – електролити.

Свободни електрични заряди за проводниците от първи род са слабо свързаните с кристалната решетка електрони, които се движат между йоните и образуват електронен газ. При прилагане на електрично поле, електроните много бързо се преместват от едно място на проводника към друго – за време приблизително 10^{-19} s.

Свободни електрични заряди за проводниците от втори род са положителните и отрицателните йони. При прилагане на електрично поле те се преместват, но хиляди пъти по-бавно от електроните в металите.

Незареден проводник, поставен във външно електрично поле.

Електростатична индукция се нарича явлението, при което под действие на външно електрично поле свободните електрони в проводниците се преразпределят така, че да заемат една част от повърхността на проводниците, в която се натрупват отрицателни заряди, а другата част остава с недостиг на електрони, т.е. там се натрупват положителни заряди. Тези заряди се наричат *индуцирани*.

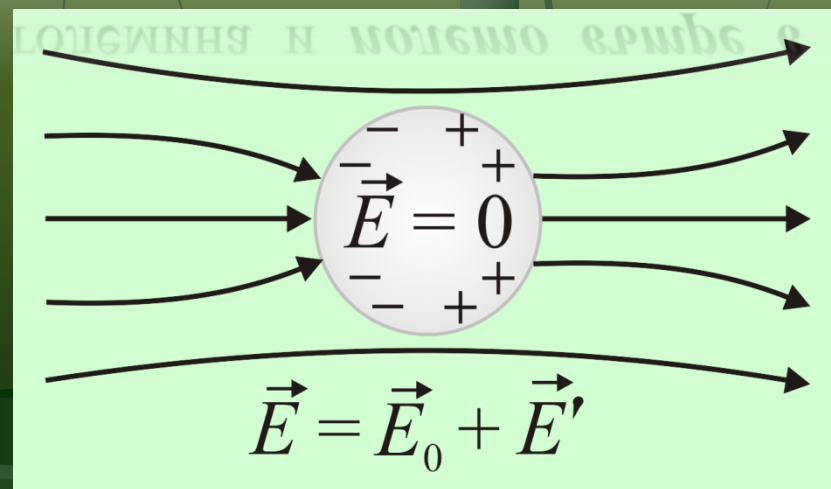
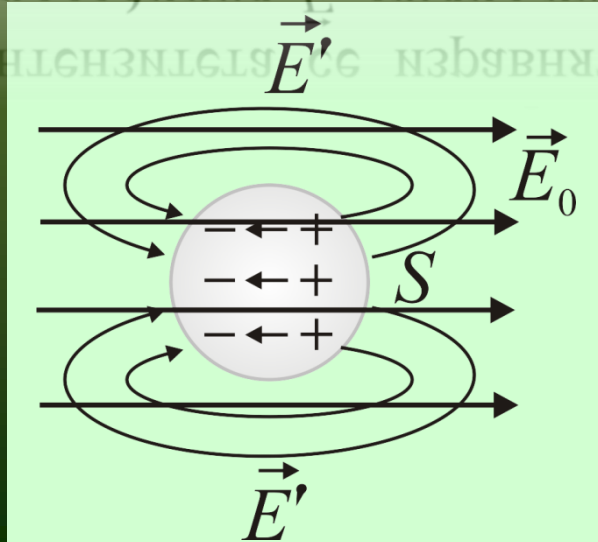


Интензитетът на електричното поле във всички точки, вътре в проводника е нула.

Разглеждаме незареден проводник с произволна форма S , поставен във външно поле \vec{E}_0 .

Индуцираните заряди създават поле, с интензитет \vec{E}' , който е обратно насочен на интензитета на външното поле \vec{E}_0 .

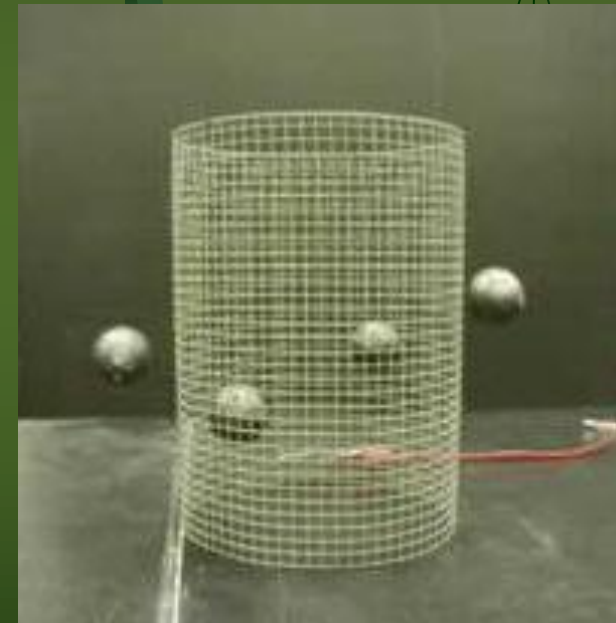
Разделянето на зарядите продължава, докато двата интензитета се изравнят по големина и **полето вътре в проводника \vec{E} стане нула.**



Електростатичен екран

Проводяща кухина или затворена повърхност, която се получава при отстраняване на вътрешността на проводника, в която полето е нула.

- Този екран екранира пространството вътре в кухината от външните електрични полета.
- Това свойство се използва за електростатична защита на уреди и помещения, които трябва да бъдат предпазени от външни полета.
- За целта уредите се поставят в метална обвивка или метална мрежа.



Поле на наелектризиран проводник

Във вътрешността на проводник е внесено определено количество заряд $+q$ чрез подходяща опитна установка и проводникът е наелектризиран.



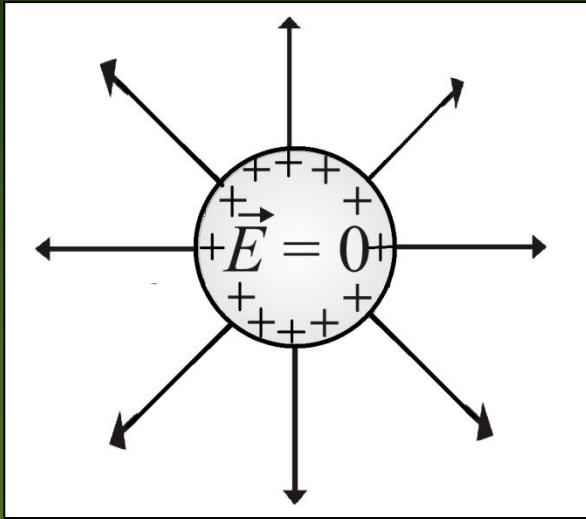
а) поле вътре в проводника



- Зарядите ще се стремят да се отдалечат максимално под действие на кулоновите сили на отблъскване и ще се разположат по повърхността на проводника S .
- В резултат на това обемният заряд вътре в проводника ще е нула и електричното поле ще бъде нула.

Електричното поле във вътрешността на наелектризиран проводник е нула, потенциалът във всички точки на проводника е постоянен и повърхността на проводника е *еквипотенциална*.

б) поле вън от проводника



- Повърхността на проводника е екипотенциална, следователно векторът на интензитета е перпендикулярен на повърхността на проводника, във всяка нейна точка.
- Извън проводника силовите линии на полето са перпендикулярни на неговата повърхност.

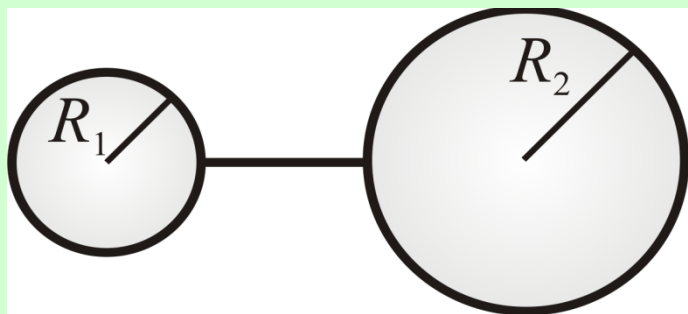
Установено е, че интензитетът на полето в непосредствена близост извън проводника е:

$$E = \sigma / \epsilon_0$$

където $\sigma = q / S$ е повърхностната плътност на заряда.

в) разпределение на зарядите по повърхността на проводника

Две заредени метални сфери с радиуси R_1 и R_2 ($R_1 < R_2$) и заряди $q_1 \neq q_2$ са свързани с тънък проводник.



- Повърхността е екипотенциална и потенциалите на сферите са равни:

$$\varphi_1 = \varphi_2; \varphi_1 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1}; \varphi_2 = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} \Rightarrow \frac{q_1}{R_1} = \frac{q_2}{R_2}$$

$$q_1 = \sigma_1 S_1 = \sigma_1 4\pi R_1^2$$

$$q_2 = \sigma_2 S_2 = \sigma_2 4\pi R_2^2$$

$$\sigma \sim \frac{1}{R}$$

$$E \sim \frac{1}{R}$$

- σ и E са обратно пропорционални на радиуса на кривината R на проводника.
- В по-острите части на проводника (малко R), E ще е по-голям, т.к. в тези части σ е по-голяма.
- При високи напрежения се избягват заострените ръбове.