

## Netradiční pokusy z elektrostatiky

Břetislav Patč, Základní škola Brandýs nad Labem

### Potřeby:

Novodurová tyč, liščí srst, skleněné tyče s hladkým a hrubým povrchem, amalgamovaná kůže, igelitová fólie, dva elektroskopy, Van de Grafov generátor (dále jen generátor), nástavec na generátor s hrotem, kulička z izolantu, kouřový zdroj, piezoelektrický zapalovač plynu (dále jen zapalovač) zbavený jiskřiště a doplněný nástavci s hrotem, kuličkou a větším kulovým konduktorem, vybíječ, vodič s kuličkou a hrotem na izolantu, větší deskový konduktor na elektroskop, bezinková kulička na závěsu se stativem, rovný a zahnutý nástavec na generátor s destičkou, bublinový roztok, brčko, propojovací vodiče, plynový zapalovač.

### Provedení:

#### 1. Nabíjení tyčí z nevodivého materiálu třením

Při tření vznikají současně stejně veliké a opačné náboje na tyči a třecím materiálu. Pokud držíme srst nebo kůži izolovaně přes několik vrstev igelitu, náboj opačný k náboji tyči se na nich hromadí a přeneseme ho na elektroskop.

Třeme-li hladkou skleněnou tyč liščí srstí, nabíjí se tyč kladně, srst záporně. Má-li tyč hrubý povrch, vytvořený karborundovým brouskem, nabíjí se stejným třením záporně, srst kladně. Náboje z tyčí přeneseme na elektroskop pomocí hrotu.

#### 2. Nabíjení kovů třením

Větší deskový konduktor na elektroskopu šleháme liščí srstí. Protože obě třené látky jsou vodivé (srst mírně), mohou být v dotyku jen při rychlém vzájemném pohybu. Kov se nabije záporně, srst kladně. Použijeme-li ke tření nevodivý pěnový polyuretan, nabije se kov kladně, záporný náboj z polyuretanu přeneseme na elektroskop přes hrot.

#### 3. Vznik nábojů na Van de Grafově generátoru

Kulový konduktor a od kostry generátoru odpojený spodní sběrač propojíme s dvojící elektroskopů, které se při činnosti generátoru nabíjejí opačně.

#### 4. Vznik piezoelektrických nábojů

Zapalovač plynu (typ s možností plynulého zvětšování tlaku na krystal) zbavený jiskřiště opatříme nástavcem s kuličkou. Při tlaku na krystal se na jeho protilehlých koncích vytváří dvojice opačných nábojů. Jejich velikost je úměrná tlaku. Současný vznik nábojů doložíme propojením s dvojící elektroskopů.

Pokud při trvajícím tlaku vybijeme krystal současným uzemněním obou konců, docílíme na něm elektrické rovnováhy, což doložíme dotykem elektroskopu. Při uvolnění tlaku se krystal opět nabije, ale s opačnou polaritou.

Oba náboje vzniklé současně na krystalu jsou navzájem vázané a nelze je odděleně vybit. Toho dosáhneme jen společným uzemněním.

Je-li zapalovač opatřen hrotem, náboj z něj vysrší. Takto nabíjíme opačně elektroskopy.

Tlakem nedeformovaný krystal můžeme kladně nebo záporně nabít. Jeho deformace vlivem nabití jsou pak opačné.

**5. Nabíjení tyčí externím nábojem**

Pomocí zapalovače opatřeného hrotem nabijeme novodurovou i skleněnou tyč oběma druhy nábojů a přeneseme je na elektroskop. Tyče je nutné předem vybit plamenem.

**6. Sčítání souhlasných a nesouhlasných nábojů**

Dvojici elektroskopů nabíjíme zapalovačem souhlasně i nesouhlasně různě velkými náboji a propojením vybíječem je sčítáme. Výsledek je patrný současně na obou elektroskopech.

**7. Vliv hrotu na nabitém tělese**

Na generátoru opatřeném hrotem nedojde k jednorázovému výboji, náboj postupně srší. Izolujeme-li hrot dielektrikem s vyšší pevností, náboj se opět hromadí. Bezinková kulička je od hrotu na piezoelektrickém zapalovači rovnou odpuzována bez předchozího přitažení. Stejně tak kouř čadivého plamene.

**8. Pohyb bezinkové kuličky v okolí Van de Grafova generátoru.**

Kuličku na niti zavěsíme doprostřed jiskřiště v takové výši, aby vybíjecí kuličku těsně mýjela. Po nabití generátoru se střídavě nabíjí a vybíjí a její pohyb je ovlivňován proměnlivým elektrickým polem a polem gravitačním včetně tahu závěsu.

**9. Dělení, hromadění a přenos náboje**

U generátoru ponecháme bezinkovou kuličku, odstraníme jiskřiště a nahradíme ho elektroskopem. Náboj je po částech přenášen na elektroskop.

**10. Elektrické indukce na elektroskopu**

Při nabití obalu libovolným nábojem se na elektroskopu indukuje dvojice nábojů. Po odvedení volného náboje se vázaný přemístí převážně dovnitř elektroskopu. Nesouhlasné náboje obalu a elektroskopu jsou navzájem vázané a nelze je odděleně vybit.

**11. Chování elektricky nabitých bublin**

Konduktor generátoru opatříme nástavcem s destičkou, na kterou položíme vypuklé dno od spreje. Na něm vyfoukneme bublinu a nabíjíme. Při menším náboji se bublina vlivem sil přilnavosti, povrchového napětí a elektrostatických odpudivých sil deformuje. Zvětšíme-li náboj, převáží odpudivá síla, bublina se oddělí a je nabitá. Její pohyb ovlivňujeme přítomností kladného nebo záporného náboje na zapalovači, opatřeném nástavcem s větším kulovým konduktorem.

**12. Bublina jako Faradova klec**

Na nástavci generátoru vytvoříme větší bublinu, dovnitř pak druhou menší. Při nabíjení se vnější bublina deformuje, vnitřní zůstává kulatá.

**13. Pohyb bubliny po indukčních čarách elektrického pole**

Ve vzdálenosti asi 1 m od generátoru umístíme záporně nabitou novodurovou tyč. Při použití zahnutého nástavce můžeme „vystřelovat“ bubliny v různých směrech. Ty se pohybují k tyči přibližně po indukčních čarách elektrického pole. Vzhledem k malé hmotnosti bubliny je její trajektorie jen mírně ovlivněna gravitací.

**Poznámka:**

Kvalitu náboje na elektroskopu je vhodné dokládat elektrickou indukcí, vyvolanou známým nábojem (např. záporně nabitou novodurovou tyčí).