

Hrátky s elektrickým nábojem

Leoš Dvořák

KDF MFF UK Praha

Elektrostatika:

krásná partie nebo noční můra fyzikářů?

Citáty:

- *„Pomůcky jsou zastaralé, vzduch je vlhký, pokusy se nedaří.“*
(můj učitel fyziky na SŠ)
- *„Když je to zelené, je to biologie.
Když to smrdí, je to chemie.
Když to nefunguje, je to fyzika.“*
(naposledy zaslechnuto v „Zázracích přírody“, ČT1, 10. 10. 2009)

Plastové brčko

– pomůcka elektrostatičkova

- Čím zelektrovat brčko
(chvála papírových kapesníků)
- Přitahování:
 - drží na zdi, na židli, na tabuli...
 - drží i na vodičích (kov, ruka, ...)?
- Odpuzování:
 - 2 brčka navzájem

„Indikátory elektrického pole“

- Brčko jako torzní váhy
- „Elektrický kompas“

(poznámka: Gilbertovo *versorium* je něco trochu jiného)

- Brčko na lodičce
- Trochu větší indikátor...

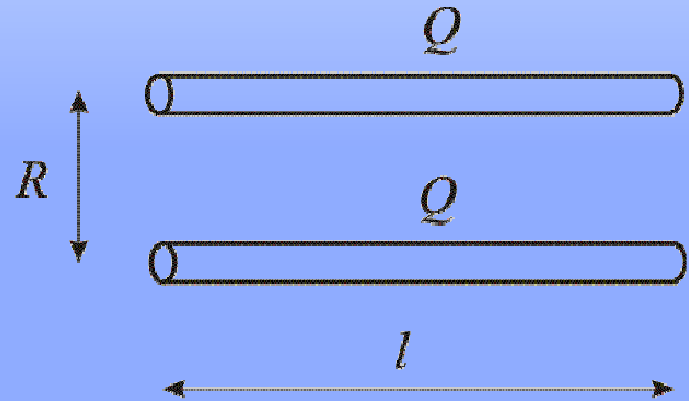
Pokusy s indikátory

- Zelektrovaný plast odpuzuje
- Sklo přitahuje
- Prst přitahuje (i když je nenabitý!)
- Co udělá izolepa?
- Dvě izolepy na sobě...
- Musíme pro zelektrování povrch třít?

Odpuzování 2 brček – a určení náboje

- 2 brčka nad sebou

$$E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{(Q/l)}{R}$$



$$F = QE = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{lR} = 0,02 \text{ mN} \frac{(Q/1 \text{ nC})^2}{(l/1 \text{ dm})(R/1 \text{ cm})}$$

- Brčko váží asi 0,4 g $\Rightarrow F = 4 \text{ mN} \dots$

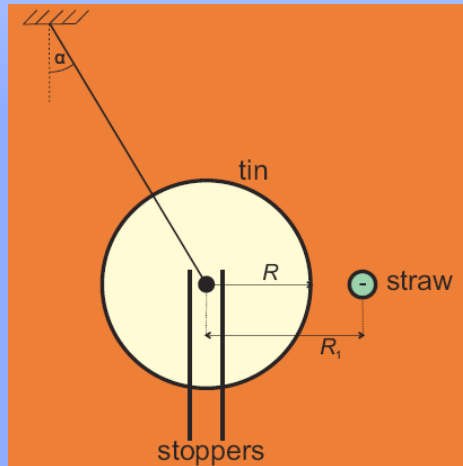
Trochu větší náboje...

- Jak nabitá může být větší tyč?
(A co se s ní dá dělat?)
- Další související otázky:
 - Jak nabije člověka indukční elektrika?
 - Jak velký je asi náboj v leydenských lahvích školní indukční elektriky?

Elektrostatická indukce

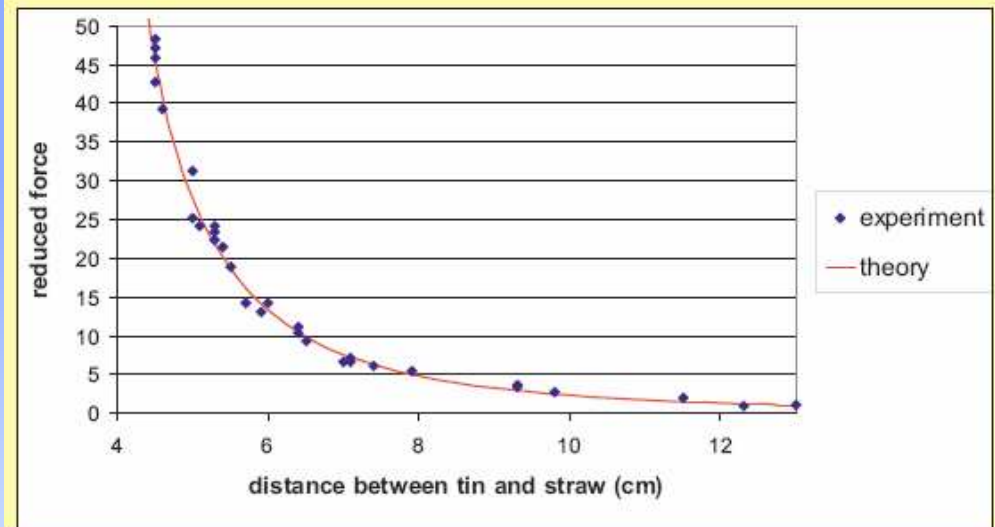
- Prst přitahuje brčko (už známe)
- Brčko přitahuje lodičku z alobalu
- Plechovka přitahuje brčko
- Nabitá tyč přitahuje plechovku

Nabité brčko přitahuje plechovku – kvantitativní výsledky



$$\frac{F}{L} = \frac{\tau^2}{4\pi\epsilon_0(R_1 - R)} \cdot \frac{2}{\left(\frac{R_1}{R}\right)\left(1 + \frac{R_1}{R}\right)}$$

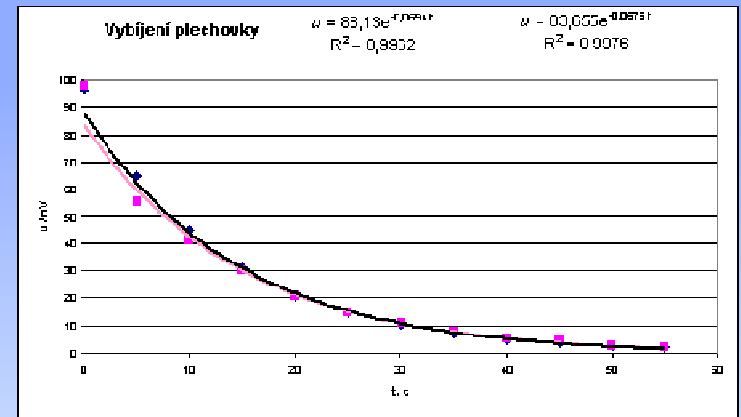
Results:



Nabíjíme plechovku elektrostatickou indukcí

aneb: Pojd'te si nechat dát ránu
– a opakovaně!

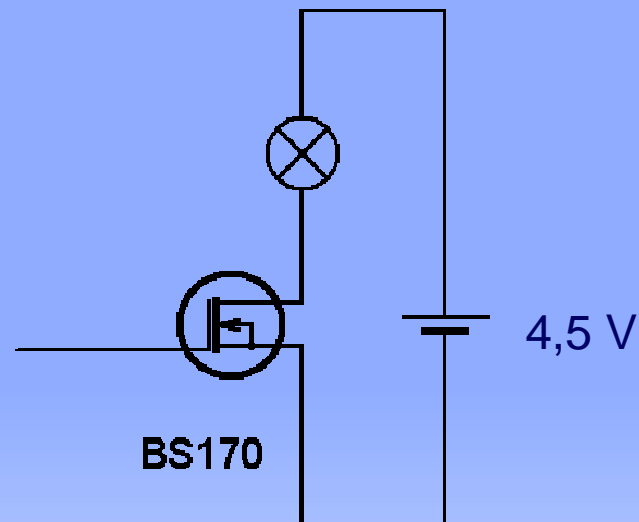
+ vybíjení plechovky
(elektrický proud špejlí
– a nejen jí)



Bonus:

jednoduchý a citlivý indikátor

- S tranzistorem FET
(cena BS170: 2,50 Kč)
- Výhoda:
jednoduchost
- Citlivost:
posuďte sami...
- Nevýhoda:
tranzistor se snadno zničí



Děkuji za pozornost

leos.dvorak@mff.cuni.cz