

Název: Neviditelná realita

Téma: část 1 – Vlastnosti plynů, část 2 – Magnetické pole, část 3 – Elektrostatika

Úroveň: 2. stupeň ZŠ

Tematický celek: Vidět a poznat neviditelné

Předmět (obor):	fyzika
Doporučený věk žáků:	11–12 let
Doba trvání:	část 1: 1 vyuč. hodina, část 2: 1–2 vyuč. hodiny, část 3: 1–2 vyuč. hodiny
Specifický cíl:	naučit žáky řídit se při provádění experimentů textem nebo pokyny učitele a samostatně formulovat závěry z experimentů

Seznam potřebného materiálu pro každého žáka:

část 1 Plyn do zapalovačů (butan), 3 zavařovací sklenice nebo kádinky (o objemu přibližně 0,75 litru), sifonová láhev s bombičkami nebo jedlá soda a ocet, dřevěné špejle, svíčka, zápalky, PET lahev, injekční stříkačky (pokud možno pro každé dítě)

část 2 Feritové magnety (pokud možno 2 nástěnkové magnety pro každého žáka), železné piliny (jedna „cukřenka“ s pilinami do skupiny 2–4členné), čtvrtky nebo jiné pevnější papíry, modelína, kompas nebo busola (1 kompas do skupiny), menší kancelářské sponky (zhruba 20 ks do skupiny)

část 3 2 větší plechovky (alespoň třílitrové), proužky alobalu (cca 1,5 cm × 8 cm), polystyrén nebo plastové kalíšky, plastová tyč a kožešina, drát, špejle, doutnavka nebo zářivka, natrhané kousky papíru
Tuto sadu pomůcek je třeba připravit jednak pro učitele na úvodní demonstrační pokusy, jednak pro každou skupinu žáků (2–4 žáci) na pokusy žákovské.

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Část 1 Přelévání neviditelného plynu, „zviditelnění“ neviditelného zapálením

Část 2 Zviditelnění neviditelného mag. pole pomocí železných pilin, zkoumání účinků mag. pole

Část 3 Zkoumání účinků elektrického pole, zkoumání vodivosti různých materiálů

Popis – stručná anotace

V části 1 žáci zkoumají neviditelné plyny, navrhují metody, jakými pokusy by bylo možné zviditelnit jejich existenci. Tyto metody poté testují.

V části 2 žáci zkoumají neviditelné magnetické pole a jeho účinky. Poté projevy magnetického pole zviditelní pomocí železných pilin.

V části 3 žáci zkoumají neviditelné elektrické pole, jeho účinky a vodivost různých materiálů.

Popis – jednotlivé součásti výuky

Pozn.: Struktura všech 3 vyučovacích hodin (celků) je stejná, odpovídá níže uvedené tabulce.

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Diskuse o neviditelné realitě, návrhy metod, kterými by se dala zkoumat	7 min.	–	Učitel vede řízený rozhovor se žáky	Žáci navrhují metody zkoumání „neviditelné reality“
Předlaboratorní příprava	Viz úvod do tématu Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	3 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Zadává pokyny žákům	Plní pokyny učitele
Praktická (badatelská) činnost	Testování „neviditelné reality“ pomocí navržených metod	25 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Kontroluje práci žáků, pomáhá jednotlivým skupinám v případě obtíží	Provádějí experimenty, formulují hypotézy, vyvozují závěry
Vyhodnocení výsledků	Společná kontrola získaných poznatků	7 min.	–	Společně s žáky shrnuje a případně doplňuje získané závěry	Žáci prezentují získané závěry a kontrolují jejich odbornou správnost
Prezentace výsledků	Evaluace práce každé skupiny	3 min.	–	Učitel diskutuje se žáky a hodnotí experimenty.	Žáci hodnotí průběh pokusů, porovnávají výsledky jednotlivých skupin.

Domácí úkol pro žáky:

Není.

Přípravy pro učitele

Úvod: Fyzika (jako věda) velmi často pracuje s neviditelnou realitou. Domnívám se proto, že by se i žáci měli učit, že kolem nás existuje mnoho věcí, které sice nemůžeme očima pozorovat, ale přesto je můžeme i poměrně jednoduchými prostředky zkoumat.

Aktivita je složena ze tří nezávislých částí, které se v závěru propojují. Učitel je může zařadit do několika vyučovacích hodin dle vlastní úvahy, doporučuji však, aby nebyly časově příliš vzdálené.

Část 1: Vlastnosti plynů

Časová náročnost: 1 vyučovací hodina

Potřebné pomůcky: plyn do zapalovačů (butan), 3 zavařovací sklenice nebo kádinky (o objemu přibližně 0,75 litru), sifonová láhev s bombičkami nebo jedlá soda a ocet, dřevěné špejle, svíčka, zápalky, PET lahev, injekční stříkačky (pokud možno pro každé dítě)

Pokusy s butanem – pokyny pro učitele:

1. V kabinetě si naplňte kádinku nebo sklenici butanem. (Bombičku s plynem otočte dnem vzhůru a trysku opřete o dno sklenice. Pokud na bombičku shora krátce zatlačíte, do sklenice vystříkne trochu plynu ve formě aerosolu a prakticky okamžitě se kapičky vypaří.) Sklenici uzavřete víčkem nebo listem papíru a přineste do třídy.
2. Nechte žáky diskutovat o tom, jak by mohli poznat, zda ve sklenici něco je. Dle mých zkušeností se vždy po chvíli objeví názor, že by bylo možné sklenici zahřát nebo do ní vložit hořící svíčku.
3. Sklenici otevřete a vložte do ní zapálenou špejli. Plyn ve sklenici se s lehkým výbuchem zapálí a rychle vyhoří.
4. S plynem můžete ale dělat ještě zajímavější experimenty. Neviditelný plyn můžete přelít do druhé sklenice (o přelítí můžete požádat i některého žáka). Při prvním předvedení tento experiment často vzbudí u žáků smích – demonstrátor totiž drží v ruce zdánlivě prázdnou sklenici a to „nic“, co v ní je, se snaží přelít do jiné kádinky. Pomocí hořící špejle žáky však snadno přesvědčíte o úspěšnosti pokusu.
5. Plyn je možné rozlít do dvou dalších kádinek, nalít ho nejdřív do jedné a z ní pak do další kádinky, apod. – prostě lze s ním zacházet velmi podobně jako s vodou.

Bezpečnostní upozornění:

- Přesto, že se jedná o práci s hořlavinou, není experiment při dodržení základních bezpečnostních pravidel nebezpečný, mohou ho pod dozorem provádět i žáci.
- **Nádobka s plynem musí být vždy v dostatečné vzdálenosti od svíčky!** (Alespoň několik desítek cm.) V případě, že by vybuchla nádobka s plynem, mohlo by dojít k závažnému požáru, proto **na toto pravidlo nikdy nezapomínejte!**

- **Při zapalování plynu v kádince držte špejli před sebou, nenaklánějte se nad kádinku!** (Plamen vyletí nahoru.)
- Plyn v kádince rychle vyhoří, zatím se mi nestalo, že by kádinka nebo sklenice praskla. Počítejte však s tím, že může být po skončení experimentu horká.
- I kdyby se vám náhodou stalo, že by vám plyn chytil mimo kádinku (na stole, apod.), nepanikařte, nesnažte se ho sfouknout (!!!), ale chvíli počkejte, až shoří. Nemusíte mít obavy o poškození stolu, plyn shoří sám, zápalné teploty stůl v žádném případě nedosáhne.

Pokusy s oxidem uhličitým – pokyny pro učitele:

1. Jako kontrast k experimentu s propan-butanem můžete žákům ukázat pokus s oxidem uhličitým. Máte-li k dispozici láhev na domácí výrobu sodovky, vypusťte do prázdné láhve jednu bombičku. V láhvi nyní máte oxid uhličitý, který lze snadno použít na experimenty.
2. Pokud toto dnes již téměř historické zařízení nemáte, můžete si oxid uhličitý vyrobit sami. Do PET lahve nasypete prášek do pečiva nebo trochu jedlé sody a přilijte ocet. Směs okamžitě začne pěnit a vzniká oxid uhličitý.
3. Ten můžete opatrně z láhve vylít do kádinky či sklenice. (Kapalina přitom zůstane v PET lahvi.) Sklenice však dál vypadá jako prázdná. Pokud do sklenice vložíte hořící špejli, špejle zhasne. Vzhledem k tomu, že oxid uhličitý z nádoby snadno uniká, doporučuji sklenici přikrýt listem papíru.
4. S oxidem uhličitým můžete dělat podobné experimenty jako s plynem do zapalovačů. Můžete ho například přelit do druhé kádinky. Upozorňuji na to, že je třeba pracovat rychle, protože oxid uhličitý je jen o málo těžší než vzduch a z nádob snadno uniká.
5. Má-li někdo ze žáků u sebe láhev s „bublinkovou limonádou“, můžete ho požádat, aby vám ji půjčil k dalšímu experimentu. Vezmete si hořící špejli, otevřete láhev s limonádou a špejli vložíte do hrdla. Žáci obvykle překvapí, že špejle okamžitě zhasne.

Bezpečnostní upozornění:

Na rozdíl od butanu však nemusíte u oxidu uhličitého dbát na žádná bezpečnostní opatření, kromě základních pravidel při práci se svíčkou.

Pokusy se vzduchem – pokyny pro učitele:

1. Se stejnou „prázdnou“ sklenicí do třídy můžete přijít i potřetí.
2. Pravděpodobně vám hned děti navrhnou zkoušku pomocí hořící špejle, ale zjistí, že se v tomto případě plamen nezmění.
3. Diskutujte s dětmi, že hořící špejlí jste tedy nic nezjistili. Je v kádince vůbec něco? Můžeme to poznat nějak jinak?
4. K řešení této otázky můžete dětem nabídnout injekční stříkačku. Děti zjistí, že naberou-li do stříkačky „něco“ z kádinky a zacpou ji, a zkusí zmáčknout píst, nepodaří se ho zmáčknout úplně, něco tam pruží.

5. Pokud děti řeknou, že je tam vzduch, upozorněte je, že z předvedených pokusů nevyplývá, že by to musel být pouze vzduch.
6. Pak ale prozradte dětem, jak jste to do kádinky dali (že jste vzali sklenici ze skříně a přinesli do třídy), tedy že je ve sklenici skutečně pouze vzduch.
7. Máte-li dostatek injekčních stříkaček, dejte je dětem, aby vyzkoušely, že vzduch je skutečně všude (v zásuvce, v aktovce pod lavicí,...).
8. Diskutujte s dětmi, zda je možné přelít vzduch stejně jako předchozí plyny. Děti mohou navrhnout různá řešení, která dle možností realizují. Oblíbené je přelévání (přebublávání) vzduchu z jedné sklenice do druhé pod vodou.

Závěrečné shrnutí:

Na závěr pak společně s dětmi shrňte společné a rozdílné vlastnosti plynů, které jste poznali. Mezi společnými vlastnostmi plynů by se mělo objevit, že plyny, se kterými jsme se setkali, nejsou vidět a jsou stlačitelné.

Tyto vlastnosti budeme využívat v dalších aktivitách.

Část 2: Magnetické pole

Časová náročnost: 1–2 vyučovací hodiny

Potřebné pomůcky: feritové magnety (pokud možno 2nástěnkové magnety pro každého žáka), železné piliny (pokud možno jedna „cukřenka“ s pilinami do skupiny 2–4 členné), čtvrtky nebo jiné pevnější papíry, modelína, kompas nebo busola (pokud možno 1 kompas do skupiny), menší kancelářské sponky (zhruba 20 kusů do skupiny)

Pokusy s magnety (úvod) – pokyny pro učitele:

1. Nejdříve děti nechte si chvíli jen tak hrát s magnety.
2. Po chvíli je rozdělte do skupin a vyzvěte, aby začaly zkoumat a zapisovat, jaké vlastnosti magnety mají.
3. Děti obvykle samy zjistí, že existují dva póly magnetu, že se magnety přitahují nebo odpuzují, a to i přes některé materiály, ale ne přes železo, ke kterému se naopak přilepí už jeden magnet sám.
4. Upozorněte je pak, že je vlastně zvláštní, že magnety drží u sebe. Obvykle musí být věci přilepené, sešité, přišroubované, ..., aby u sebe držely, a to magnety nejsou, přesto u sebe drží.
5. Nechte děti vymýšlet, čím to může být, a zkuste je dovést k představě neviditelných ručiček, které se přitahují či odstrkují na dálku.
6. Ty „ručičky“ si pak děti zviditelní pomocí železných pilin. Vezmou si magnet, na něj položí čtvrtku a posypou železnými pilinami.
7. Pokus opakují ve všech třech polohách magnetu (má-li tvar kvádrů), kreslí obrázky do sešitu či na tabuli.

Děti by měly udělat závěry:

- že neviditelné ruce mohou zviditelnit železnými pilinami,
- že rukou je strašně moc,
- že dosahují dost daleko od magnetu,
- že mají různý tvar, podle toho, v jaké poloze je magnet,
- že se nikde nekříží,
- že jsou uzavřené, vycházejí z jednoho pólu magnetu, vrací se do druhého pólu a uzavírají se vnitřkem magnetu.

Poznámky pro učitele:

- Podle vlastní úvahy pak můžete dětem říci, že fyzikové těmto myšleným čarám říkají magnetické indukční čáry, nebo můžete používat sice méně fyzikálně přesné, avšak pro děti přijatelnější označení magnetické siločáry.
- Prostoru kolem magnetu se říká magnetické pole. Je to tedy prostor kolem magnetu, kde pole znázorňujeme magnetickými siločarami.
- Je důležité ukázat dětem, že magnetické siločáry nestačí kreslit v rovině tabule nebo papíru, protože jsou všude v prostoru kolem magnetu.
- Jako dobrovolný domácí úkol děti mohou vytvářet 3D model magnetického pole magnetu pomocí drátků.

Pokusy s magnety (pokračování) – pokyny pro učitele:

1. Dále děti pomocí železných pilin zkoumají, jak vypadá magnetické pole dvou magnetů, které se přitahují či odpuzují. (Aby magnety držely na lavici a nepohybovaly se, je možné je k desce lavice připevnit kouskem modelíny.)
2. Zajímavé obrázky vzniknou při použití více magnetů.
3. Z „pilinového obrázku“ je možné určit póly všech magnetů, jestliže označíme jeden pól jednoho magnetu třeba jako severní.
4. Pokud jsou magnety „silné“, je vhodné na ně položit nejdříve tenčí sešit a na něj papír, na který „cukrujeme“ piliny.
5. Tvar siločar magnetu je možné zkoumat i pomocí kompasu. Střelka se vždy natočí ve směru tečny k siločáře v daném místě, takže když budete „objíždět“ magnet kompasem, střelka se bude natáčet podél siločar. Fyzikové se domluvili, že siločáry mají směr, že jsou orientované, vycházejí ze severního pólu a míří do jižního pólu magnetu.
6. Doporučuji do této aktivity zařadit i soutěž, komu se podaří udělat nejdelší řetězec z kancelářských sponek na jednom magnetu. Děti obvykle přidávají sponky zespodu na již visící sponky a mnoho se jich nezachytí. Pokud však budete přikládat další sponky přímo k magnetu a posouvat ty předchozí směrem dolů, podaří se jich zavěsit mnohem více.
7. Můžete pak s dětmi diskutovat o zmagnetování sponek, síle magnetu, apod.

Část 3: Elektrostatika

Časová náročnost: 1–2 vyučovací hodiny

Potřebné pomůcky: 2 větší plechovky (alespoň třilitrové), proužky alobalu (cca 1,5 cm × 8 cm), polystyrén nebo plastové kalíšky, plastová tyč a kožešina, drát, špejle, doutnavka nebo zářivka, natrhané kousky papíru

Tuto sada pomůcek je třeba připravit jednak pro učitele na úvodní demonstrační pokusy, jednak pro každou skupinu žáků (2–4 žáci) na pokusy žákovské.

Pokusy s elektrostatikou – pokyny pro učitele:

1. Nejdříve ukažte dětem „kouzelnou tyčku“. Plastová tyč či trubka otřená hadrem přitahuje natrhané papírky nebo lístek alobalu, který držíte v ruce.
2. Abyste mohli zkoumat to „něco“, co se objevilo na tyčce, potřebovali byste toho mít víc. Můžete říci dětem, že to „něco“, co nyní zkoumáme, se nazývá elektrický náboj. Název však není důležitý, důležité jsou vlastnosti, které objevíme.
3. Postavte si plechovku na izolační podložku (polystyrénovou desku, plastové kalíšky, talíř, apod.) a nabitou tyč „otřete“ o okraj plechovky.
4. Zeptejte se dětí, zda je možné nějak poznat, zda jsme na plechovku něco dali.
5. Děti možná vymyslí, že jednou z možností je znova použít natrhané papíry – k plechovce přiskočí.
6. Další možností je sáhnout si na plechovku – přeskočí jiskra a člověk dostane ránu.
7. Třetí možností je na plechovku pověsit lístek alobalu (přehnout ho část přes okraj plechovky nebo ho pověsit na držáček z drátku či kancelářské sponky). Při nabití plechovky se lístek trochu zvedne, odpuzuje se od plechovky, i od tyče, když ji přiblížím.
8. Než budete pokračovat v experimentech dál, zeptejte se dětí, kde je náboj, který dáváte na plechovku – zda je uvnitř plechovky (jako voda v nádobě). Děti by si měly uvědomit, že je na povrchu plechu, ne v prostoru uvnitř. Výsledek experimentu je ale nějaký divný – předtím se lístek přitahoval, teď se odpuzuje, je třeba to dále zkoumat.
9. Rozdejte dětem potřebné pomůcky a vyzvěte je, ať v experimentování pokračují samy.
10. Výsledky svých experimentů mohou zapisovat a kreslit.

Seznam úvah, které mohou děti udělat na základě experimentů:

- můžu náboj přendat z tyčky na plechovku
- náboj není vidět
- když náboj přendám z tyče do plechovky, tak se lístek od plechovky i od tyčky odpuzuje, působí to na dálku
- sáhnu-li na plechovku, dá mi to ránu
- když se nabitá plechovka dotkne doutnavkou nebo zářivkovou trubicí, blikne
- když ale pohybuji doutnavkou nebo zářivkou po nabité tyči, blikne mnohokrát, ale slaběji (pro experimenty s doutnavkou je vhodné třídu alespoň částečně zatemnit)
- elektrický náboj se může po plechovce pohybovat (na jednu stranu plechovky ho dám, na druhé zvedne lístek)
- mohu náboje do plechovky dát trochu (lístek se zvedne málo) nebo hodně (lístek se zvedne víc), v obou případech je ale náboj všude. Dá se tedy stlačit.
- náboj není jako nějaká neviditelná myš, která sedí na plechovce na jednom místě a zvedá lístek, ale spíše jako mravenci, rozlezlí po celé plechovce (což lze ověřit tak, že se zvedne současně více lístků zavěšených na plechovce)
- můžu ho stlačit na libovolnou vnější stranu plechovky, stačí, abych přiblížila z druhé strany nabitou tyčku. Náboj můžu i donutit pohybovat se dokola po plechovce, když budu tyčkou kroužit kolem plechovky.
- náboj na vnitřní straně plechovky není (lístky zavěsíme i do plechovky – nevychýlí se)
- když plechovku postavím přímo na stůl, náboj uteče stejně, jako když se dotknu plechovky rukou
- dám-li dvě plechovky vedle sebe, můžu mezi nimi udělat různé mosty
 - přes kovový most náboj přeběhne hned i na druhou nabitou plechovku
 - přes suchou špejli až za chvíli (případně vůbec ne, závisí na vlhkosti špejle)
 - přes mokrou špejli rychle
 - přes umělou hmotu (brčko, pravítko) vůbec ne

Z uvedených experimentů můžete udělat závěry týkající se vodivosti různých látek, souvislosti elektrostatiky s elektrickými obvody (doutnavka či zářivka není zapojená do obvodu a přesto svítí), apod.

Závěrečné shrnutí:

Na závěr experimentů s plechovkami požádejte děti, aby popsaly, v jakých vlastnostech se elektrický náboj chová jako magnet a v jakých vlastnostech se chová jako vzduch. V těchto úvahách děti vycházejí ze zkušeností, které získaly v předchozích dvou aktivitách. Měly by dojít zhruba k těmto závěrům:

- Nabitá plechovka se chová podobně jako magnet v těchto vlastnostech: působí na dálku, přitahuje a odpuzuje.
- Elektrický náboj se chová podobně jako vzduch v těchto vlastnostech: není vidět, je na plechovce všude, dá se stlačit.

Poznámky pro učitele:

- Zatím se ve všech experimentech používala jen jedna tyč. Máte-li k dispozici skleněnou tyč, můžete dětem ukázat, že všechny experimenty, které jste dosud dělali, můžete stejně předvést i se skleněnou tyčí. Pokud však nabijete plechovku plastovou tyčí a skleněnou tyč přiblížíte ke zvednutému lístku, bude se lístek k této tyči přitahovat. Znamená to tedy, že na skleněné tyči vzniká jiný náboj (kladný), než na plastové (záporný).
- Skleněnou tyč a kousek hedvábí můžete dětem rozdat už i v sadě pomůcek pro žákovské experimenty. Je však třeba mít na paměti, že „vyrobit“ náboj pomocí skleněné tyče je mnohem nesnadnější než pomocí tyče plastové, což může občas vést žáky k mylnému závěru, že pomocí skleněné tyče není možné náboj vyrobit.

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Ve všech třech aktivitách se děti seznamovaly s fyzikálními realitami, které nejsou vidět, avšak přesto můžeme různými metodami zjišťovat jejich vlastnosti. Ve fyzice (jako vědě) se s tím setkáváme velmi často – zkoumáme elektromagnetické jevy, radioaktivní záření, částice v mikrosvětě, využíváme nanotechnologie atd. Proto se domnívám, že by neviditelná realita měla být důležitou součástí fyziky jako školního předmětu, a že by děti měly **vědomě** uvažovat o tom, jakými prostředky tuto neviditelnou realitu mohou zkoumat. Doporučuji tedy na závěr všech aktivit si s dětmi o této problematice chvíli povídat.

Reflexe po hodině

Při pilotážích se pro experimentování s plechovkami osvědčilo použití hliníkových plechovek různých velikosti, několika brček, papírových kapesníků, plstěných hadrů, případně i jiných materiálů, které lze ponechat na fantazii a možnostech žáků (např. vlasy, svetry, hadr na křídovou tabuli, různá plastová pravítka, ...).

Navazující a rozšiřující aktivity

Jako navazující aktivitu lze použít aktivitu Kutálení plechovky z tématu Vidět a poznat neviditelné.