

# Název: Archimédův zákon pro plyny

**Téma: Mechanika kapalin a plynů**

**Úroveň: střední škola**

**Tematický celek: Látky a jejich přeměny, makrosvět přírody**

**Předmět (obor): fyzika**

**Doporučený věk žáků: 13–16 let**

**Doba trvání: 2 vyučovací hodiny**

**Specifický cíl: naučit žáky řídit se při provádění experimentů textem nebo pokyny učitele a samostatně formulovat hypotézy a závěry z experimentů**

**Seznam potřebného materiálu pro každou skupinu:**

**Pokus číslo 1:** bublifuk, nádoba (akvárium, kbelík, lavor), ocet, jedlá soda, lžička

**Pokus číslo 2:** lehká plechovka, 4 dortové svíčky nebo tuhý líh (PePo), krabička sirek, velký mikrotenový sáček (ideálně 20 litrů), kousky lepenky, nůžky, fén

**Seznam praktických (badatelských) aktivit:**

Praktické ověření platnosti Archimédova zákona pro plynné skupenství

## Anotace:

Cílem aktivity je „objevit“, že vztlková síla, která „nadlehčuje“ tělesa, působí kromě kapalin též v plynech a na základě provedení dvou experimentů si uvědomit důsledky působení této síly včetně praktického využití (horkovzdušné balóny, vzducholodě).

## Harmonogram výuky:

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Úvod do tématu – motivace	Úvodní diskuze na téma Archimédův zákon	15 min.	—	Učitel vede heuristický rozhovor se žáky.	Žáci debatují o situacích z reálného života, v nichž se uplatňuje Archimédův zákon.
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek, rozdělení do skupin	5 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Zadáva žákům pokyny.	Plní pokyny učitele.
Praktická (badatelská) činnost	Realizace pokusů číslo 1 (Trampolína pro bubliny) a 2 (Horkovzdušný balón)	50 min.	Viz seznam potřebného materiálu	Kontroluje práci žáků, pomáhá jednotlivým skupinám v případě obtíží.	Provádějí experimenty, formulují hypotézy, vyvozují závěry.
Vyhodnocení výsledků	Vysvětlení principu pokusů, formulace závěrů	15 min.	Pracovní list	Společně s žáky shrnuje a případně doplňuje získané závěry.	Žáci prezentují získané závěry a kontrolují jejich odbornou správnost.
Prezentace výsledků	Evaluace práce jednotlivých skupin	5 min.	Pracovní list	Učitel diskutuje se žáky a hodnotí experimenty.	Žáci hodnotí průběh pokusů, porovnávají výsledky jednotlivých skupin.

Domácí úkol pro žáky:

Není.

# Přípravy pro učitele

---

## Motivace

V úvodní části hodiny učitel s žáky diskutuje o situacích, v nichž se lidé setkávají s důsledky Archimédova zákona v kapalinách (plavání, lodní doprava, vodní živočichové...). Žáci s pomocí učitele brzy odhalí, že stejný princip vztlakové síly platí i v plynech a že život na Zemi lze s trochou nadsázky přirovnat k životu uvnitř velkého akvária naplněného vzduchem. Na dvou jednoduchých pokusech lze názorně předvést důsledky Archimédova zákona v plynech.

## Teorie

Archimédův zákon lze zformulovat například takto: Těleso ponořené do kapaliny či plynu je nadlehčováno silou, která se rovná tíze kapaliny či plynu tělesem vytlačené. Má-li těleso plovat v plynu, musí mít malou hmotnost, neboť vznášející se objekt musí mít menší hustotu než okolní plyn, čehož lze dosáhnout jeho naplněním horkým vzduchem nebo plynem lehčím než vzduch. Příkladem jsou horkovzdušné balóny, vzducholodě či pouťové balónky naplněné heliem.



## Pokus číslo 1 – Trampolína pro bubliny

### Pomůcky

bublifuk, nádoba (akvárium, kbelík, lavor), ocet, jedlá soda, lžička

### Popis pokusu

Na dně větší nádoby vytvoříme vrstvu těžkého CO<sub>2</sub> tak, že dáme 2–5 lžiček sody a 0,5–2,5 dl octa (dle velikosti nádoby), necháme vyšumět a padnout pěnu. Následně foukáme bublifukem bubliny do prostoru nad nádobou. Je možné pozorovat velmi zajímavý jev – bubliny, které míří do nádoby, nedopadnou ke dnu, nýbrž se „záhadně“ odrážejí od neviditelné trampolíny nebo se na ní jen tak pohupují. Největšího efektu lze dosáhnout s použitím akvária, protože pohyb bublin lze pozorovat i skrz jeho skleněnou stěnu.

### Poznámka

Pokud to znalosti žáků umožňují, může učitel pokus doplnit i vysvětlením chemické reakce, při které CO<sub>2</sub> vzniká:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COONa}$

### Bezpečnost

Všechny pokusy je nutno provádět za přítomnosti učitele. Při tomto pokusu je potřeba chránit si zejména oči.

## Pokus číslo 2 – Horkovzdušný balón

### Pomůcky

lehká plechovka, 4 dortové svíčky nebo tuhý líh (PePo), krabička sirek, velký mikrotenový sáček (ideálně 20 litrů), kousky lepenky, nůžky, fén

### Popis pokusu

1. Nůžkami opatrně odstraňte z plechovky dno.
2. V boční stěně udělejte několik menších otvorů, kterými bude dovnitř proudit vzduch.
3. Připevněte do plechovky svíčky nebo tuhý líh.
4. Upravte otvor v sáčku tak, aby jeho velikost odpovídala velikosti plechovky, např. přehnutím a přelepením lepenkou.
5. Nafoukněte fénem sáček a opatrně ho nasuňte na plechovku
6. Sáček k plechovce připevněte a držte tak, aby jej plameny nepoškodily.
7. Po nějaké době se vzduch uvnitř sáčku dostatečně prohřeje a balón začne stoupat. Je potřeba mít dostatek trpělivosti – ohřátí vzduchu trvá poměrně dlouho.

### Vysvětlení

Hustota horkého vzduchu je menší než hustota okolního vzduchu, proto balón začne stoupat, jakmile vztlaková síla překoná sílu tíhovou.

## Poznámka

Provádění tohoto pokusu není úplně jednoduché, proto je třeba, aby si jej učitel předem sám vyzkoušel. Autoři při jeho realizaci narazili na následující úskalí:

1. Pokus špatně funguje ve vytopené místnosti. Je potřeba, aby rozdíl teploty vzduchu v místnosti a v balónu byl co největší.
2. Délku svíček či množství tuhého lihu je nutno zvolit tak, aby vzniklý plamen nepřesahoval horní okraj plechovky, jinak hrozí seškvaření mikroténového sáčku. Zároveň však plamen nesmí být příliš nízký, protože by dostatečně nevyhřál vzduch uvnitř balónu.
3. Sáček nesmí být příliš malý, aby vztaková síla byla dostatečná (použijete-li malý sáček, pravděpodobně se nevznese).
4. Při plnění sáčku horkým vzduchem se osvědčilo, že sáček nad plechovkou drželo více osob, aby byl ochráněn před přímým kontaktem s plamenem. (Zabránit seškvaření sáčku je při tomto pokusu klíčový úkol 😊)
5. Všechny použité komponenty (především plechovka a sáček) musí mít co nejmenší hmotnost.
6. Jednotlivé typy sáčků se podstatně liší v odolnosti vůči vyšší teplotě; některé se seškvaří i bez přímého kontaktu s plamenem.

## Bezpečnost

Při tomto pokusu žáci pracují s otevřeným ohněm, **je tedy nutno dbát maximální opatrnosti!** Učitel v žádném případě nesmí nechat žáky pracovat s plamenem samostatně. Doporučujeme mít připravený ruční hasicí přístroj nebo nádobu s dostatečným množstvím vody. Začne-li se sáček škvařit, je nutno pokus okamžitě a bezpečně ukončit!

## Závěrečné poznámky

### Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

Realizace pokusu číslo 2 (Horkovzdušný balón) je poměrně náročná. Jednodušší variantou je zakoupení tzv. lampionů štěstí, které fungují spolehlivě. Z bezpečnostních i ekologických důvodů je nutné zajistit lampion dlouhým provázkem, aby se nevzdálil z oblasti vaší kontroly. Hrozí reálné nebezpečí, že intenzivní otevřený plamen způsobí požár!

### Reflexe po hodině

Oba výše popsané pokusy jsou pro žáky zábavné, avšak především při druhém pokusu je potřeba z bezpečnostních důvodů udržet dostatečnou kázeň. Proto autoři doporučují provádět aktivitu s žáky, které učitel dobře zná.

### Navazující a rozšiřující aktivity