

Pokusná sada – elektronický elektroskop

Markéta Klimentová, Josef Hubeňák¹, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové

V článku je představena pokusná sada s elektronickým elektroskopem, která je určena žákům druhého stupně základních škol pro základní pokusy z oblasti elektrostatiky. Byla vytvořena v rámci specifického výzkumu na Přírodovědné fakultě Univerzity Hradec Králové. V článku jsou popsány nejen jednotlivé komponenty sady, ale je zde také připojeno několik experimentů, které jsou součástí návodu k pokusné sadě.

Elektrostatika – krásná, avšak pro mnohé těžko uchopitelná součást fyziky. Jevy s ní související nebývají hned patrné, což je kamenem úrazu především pro žáky začínající s fyzikou. Často se stává, že nejsou s to bez názorné ukázky problematiku pochopit, a než by se zhloubali nad tím, jak co funguje, raději zvolí „schůdnější“ cestu a problémem se přestanou zabývat. Proto vznikla pokusná sada s elektronickým elektroskopem (obr. 1). Je určena právě pro žáky šestých tříd základních škol. Elektronický elektroskop ze zmiňované sady má tu výhodu, že je vybaven dvoubarevnou svítivou diodou. Ta signalizuje přítomnost elektrického náboje. Pokud se dioda rozsvítí červeně, je v blízkosti sondy elektroskopu kladný elektrický náboj. Pokud se dioda rozsvítí zeleně, signalizuje, že se v blízkosti nachází záporný elektrický náboj.

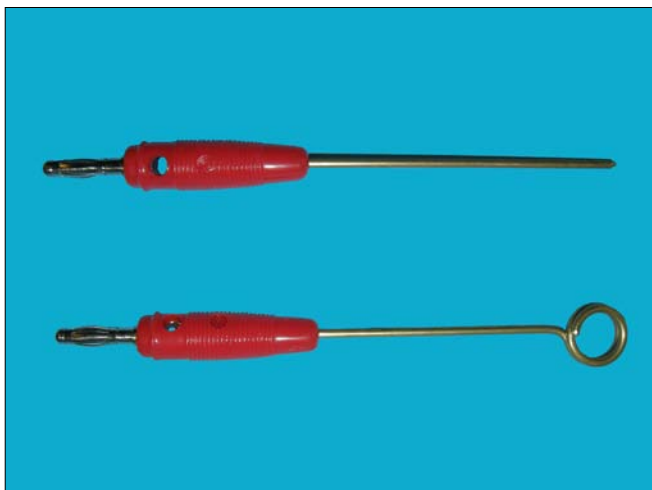
Součástí pokusné sady je už zmíněný elektronický elektroskop, dvě sondy – obr. 2 (jedna je zakončena hrotem, druhá závitěm), pět tyčí a pět látek z různých materiálů, nerezová deska a podrobný návod. V návodu je uveden detailní technický popis elektroskopu (příslušenství, výměna baterií apod.). Dále jsou v něm popsány jednotlivé tyče – z organického skla, teflonu, mosazno-novodurová, polyamidová, skleněná tyč. Nechybí zde samozřejmě popis jednotlivých materiálů a jejich vlastností. Látky zde použité jsou streč, bavlna, samet, silikon a polyester. I u nich je uveden popis. Jako poslední je zde zařazena nerezová deska. Celý návod je pro snadnější orientaci doprovázen detailními originálními fotografiemi s popisky.

Druhou část návodu tvoří jednoduché experimenty. Jejich obsah byl vybrán tak, aby doplňoval rozsah učiva o elektrostatice na základních školách. Některé z nich jsou pro názornost zařazeny na konec tohoto textu. V průběhu vývoje experimentální sady bylo vše konzultováno s aprobovanými učiteli fyziky základních škol, kteří se mohli pochlubit dlouholetou praxí. V návodu je možné nalézt experimenty, které jsou tematicky rozděleny do čtyř skupin.

První skupinu tvoří experimenty týkající se elektrického náboje. Jedná se hlavně o vznik a přenos



Obr. 1 – elektronický elektroskop (GND – zemní svorka)



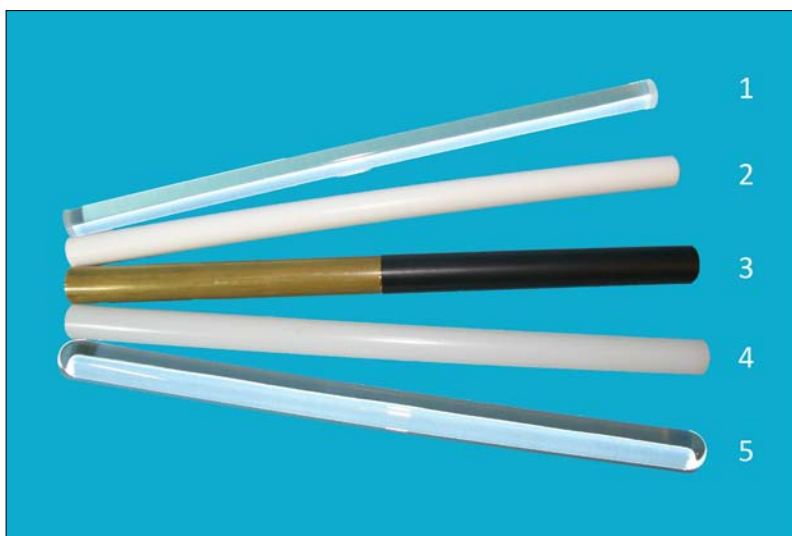
Obr. 2 – sondy

¹ marketa.klimentova@uhk.cz, josef.hubenak@uhk.cz

elektrostatického náboje, vznik náboje ve dvojicích s opačným charakterem a rozlišení kladného a záporného elektrostatického náboje. Druhá skupina experimentů se zabývá elektrostatickou indukcí. Nalezneme zde tedy experiment o nabíjení elektroskopu indukovaným nábojem. Třetí skupina byla věnována zajímavým a motivačním experimentům. Je zde předložena problematika pronikání elektrického náboje izolantem a přenos elektrického náboje vzduchem. Ve čtvrté skupině jsou uvedeny náměty na další využití pokusné sady. Například zjištění polaritý stejnosměrného zdroje, proměnná polarita zdroje střídavého napětí, přenos náboje po částech a elektrofor.

Všechny experimenty zde zmíněné byly opakovaně odzkoušeny, takže v návodu nechybí zpracování výsledků a doporučení, na co by si měl experimentátor dávat pozor, proč se někdy může setkat s rozdílnými výsledky, které materiály jsou nejvhodnější k použití při samotném experimentu a časová náročnost. Pro názornost jsou doplněny ilustrační obrázky.

Takto kompletně vybavená a připravená sada byla předána k odzkoušení do běžného provozu základních škol. Ve výsledku se setkala s velmi kladným ohlasem jak u učitelů, tak u žáků. Učitelé, kteří byli požádáni o odzkoušení a připomínkování sady, byli všichni aprobovaní v oboru učitelství fyziky pro druhý stupeň základních škol. Jejich délka učitelské praxe byla od 15 do 30 let. Hodnocení probíhalo dotazníkovou formou. V dotazníku byla užitá pětistupňová hodnotící škála, kde stupeň první znamenal hodnocení výborné a stupeň pátý znamenal hodnocení zcela nevyhovující. Zároveň byl ponechán i prostor pro individuální poznámky a hodnocení.



Obr. 3 – tyče
1 organické sklo, 2 teflon, 3 mosaz/novodur, 4 polyamid, 5 sklo

V hledáčku hodnocení se objevilo v první řadě samotné provedení sady. To znamená, že dotazovaní hodnotili design obalu, uložení pomůcek, provedení elektronického elektroskopu, pokusné tyče, látky a v neposlední řadě návod. Nejhuře v této kategorii dopadl design obalu. Průměrné hodnocení bylo známkou 3. Nelíbilo se zavírání. Naopak nejlépe bylo hodnoceno provedení návodu a uložení pomůcek.

Další oblastí byla funkčnost experimentální sady. Zde se hodnotila manipulovatelnost a skladnost obalu, uspořádání pomůcek, ovladatelnost elektroskopu, výběr materiálu na pokusné tyče a látky a samozřejmě návod (provedení technického popisu a experimentů). Huře byla

hodnocena pouze funkčnost obalu (průměrná známka 2) a elektroskop (také známka 2 – zde byl problém s obtížnější manipulací při výměně baterií). Nejlépe byl opět hodnocen návod a uspořádání pomůcek.

Třetí oblast byla vyhrazena výhradně zpracování návodu k obsluze experimentální sady a k pokusům. K důležitým bodům zde patřila srozumitelnost technického popisu, srozumitelnost experimentů, jejich vhodnost, proveditelnost a především časová náročnost. Zvláště poslední bod je při využití ve výuce velmi důležitý. S jedinými problémy, se kterými se zde učitelé setkávali, byla občas horší proveditelnost pokusů – výsledky někdy nevyšly dle očekávání. Elektrostatika je totiž velmi ošidná a stačí maličkost a vše je jinak, než mělo být. S tím se jistě setkal každý, kdo se danou problematikou zabýval. Dalším drobným problémem byla někdy vyšší časová náročnost experimentů, což do jisté míry souviselo s jejich konkrétním provedením a s výsledky, které byly získány.

Neméně důležitým hlediskem bylo také to, pro který typ použití je experimentální sada vhodná. Zda je vhodná pro demonstraci učitelem, skupinovou práci žáků či pro samostatnou experimentální činnost žáka. Vesměs bylo



Obr. 4 – látky
1 streč, 2 bavlna, 3 samet, 4 silikon, 5 polyester

učiteli doporučeno využít sadu k demonstraci nebo pro samostatnou experimentální činnost žáka. Pro skupinovou práci učitelé sadu příliš nedoporučovali. Jako důvod uváděli především obtížnější provedení experimentů pro skupinu žáků – výsledky pak nevycházejí dle předpokladů. Dalším důvodem pro nevhodnost pokusné sady při využití pro skupinovou práci žáků byla přítomnost sond. Mohlo by dojít k jejich poškození. V případě sondy s hrotem by pak mohlo dojít i ke zranění žáků.

V celkovém pohledu byla experimentální sada přijata velmi kladně, a to jak učiteli, tak samotnými žáky. Žákům se velice líbilo „světýlko“ a učitelé byli nadmíru spokojeni s jednoduchou ucelenou sadou a s kompletním a názorným návodem.

Na závěr několik experimentů, které jsou uvedeny v návodu sady na elektrostatiku.

Vznik a přenos elektrostatického náboje

Úkol

Úkolem tohoto experimentu je zavést pojem elektrostatický náboj, ukázat jeho vznik a přenos.

Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, látka streč

Postup

Na elektronický elektroskop nasadíme do vrchní červené zdičky sondu s hrotem. Tuto sondu použijeme, protože u ní dochází lépe k detekci a přenosu náboje. Elektroskop zapneme a vynulujeme.

Skleněnou tyč třeme o strečovou látku.

Jakmile přiblížíme skleněnou tyč k hrotu sondy, rozsvítí se dioda červeně. Po oddálení opět zhasne. Pokud se hrotu tyčí dotkneme, dojde k přenosu náboje a dioda bude svítit červeně i po oddálení skleněné tyče. Dioda bude nějakou dobu svítit, postupně však bude její jas slábnout, neboť dochází k samovolnému odvodu náboje.

Poznámka

Před průběhem experimentu je důležité se ujistit, že samotný experimentátor není nabitý. Pokud ano, může se uzemnit (například tím, že do zemnicí zdířky připojí vodič a uzemní se o jeho druhý volný konec). Je důležité při provádění experimentu neudělat ani krok, protože i chůzí může dojít k nabití experimentátora.

Experiment je možné provést nejen s plastovými, ale i s kovovými předměty. Pro ukázkou lze použít například pravitko, šroubovák (ten je nutné držet za jeho plastovou část, aby nebyl vzniklý náboj odveden experimentátorem).

Přenos elektrického náboje vzduchem**Úkol**

Úkolem tohoto experimentu je ukázat, že ani vzduch není dokonalým izolantem a elektrický náboj se díky jeho přítomnosti dostává do okolí zeledrovaného předmětu.

Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, sametová látka, zapalovač

Postup

Připravíme si elektronický elektroskop. Do červené zdířky v horní části elektroskopu zasuneme sondu s kroužkem a ze strany do ní zasuneme sondu s hrotem. Elektroskop zapneme a uzemníme.

Sametovou látkou zeledrujeme skleněnou tyč a vzniklý kladný náboj přeneseme na hrot sondy elektroskopu. Zapalovač zapálíme v dostatečné vzdálenosti od elektroskopu a plamen zapalovače pomalu přiblížíme k hrotu sondy.

Můžeme pozorovat, že přiblížení plamene k hrotu sondy urychlilo vybití elektroskopu. To je způsobeno tím, že plyn je při teplotách okolo 1000 °C ionizován a náboj elektroskopu je rychle neutralizován ionty opačného znaménka.

Poznámka

Můžeme ukázat, že elektroskop se tímto způsobem vybije, ať je nabitý kladným či záporným nábojem.

Zjištění polarity stejnosměrného zdroje**Úkol**

Úkolem tohoto experimentu je ukázat další možnosti využití experimentální sady. Zde se pokusíme zjistit polaritu stejnosměrného zdroje

Pomůcky

elektronický elektroskop, vodiče, stejnosměrný zdroj (napětí zdroje musí být minimálně 1,5 V)

Postup

Jednu svorku nám neznámého zdroje připojíme na zelenou zemnicí svorku elektronického elektroskopu (na obrázku 1 označena GND). Druhou svorku zdroje připojíme na vstupní svorku elektroskopu.

Barva světla diody nám ukáže, která svorka zdroje je kladná a která záporná.

Vhodné je použít baterii 9 V, může být i značně vybitá. Proudové zatížení je prakticky nulové.

Ke spojení svorky zdroje a sondy postačí dotek ruky experimentátora, není třeba použít jiný vodič.