

Vzdělávací obor: **Fyzika**

Očekávaný výsledek učení: CAP-FYZ-004-ZV9-010

Experimentálně ukáže vybrané vlastnosti elektrického náboje.

Popis úrovně Na cestě:

- Na základě experimentů posuzuje bezpečnost vybraných situací za bouřky.

Jak se chovat za bouřky?

Věra Koudelková

Úvod

Cílem aktivity je modelovat různé způsoby chování za bouřky a na základě experimentů rozhodnout, zda je dané chování bezpečné, nebo ne. Žáci si nejdříve udělají názor na specifické situace, poté navrhnou, jak by šlo (bezpečně!) ověřit, zda je to za bouřky dobrý nápad, nebo ne. Na základě experimentů poté posoudí, které způsoby chování jsou bezpečné, a které ne.

Zadání pro žáky

Viz pracovní list.

Vazba na klíčové kompetence

Název KK Složka KK Kód OVU	Znění OVU	Vzdělávací strategie
KK k řešení problémů Badatelství KRP-BAD-000-ZV9-001	<i>Navrhne plán pro zkoumání a řešení specifického výzkumného problému.</i>	- poskytují příklady výzkumných otázek vyžadujících od žáků pozorování, měření a zkoumání - pomáhám žákům rozpoznat klíčové aspekty výzkumného problému a formulovat otázky a předpokládané odpovědi, které povedou ke smysluplnému bádání - poskytují konstruktivní zpětnou vazbu k práci žáků, zdůrazňuji silné stránky a nabízím zpětnou vazbu pro možné zlepšení - vedu žáky k tomu, aby naplánovali postup bádání s ohledem na zvolený problém - dávám žákům příležitost odůvodnit jejich navržený postup bádání

Metodický komentář pro učitele

Žáci si v rámci aktivity nejdříve udělají vlastní názor na několik konkrétních situací, týkajících se vhodného chování za bouřky. Poté zkusí navrhnout, jak by šlo tyto situace bezpečně ověřit ve školních podmínkách. Na závěr, po provedení všech experimentů, aplikují zjištěné skutečnosti na podobné situace a na základě toho, co experimentálně zjistili, je zkusí vyhodnotit z pohledu bezpečnosti, čímž si upevní získané znalosti.

Situace se točí okolo čtyř konceptů: „sršení z hrotu“ (pokud je „vodič“ ve tvaru hrotu, je na něm větší hustota náboje, elektrické pole okolo je silnější, a tedy z hrotu může náboj sršet elektrický náboj, v důsledku toho do něj snáze udeří blesk), Faradayova klec (uvnitř dutých vodivých těles není elektrické pole, proto se blesk sveze po povrchu), krokové napětí (pokud jsou dva vodiče v elektrickém poli dostatečně vzdálené, může mezi nimi být nebezpečně vysoké napětí) a „vodivost vody“. Pojmy je vhodné žákům přiblížit na základě pokusů a na

úrovni, aby byly žákům srozumitelné. Pokud vyučující nemá k dispozici potřebné pomůcky, lze některé experimenty nahradit vhodným videem.

Je nezbytné, aby vyučující s žáky prošel konkrétní situace (ne)vhodného chování při bouřce, aby si žáci neukotvili své (možná špatné) odpovědi (bod 5 v pracovním listu).

V případě, že má vyučující dostatek času, může diskusi rozšířit – snadno lze najít efektní videa blesků z vysokonapěťové laboratoře, které udeří do auta. Lze diskutovat princip (pasivního) hromosvodu, ukázat žákům fotografie těla zasaženého bleskem (tzv. Lichtenbergovy obrazce), novinové články o dobytku, poblíž kterého udeřil blesk, a dobytek kvůli krokovému napětí zahynul atd. Téma je pro žáky často velmi zajímavé a diskuse může být velmi bohatá.

Žáci se v rámci aktivity učí vymýšlet, jak by šlo ověřit dané tvrzení u obecnějšího problému, s kterým se ještě nesetkali. Úkolem vyučujícího je tak sledovat diskusi při navrhování experimentu a žáky usměrňovat. Nelze čekat, že žáci vymyslí přesně ten experiment, ale měli by směřovat k myšlence experimentu. Nejjednodušší na vymyšlení je vodivost vody, protože s tímto jevem už se většinou měli možnost setkat.

Možné pokusy (v závislosti na tom, jaké pomůcky má vyučující k dispozici):

A) Sršení z hrotu

Je potřeba, aby vyučující měl k dispozici indukční elektriku, Ruhmkorffův induktor nebo jiný bezpečný vysokonapěťový zdroj. Na Ruhmkorffově induktoru lze pozorovat, že jiskra vychází z hrotu a udeří někde do destičky. Pokud má vyučující možnost, může žákům demonstrovat tvar elektrického pole pomocí oleje a např. krupice (viz např. Trhlíková, H.: Známořňování elektrického pole, dostupné z: <https://kdf.mff.cuni.cz/heureka/ke-stazeni/sborniky-dilen-heureky/sborniky/SbornikDilenHeureky2023.pdf>). Jako video s demonstrací sršení z hrotu lze využít např. <https://fyzikalnipokusy.cz/759/srseni-v-okoli-hrotu>

B) Faradayova klec

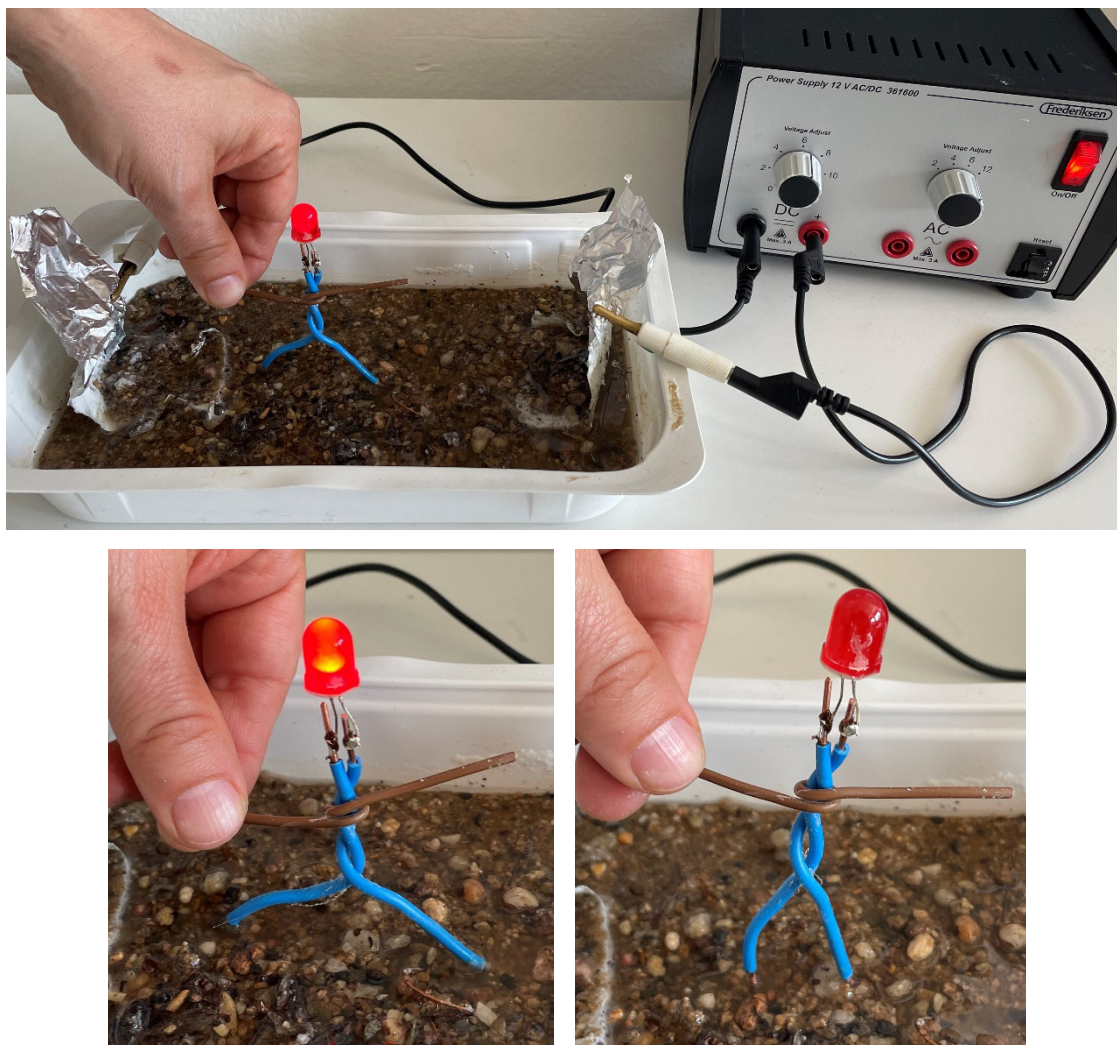
Jedním z nejjednodušších způsobů je pozorování chování lístku alobalu na nabitě plechovce nebo hrnci na izolační podložce – alobal z vnější strany plechovky se zvedne, uvnitř zůstane viset v klidu. Lze samozřejmě i vyrobit „klec“ např. z kovového pletiva, jako indikátory na ni může vyučující pověsit např. kuličky z polystyrenu na provázku (viz fotografie). Jako video lze použít např. <https://youtu.be/Wqvlmbn9GG4>



Obr. 1. Faradayova klec z pletiva (vlevo): Na levé straně je vidět zvednutá polystyrenová kulička; pohled dovnitř (vpravo): obě polystyrenové kuličky jsou spadlé.

C) Krokové napětí

Snadno lze ukázat pomocí „krokáčka“ – panáčka z drátů, který má v rukou nebo místo hlavy LED. Krokáček je umístěn v nádobě s mokrým osoleným pískem, která je pomocí dvou elektrod (lze použít např. kusy alobalu) připojena ke zdroji napětí (viz fotografie). Ve vzorovém případě jsme použili stejnosměrné napětí přibližně 6 V. Pokud má krokáček „nohy“ dál od sebe, je mezi nimi dost velké napětí na to, aby LED svítila – krokáčkem teče proud. Pokud jsou „nohy“ blíž k sobě, krokáčkem teče velmi malý proud a LED nesvítí.



Obr. 2. Uspořádání pokusu (nahore), při větší vzdálenosti mezi nohama „krokáčka“ LED svítí (vlevo dole), při menší vzdálenosti nesvítí (vpravo dole)

Stejný princip ukazuje experiment <https://fyzikalnipokusy.cz/1718/led-v-solnem-roztoku>. I když na videu není znázorněna situace, kdy by byly konce LED blízko sebe, v nouzi ho lze použít.

D) Vodivost vody

Pokud už žáci vědí o tom, že některé materiály elektřinu vedou, a jiné ne (viz např. ilustrace Na cestě k OVU CAP-FYZ-004-ZV9-010), stačí, aby si vzpomněli na příslušný experiment. Případně ho vyučující může zopakovat – stačí např. dvě plechovky na izolačních podložkách propojit např. mokrým papírem a ukázat, že se náboj přenesl z jedné plechovky na druhou.

Řešení tabulky v bodě 5 pracovního listu:

	odpověď	zdůvodnění
Zůstat stát na poli	ne	Člověk se chová jako „hrot“, je větší pravděpodobnost, že blesk do něj udeří.
Schovat se do auta	ano	Auto funguje jako Faradayova klec
Zůstat na kopci	ne	Člověk je nejvyšší bod (hrot).
Lehnout si na zem	ne	Může být velká vzdálenost mezi body dotyku člověka se zemí, zbytečně velké krokové napětí.
Schovat se pod deštník	ne	Deštník funguje jako hrot.
Utíkat daleko od všech stromů	ne	Utíkání není bezpečné, ve volném prostoru bude člověk fungovat jako hrot.
Dřepnout si na zem a schovat si hlavu	ano	
Chytit se železného zábradlí	ne	Železné zábradlí je vodič.
Skočit do bazénu	ne	Voda je vodivá.
Schovat se do lesa	Ano, ale ...	Člověk je schován mezi vysokými stromy – je potřeba být dostatečně daleko od kraje lesa, a ne pod stromem, který je nejvyšší v okolí.

Popis ověřování

Vyučující průběžně sleduje práci žáků a reflektuje ji (reflexe může být v průběhu, určitě je nutná na konci aktivity). Vyučující reflektuje:

- Jaký byl odhad žáků na začátku aktivity, jak dobře se trefili (čímž stručně mapuje jejich prekoncepce).
- Jak náročné bylo vymyslet experiment, případně na kterou situaci bylo jednoduché experiment vymyslet, kde to pro ně bylo náročné. Žáci trénují vymýšlení experimentu v pro ně neznámé situaci, může to pro některé z nich být velmi obtížné.

Jak se chovat za bouřky?

Pracovní list

- 1) Představte si, že jste venku v přírodě a blíží se bouřka. Rozmyslete si, co je podle vašeho názoru bezpečné v takové situaci dělat. Pokud si myslíte, že odpověď není jednoznačná, můžete svůj názor rozepsat podrobněji.
 - a) Schovat se pod strom, abyste nezmokli.
 - b) Schovat se do auta.
 - c) Utíkat co nejrychleji pryč.
 - d) Schovat se do rybníka.
 - e) Skrčit se do dřepu a pokud možno zůstat v klidu na místě.
- 2) Ve skupině si vzájemně sdělte své názory. Jak moc jste se shodli?
- 3) Vyberte si ve skupině alespoň jednu z navrhovaných situací a zamyslete se, jak by šlo (bezpečně!) ověřit, zda je váš názor pravdivý. Napište si, kterou situaci byste rádi vyřešili a jaký je váš návrh experimentu:
- 4) Spolu s vyučujícím proveďte experimenty, kterými ověříte všech pět možných způsobů chování. Napište nebo nakreslete jednotlivé experimenty. K jakým závěrům jste společně došli?
- 5) Na základě provedených experimentů zhodnoťte, zda jde o bezpečné chování za bouřky:

	můj názor	společně	zdůvodnění
Zůstat stát na poli			
Schovat se do auta			
Zůstat na kopci			
Lehnout si na zem			

Schovat se pod deštník			
Utíkat daleko od všech stromů			
Dřepnout si na zem a schovat si hlavu			
Chytit se železného zábradlí			
Skočit do bazénu			
Schovat se do lesa			

- 6) Vraťte se k tomu, co jste si napsali na začátku aktivity. Které způsoby chování jste odhadli správně, a které ne?