

ELEKTRICKÝ NÁBOJ

Lukáš Feřt

SPŠ dopravní, Plzeň, Karlovarská 99, 326 00

V rámci projektu:

Inovace odborného vzdělávání na středních školách
zaměřené na využívání energetických zdrojů pro 21. století



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Elektrický náboj

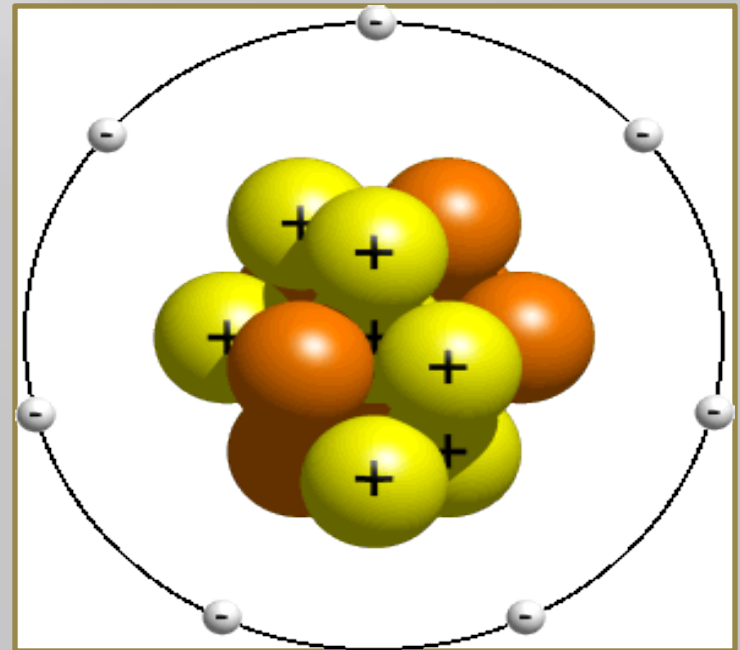


- ▣ Elektrování těles
 - tření pravítka o vlněnou látku
 - třením balónku o umyté vlasy
 - při elektrování těleso získává elektrický náboj: označujeme Q [= C] (coulomb)

- ▣ Kde se bere náboj?
 - látky se skládají z atomů
 - atom se skládá z jádra (neutrony a protony) a elektronového obalu

- elektrický náboj mají protony a elektrony
 - neutrony žádný náboj nemají
- elektrický náboj je charakteristickou vlastností protonů a elektronů stejně jako hmotnost
- proton a elektron mají stejnou velikost elektrického náboje pouze s jinou polaritou
- elementární elektrický náboj $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $e = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 16 \text{ C}$
- atomy se stejným počtem elektronů a protonů jsou elektricky neutrální

Je atom na obrázku elektricky neutrální?

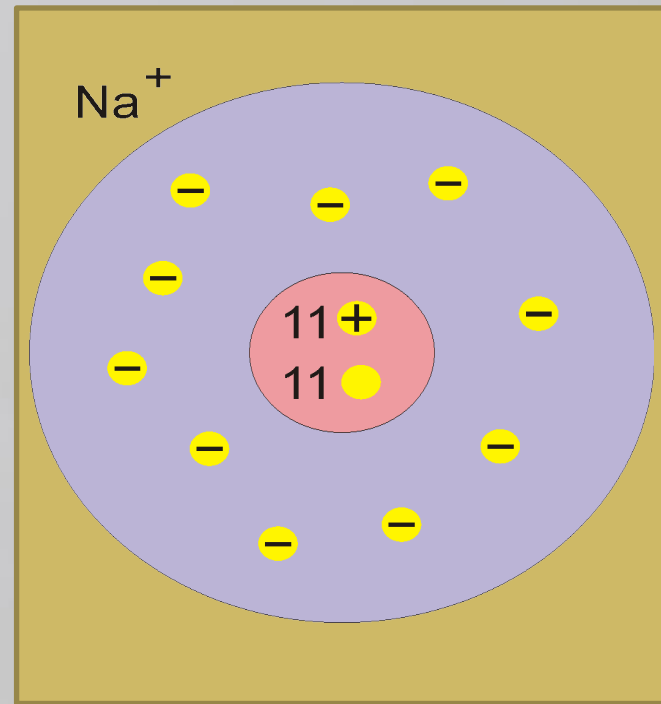


Volný elektron

- ▣ protony a neutrony jsou v jádře drženy velkou silou
- ▣ elektrony jsou poutány daleko menší silou k jádru (platí, čím dále je elektron od jádra tím menší silou je držen)
- ▣ u některých látek se mohou nejvzdálenější elektrony odpoutat – vzniká volný elektron
- ▣ volné elektrony se mohou v tělese přemísťovat
- ▣ jsou příčinou elektrické i tepelné vodivosti
- ▣ mohou se přemísťovat na jiná tělesa

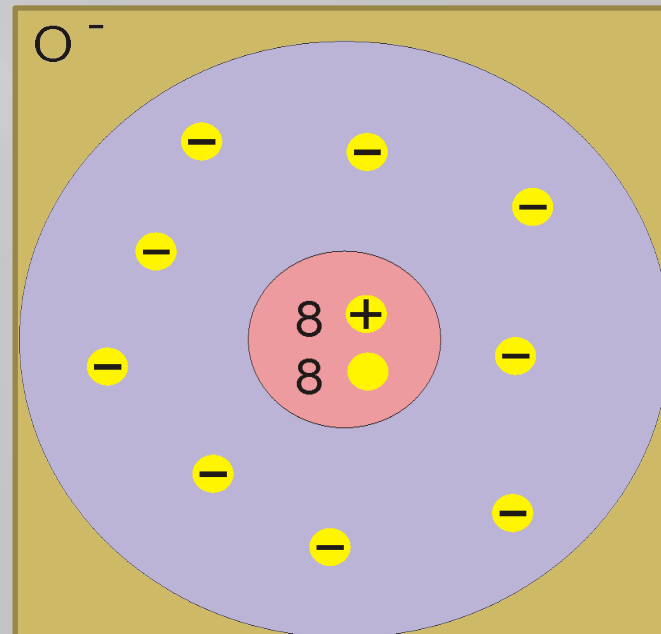
KLADNÝ IONT

- odtržením (odebráním, uvolněním) elektronu z neutrálního atomu
- v atomu pak převládá kladný náboj, vzniká tak kladný iont



ZÁPORNÝ IONT

- neutrální atom přijme volný elektron, v atomu převládne záporný náboj, vzniká záporný iont



Zákon zachování elektrického náboje

- Celkový elektrický náboj v izolované soustavě těles se vzájemným elektrováním nemění



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



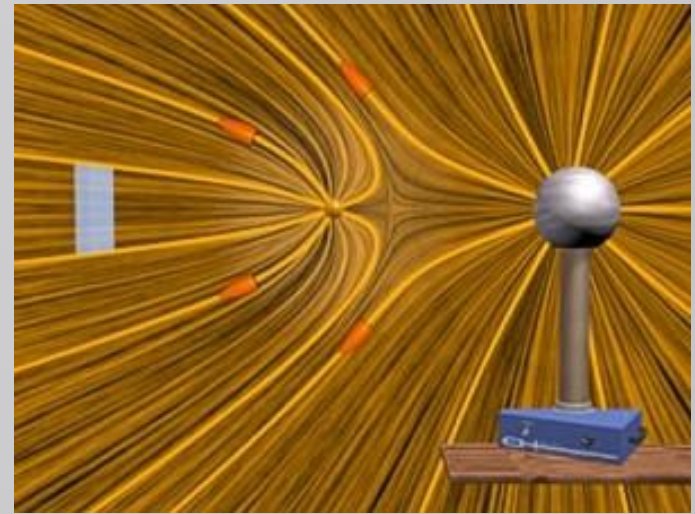
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Coulombův zákon



- ▣ zelektrovaná tělesa na sebe navzájem působí silami
 - dvě souhlasně zelektrovaná tělesa se navzájem odpuzují
 - dvě nesouhlasně zelektrovaná tělesa se navzájem přitahují
 - navzájem se také přitahuje zelektrované těleso s tělesem neutrálním

Coulombův zákon

- ▣ Dva bodové elektrické náboje Q_1 a Q_2 se navzájem přitahují nebo odpuzují stejně velkými silami F_e , $-F_e$, opačného směru.
- ▣ Velikost každé síly je přímo úměrná absolutní hodnotě součinu nábojů Q_1 a Q_2 a je nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdálenosti r .



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Bodový elektrický náboj

- je myšlený elektrický náboj soustředěný do jednoho bodu
- představujeme si ho jako velmi malé zeлектроvané těleso, u něhož se projevují jen elektrické vlastnosti (něco jako hmotný bod v mechanice)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příklad – Coulombův zákon

- ▣ Dvě částice se stejně velkým nábojem na sebe navzájem působí ve vakuu silou o velikosti 0,9 N. Vzdálenost částic je 30 cm. Určete elektrický náboj každé částice.

$$F_e = 0,9 \text{ N}$$

$$r = 30 \text{ cm}$$

$$Q_1 = Q_2 = Q = ? \text{ [C]}$$

$$Q^2 = (F_e \cdot R^2)/k$$

$$Q^2 = 9 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2$$

$$Q = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Elektrický náboj každé částice je 3 μC

Elektrické pole

- existuje v okolí každého tělesa s elektrickým nábojem
- projevuje se působením na zeлектроvaná tělesa (odpudivou nebo přitažlivou silou)
- budeme uvažovat elektrické pole okolo bodového náboje
- elektrické pole charakterizuje veličina intenzita elektrického pole E



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- Intenzita elektrického pole E v daném místě pole je určena podílem elektrické síly F_e , která působí na kladný bodový náboj, a velikosti tohoto náboje q
- Intenzita je vektorová veličina – má směr souhlasný se směrem elektrické síly F_e
- Jednotka $N \cdot C^{-1}$ nebo také $V \cdot m^{-1}$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

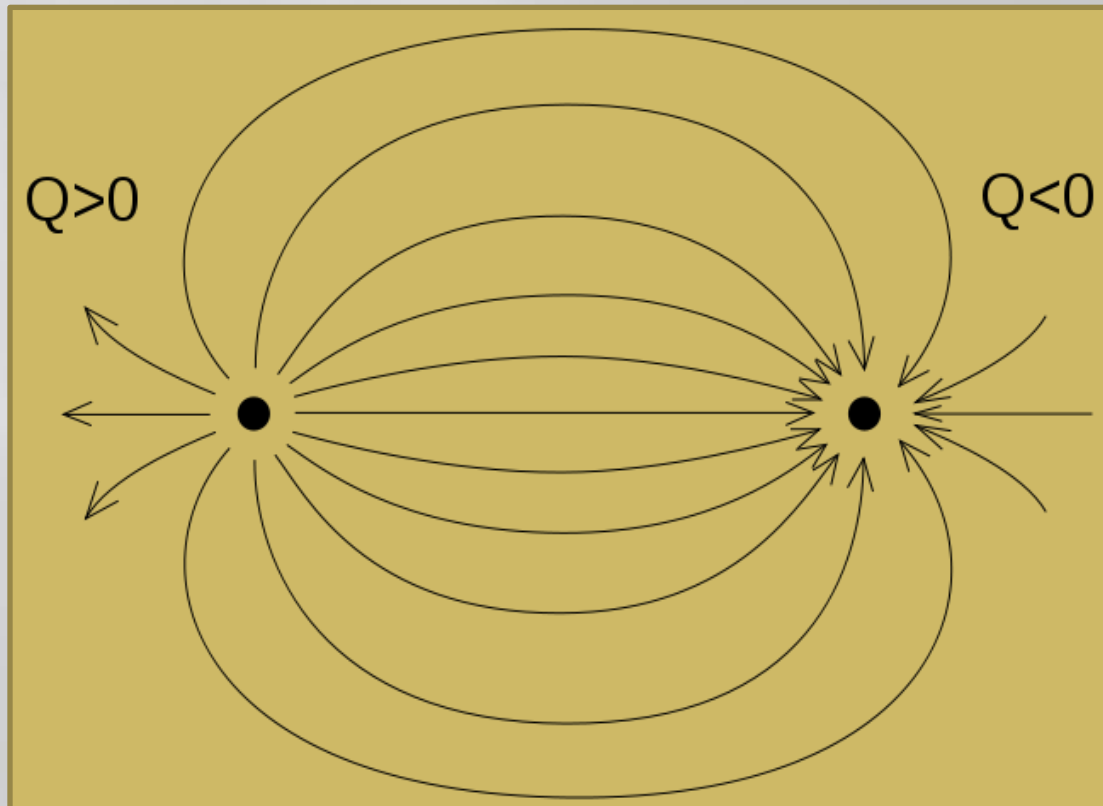


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- ▣ Velikost intenzity elektrického pole se zmenšuje s druhou mocninou vzdálenosti od bodového náboje, který pole vytváří.

Radiální elektrické pole



Homogenní elektrické pole



Elektrický potenciál

- ▣ jestliže se působením el. síly náboj přemísťuje, koná se práce – mění se potenciální energie E_p náboje
 - jestliže jej přemísťujeme ve směru působením elektrické síly hodnota náboje klesá a naopak
 - v každém místě el. pole má náboj potenciální energii (podobně jako u tělesa, které padá k Zemi)
- ▣ el. potenciál – jednotka je V [volt]
 - elektrický potenciál je definován jako podíl potenciální energie E_p bodového náboje v určitém místě el. pole a tohoto náboje q :

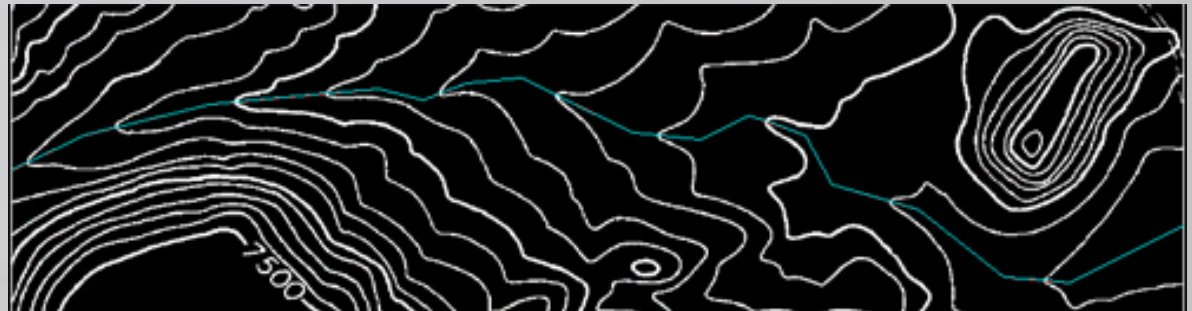
Ekvipotenciální plocha

- ▣ jestliže přemístíme el. náboj ve směru kolmém k el. síle, která působí na náboj – nekona se žádná práce – nemění se potenciální energie a tedy potenciál

hladina stejného potenciálu

- ▣ ekvipotenciální plochu tvoří povrch vodivého tělesa

Něco jako hladina stejné výšky, jen s el. potenciálem



Elektrické napětí

- ▣ elektrické napětí U definujeme jako rozdíl elektrických potenciálů mezi dvěma body el. pole: $U = \varphi_2 - \varphi_1$
- ▣ pro homogenní pole o intenzitě E platí, že mezi hladinami stejného potenciálu ve vzájemné vzdálenosti d je el. napětí $U = E \cdot d$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příklad

- Jakou práci vykoná elektrická síla při přemístění elektrického náboje $5 \mu\text{C}$ z místa o potenciálu 1000V do místa o potenciálu 200V ?

$$q = 5 \mu\text{C} = 5 \cdot 10^{-6}\text{C}; \varphi_1 = 1000 \text{ V}; \varphi_2 = 200 \text{ V}$$

$$W = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$W = 0,004 \text{ J}$$



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vodič v el. poli

- Pro vodič je charakteristické, že obsahuje volně pohyblivé částice s nábojem (u kovových vodičů – elektrony)
- jestliže vložíme do el. pole, působí na elektrony el. síla a uvádí je do pohybu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Elektrický proud

- ze ZŠ víme, že el. proud je usměrněný pohyb částic s elektrickým nábojem
 - v kovech
 - volný elektron
 - ve vodě
 - kladný a záporný iont
 - ve vakuu
 - usměrněný pohyb částic s nábojem



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Podmínky vzniku el. proudu

- ▣ přítomnost dostatek nosičů el. náboje
- ▣ pohyb volných částic
 - je vybuzen el. silou (tedy v el. poli)
- ▣ el. pole ve vodiči
 - tato podmínka je splněna je-li na koncích vodiče rozdíl el. potenciálů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zdroj el. napětí

- zajišťuje, že na koncích vodiče je stálý rozdíl potenciálů
- pól s větším potenciálem = označení anoda +
- pól s menším potenciálem = katoda -



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Elektronová teorie = podstata proudu

- ▣ el. ve vodiči konají neustálý chaotický tepelný pohyb
- ▣ po připojení k pólům zdroje napětí uvedou síly el. pole volné elektrony do pohybu v jednom směru (od $-$ k $+$)
- ▣ el. konají dva pohyby usměrnění a tepelný
- ▣ rychlost usměrněného pohybu je malá cca několik mm/s
- ▣ proč tedy, když rozsvítím, tak se rozsvítí ihned?

Zdroje

- ▣ www.wikipedia.cz



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ