



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY*

## Laboratorní práce č. 2

# Elektrický náboj a elektrické pole

*Pro potřeby projektu MAN zpracoval: Mgr. Tomáš Horut*

## Praktická část:

### Úkol č. 1:

Nabijte elektroskop. Přiblížte ruku zleva ke spodní části ručičky elektroskopu. Pozorujte chování ručičky.

### Závěr:

Vyberte jednu z možností a odpověď zdůvodněte:

- Ručička se přiblíží k ruce – přestože je ruka neutrální, chová se jako by byla nabitá opačným nábojem, protože tělesa zeledrovaná a tělesa elektricky neutrální se navzájem přitahují.
- Ručička se od ruky odpuzuje - přestože je ruka neutrální, chová se jako by byla nabitá stejným nábojem, protože tělesa zeledrovaná a tělesa elektricky neutrální se navzájem odpuzují.
- Ručička na ruku nereaguje – protože je ruka neutrální, na ručičku nepůsobí, protože tělesa zeledrovaná a tělesa elektricky neutrální na sebe nepůsobí.

### Úkol č. 2:

Nabijte elektroskop. Uchopte doutnavku mezi prsty tak, aby se jeden prst dotýkal jednoho pólu doutnavky, a druhým pólem se dotkněte vrchní části nabitého elektroskopu. Pozorujte doutnavku.

### Závěr:

## Teoretická část:

### Elektrický náboj a elektrické pole

*Odpovězte, vypočtěte úlohy vybrané vyučujícím:*

#### Elektrický náboj

- K odstraňování prachu z gramofonové desky se doporučuje používat antistatickou utěrku. Proč nemáme utírat desku obyčejnou látkou?
- Jaká částice má elementární náboj ( $e$ )?
- Kolik elektronů tvoří náboj 1 C, když  $e \approx 1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ?
- Novodurová tyč získala třením elektrický náboj  $-80 \mu\text{C}$ . Kolik volných elektronů přešlo na její povrch?

## Coulombův zákon

5. Jak se změní velikost elektrické síly mezi dvěma bodovými náboji v případě, že jejich vzdálenost a) zdvojnásobíme, b) ztrojnásobíme, c) zmenšíme na polovinu?
6. Jak velkou elektrickou silou působí na sebe ve vakuu dvě kuličky ze vzdálenosti 10 cm, má-li každá z nich elektrický náboj 1  $\mu\text{C}$ ?
7. Jaká je vzájemná vzdálenost dvou bodových nábojů 10  $\mu\text{C}$ , které na sebe působí ve vakuu elektrickou silou o velikosti 10 N?
8. Dva stejné bodové náboje se navzájem přitahují ve vakuu elektrickou silou velikosti 3,6 N. Vzdálenost nábojů je 10 cm. Určete tyto náboje.
9. Jak velkou elektrickou silou se navzájem odpuzují dva protony v jádře atomu helia, je-li jejich vzdálenost  $10^{-14}$  m?
10. Určete velikost bodového náboje, který působí na bodový náboj 1  $\mu\text{C}$  ve vzdálenosti 3 cm elektrickou silou o velikosti 1 N. Náboje jsou a) ve vakuu, b) v petroleji o relativní permitivitě  $\epsilon_r = 2$ .
11. Vzdálenost dvou zelektrovaných kuliček ve vakuu s nábojem 6  $\mu\text{C}$  a  $-4 \mu\text{C}$  je 6 cm.
  - a) Jak velkou elektrickou silou se navzájem přitahují?
  - b) Jak velkou silou se budou při dané vzdálenosti odpuzovat, jestliže se po vzájemném dotyku jejich náboje vyrovnají? Jaký náboj bude mít pak každá kulička?

## Intenzita elektrického pole

12. Určete velikost intenzity elektrického pole v místě, kde na bodový náboj 20  $\mu\text{C}$  působí elektrická síla o velikosti 1 N.
13. V homogenním elektrickém poli o intenzitě  $4 \cdot 10^5 \text{ NC}^{-1}$  je umístěn náboj 25  $\mu\text{C}$ . Jak velkou silou působí pole na náboj?
14. Jak velká je intenzita elektrického pole ve vzdálenosti 30 cm od bodového náboje 1  $\mu\text{C}$  ve vakuu?
15. Dva bodové náboje 1  $\mu\text{C}$  a 5  $\mu\text{C}$  jsou ve vakuu ve vzdálenosti 20 cm. Určete velikost a směr intenzity  $E$  elektrického pole ve středu úsečky spojující oba náboje.
16. Jaká je intenzita elektrického pole ve středu rovnoměrně nabitého kruhového prstence?

## Práce v elektrickém poli, potenciál, napětí

17. Působením elektrické síly se přemístí částice s nábojem  $10 \mu\text{C}$  v homogenním elektrickém poli o intenzitě  $10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$  po dráze 10 cm. Jakou práci síla vykoná, působí-li a) ve směru intenzity pole, b) kolmo ke směru intenzity pole?
18. Při přenesení náboje  $50 \mu\text{C}$  z místa nulového potenciálu na izolovaný vodič byla vykonána práce 0,2 J. Jaký potenciál má vodič vzhledem k zemi?
19. Jakou práci vykoná elektrická síla při přemístění náboje  $12 \mu\text{C}$  mezi dvěma body elektrického pole, mezi nimiž je potenciální rozdíl 500 V?
20. Vodič A má vzhledem k zemi elektrický potenciál +120 V, vodič B potenciál -80 V. Jak velký elektrický náboj přeneseme z vodiče B na vodič A, jestliže vykonáme práci  $2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ ?
21. Při přenesení náboje  $0,25 \mu\text{C}$  mezi dvěma izolovanými vodiči byla vykonána práce  $10^{-3} \text{ J}$ . Jaké je elektrické napětí mezi vodiči?
22. Mezi rovnoběžnými vodivými deskami, jejichž vzdálenost je 10 cm, bylo naměřeno napětí 1 000 V. Určete a) velikost intenzity elektrického pole mezi deskami, b) práci, kterou vykoná elektrická síla při přenesení náboje  $1 \mu\text{C}$  z jedné desky na druhou desku.
23. Mezi dvěma rovnoběžnými deskami, jejichž vzdálenost je 12 cm, bylo naměřeno napětí 600 V. Určete velikost intenzity elektrického pole mezi deskami.

## Elektrické pole nabitého tělesa, rozložení náboje

24. Na povrchu kovové koule o poloměru 10 cm je rovnoměrně rozmístěn elektrický náboj 1 mC. Určete plošnou hustotu náboje.
25. Plošná hustota elektrického náboje na povrchu kulového vodiče je  $4 \mu\text{C} \cdot \text{m}^{-2}$ . Určete velikost intenzity elektrického pole při povrchu vodiče, který je a) ve vakuu, b) v petroleji, jehož relativní permitivita  $\epsilon_r = 2$ .
26. Na povrchu kovové koule o poloměru 5 cm je rovnoměrně rozmístěn náboj  $10^{-8} \text{ C}$ . Určete velikost intenzity a elektrický potenciál na povrchu koule.
27. Na povrchu duté kovové koule o poloměru 5 cm je rovnoměrně rozmístěn náboj  $1 \mu\text{C}$ . Určete velikost intenzity elektrického pole a elektrický potenciál ve středu koule.

## Kapacita, kondenzátor

28. Deskový kondenzátor se nabije elektrickým nábojem 1 mC na potenciál 5 kV. Jaká je kapacita kondenzátoru?
29. Mezi deskami kondenzátoru o kapacitě 5 nF je napětí 200 V. Jedna deska kondenzátoru je uzemněná. Jak velký elektrický náboj je na jeho neuzemněné desce?
30. Určete kapacitu osamocené koule o poloměru 9 cm. Na jaký elektrický potenciál vzhledem k zemi se koule nabije nábojem 1  $\mu\text{C}$ ?
31. Určete kapacitu deskového vzduchového kondenzátoru, jehož obdélníkové desky o rozměrech 20 cm a 30 cm jsou ve vzájemné vzdálenosti 6 mm.
32. Určete kapacitu deskového kondenzátoru s účinnou plochou desek 200  $\text{cm}^2$  se slídovým dielektrikem při vzájemné vzdálenosti desek 3 mm. Relativní permitivita dielektrika  $\epsilon_r = 6$ .
33. Deskový kondenzátor se slídovým dielektrikem má desky o účinné ploše 100  $\text{cm}^2$  ve vzdálenosti 5 mm. Jaké je napětí mezi deskami kondenzátoru, jestliže je nabit elektrickým nábojem 3,2  $\mu\text{C}$ ?
34. Deskový vzduchový kondenzátor o kapacitě 500 pF odpojíme od zdroje napětí 100 V a ponoříme ho do petroleje, jehož relativní permitivita je  $\epsilon_r = 2$ . Určete, jak se změní a) jeho kapacita, b) napětí mezi deskami.
35. Jaká je elektrická energie kondenzátoru o kapacitě 50 mF, který nabijeme na napětí 400 V?
36. Jaké kapacity můžeme získat spojením dvou kondenzátorů o stejné kapacitě 500 pF?
37. Tři kondenzátory o kapacitách 2 nF, 3 nF a 6 nF spojíme sériově. Určete a) výslednou kapacitu tohoto spojení, b) napětí na jednotlivých kondenzátorech, je-li celá baterie připojena na napětí 300 V.