

1.5.8 Hrajeme si s plyny

Předpoklady: 010507

Pomůcky: vývěva, přísavka, zvon na čištění odpadů, sifonová láhev, bombičky sifonové (balení), bombičky na šlehačku, pro každého žáka 2 skleničky (nebo dva hrnečky, případně plecháčky), špejle cca 5 kusů, svíčka, podložka pod svíčku (víčko od zavařovačky, CD, ...)

Př. 1: Hodnotu tlaku vzduchu měříme dnes nejčastěji pomocí aneroidu. Prohlédni si obrázek na adrese <http://www.zsstenovice.cz/skolnity/1328446913/otazka27.jpg> a vysvětli, jak aneroid funguje.

Čím větší je tlak vzduchu, tím více je plechovka stlačená a tím výše ukáže ručička na ciferníku.

Př. 2: Půjde zvednout poklop vývěvy, když z pod něj vyčerpáme vzduch?

Když vyčerpáme z pod poklopu vzduch, zmizí síla od vzduchu pod poklopem směrem nahoru a zůstane síla od vzduchu nad poklopem směrem dolů.

Tlak vzduchu odpovídá tlaku 10 m vody \Rightarrow tlak sloupce 10 m vody nad poklopem by byl obrovský \Rightarrow poklop zvednout nepůjde.

Pedagogická poznámka: Přestože žáci ví o tlaku vzduchu i jeho velikost z minulé hodiny, většina z nich předpokládá, že silnější z nich by měli poklop uzvednout. Opakujeme si tedy, že i bez výpočtu (který následuje později) je zřejmé, když si nad poklopem představí místo vzduchu 10 vysoký sloupec vody, že uzvednout nepůjde.

Př. 3: Jak to že nás obrovský tlak okolního vzduchu nerozmačká?

Nepůsobí na nás jenom tlak od vzduchu okolo nás (snaží se nás zmáčknout), ale i tlak vzduchu uvnitř nás (působí proti vnějšímu vzduchu, protože se nechce nechat stlačit) \Rightarrow oba tlaky se navzájem vyrovnávají.

Pedagogická poznámka: Předchozí příklad nekontrolujeme. Jde o pobídku pro předvídavější. Řešení se stane zřejmým po provedení pokusu v následujícím příkladu.

Př. 4: Proveď pokus s kamarádem. Jeden z vás drží v obou rukou papír. Druhý z vás v jenom místě zatlačí na papír z obou stran dvěma prsty proti sobě stejnou silou. Co se děje. Poté zatlačí na papír pouze z jedné strany. Jak se situace změnila? Jak přžíváme tlak obrovský tlak okolního vzduchu?

Mačkáme dvěma prsty proti sobě: s papírem se nic neděje.

Mačkáme pouze jedním prstem z jedné strany: papír se protrhne.

Nepůsobí na nás jenom tlak od vzduchu okolo nás (snaží se nás zmáčknout), ale i tlak vzduchu uvnitř nás (působí proti vnějšímu vzduchu, protože se nechce nechat stlačit) \Rightarrow oba tlaky se navzájem vyrovnávají.

Př. 5: Co by se stalo, kdyby okolní tlak vzduchu poklesl na velmi malou hodnotu?

Kdyby okolní tlak poklesl, převážil by tlak vzduchu uvnitř \Rightarrow naše tělo by se začalo rozpínat (vybouchli bychom).

Dodatek: Skutečnost by nebyla tak strašná, jak je uvedeno v předchozím příkladu. Naše tělo by nevybouchlo, ale začali bychom krváčet v místech, kde máme tenké sliznice (oči, pusa, nehty).

Př. 6: V minulé hodině jsme zjistili, že normální tlak vzduchu je 10 N/cm^2 .

a) Jak velkou silou bychom museli zvedat zvon vývěvy, jestliže má plochu 1300 cm^2 ?

b) Jak velký okolní tlak by musel na zvon vývěvy působit, aby šel zvednout silou 250 N ?

c) Jak velkou plochu by musel mít zvon vývěvy, abychom ho dokázali zvednout za normálního tlaku vzduchu silou 250 N ? Nakresli tuto plochu do sešitu, pomocí vhodného obdélníku.

Hmotnost zvonu ve všech případech zanedbej.

a) Jak velkou silou bychom museli zvedat zvon vývěvy, jestliže má plochu 1300 cm^2 ?

$1 \text{ cm}^2 \quad \dots \quad 10 \text{ N}$

$1300 \text{ cm}^2 \quad \dots \quad 10 \cdot 1300 \text{ N} = 13\,000 \text{ N}$

Pokud bychom z pod zvonu vývěvy vyčerpali všechn vzduch, museli bychom ho zvedat silou $13\,000 \text{ N}$ (stejná síla, jakou bychom museli zvedat předmět o hmotnosti 1300 kg - odpovídá hmotnosti osobního automobilu).

b) Jak velký okolní tlak by musel na zvon vývěvy působit, aby šel zvednout silou 250 N ?

Hledáme sílu, kterou by musel okolní vzduch působit na 1 cm^2 , kdyby působil na 1300 cm^2 (plocha zvonu) silou 250 N (pak bychom zvon silou 250 N uzvedli).

$1300 \text{ cm}^2 \quad \dots \quad 250 \text{ N}$

$1 \text{ cm}^2 \quad \dots \quad 250 : 1300 \text{ N/cm}^2 = 0,19 \text{ N/cm}^2$

Na zvon by musel působit okolní tlak $0,19 \text{ N/cm}^2$, aby ho bylo možné uzvednout silou 250 N .

c) Jak velkou plochu by musel mít zvon vývěvy, abychom ho dokázali zvednout za normálního tlaku vzduchu silou 250 N ? Nakresli tuto plochu do sešitu, pomocí vhodného obdélníku.

$10 \text{ N} \quad \dots \quad 1 \text{ cm}^2$

$250 \text{ N} \quad \dots \quad 25 \cdot 1 \text{ cm}^2 = 25 \text{ cm}^2$

Zvon vývěvy by musel mít plochu 25 cm^2 , aby ho za normálního tlaku bylo možné zvednou silou 250 N . Plocha zvonu by tak odpovídala ploše čtverce o straně 5 cm .

Pedagogická poznámka: Na zbytek hodiny je třeba minimálně 30 minut. Příliš nepočítám s tím, že by předchozí příklad stíhal v hodině, takže většinou zůstává za domácí úkol.

Pedagogická poznámka: Ve škole plyny distribuují ze sifonové láhve. Je třeba je vypouštět pomalu a nádobu raději přiklápět rukou. V hodině přinesu nejdříve hrnek s oxidem uhličitým přikrytý papírem, aby "podívat se" by nápad, jak obsah hrnku prozkoumat (a nic nezjistit). Všechny ostatní pokusy provádím s kádinkou (je skleněná a je do ní vidět).

Pedagogická poznámka: Návrhy, jak zjistit, zda hrnek něco obsahuje, očekávám samozřejmě od žáků.

Máme tajemný hrnek, přikrytý papírem. Jak zjistíme, zda v něm je něco zvláštního, nebo je jenom naplněný obyčejným vzduchem?

Možné nápady:

- podíváme se,
- potězkáme hrnek,
- čichneme si,
- šáhneme dovnitř,
- strčíme dovnitř teploměr,
-

Žádný z předchozích nápadů nevedl k zajímavému pozorování. Hrnek se zdá prázdný (plný vzduchu). Přesto je v něm něco jiného: hořící špejle ponořená do hrnku zhasne.

Př. 7: Co ze zhasnutí špejle v hrnku (a předchozích pozorování) vyplývá pro jeho obsah?

- Hrnek obsahuje plyn (kapalinu i pevnou látku vyloučily předchozí pokusy),
- plyn v hrnku neobsahuje kyslík a nehoří (uhasil špejli),
- plyn v hrnku je těžší než vzduch (jinak by z hrnku vyletěl vzhůru nejpozději ve chvíli, kdy jsme z něj sundali papír).

Pedagogická poznámka: První a třetí bod jsou problém: první je příliš jasný (předchozí pokusy jsou posledním zapomenuty), třetí není přímým důsledkem pokusu. Přesto se zejména třetí bod snažím z žáků vypáčit (v nejhorším případě tím, že upozorním, že plyn v hrnku zůstal (i přes to, že to pro plyn není samozřejmost).

Př. 8: Pokud je hrnkový plyn těžší než vzduch, můžeme ho přelít i do jiného hrnku. Jak se přesvědčíme, že se nám to povedlo? Jak se přesvědčíme, že učitel nepodváděl a plyn si do druhého hrnku dopředu nepřipravil?

Druhý hrnek nejdříve obrátíme snem vzhůru a vyklepeme ho (tím vylijeme případně dopředu připravený plyn). Po přelití zkusíme do druhého hrnku zastrčit hořící špejli. Pokud zhasne přelití se povedlo.

Pedagogická poznámka: Přelívání je nutné nacvičit. Je třeba postupovat pomalu a nestrkat hrnek, do kterého přelíváme, přímo pod první hrnek, ve kterém by plyn původně. Zbytek hodiny si žáci zkouší pracovat s plyny samostatně. Nejdříve dostanou oxid uhličitý (bombičkový plyn), potom oxid dusný (šlehačkový plyn). U druhého plynu předem neupozorňuji, že se bude chovat jinak. Během žákovské práce chodím po třídě distribuují plyn. Největší problémy jsou s hořícími špejlemi, Dopředu upozorňuji, aby je nechávali příliš rozhořet. Provinilce stahují z přelévání plynů a přesunují je na počítání příkladů.

Domácí bádání: Pokusem podobným zvedání vývěvy demonstroval velikost tlaku vzduchu Otto Guericke. Zjisti o jeho experimentu podrobnosti.

Dodatek: Dva linky vyobrazení Guerickeova pokusu:

<http://adrian-tomescu.blogspot.cz/2010/08/otto-von-guericke-puterea-nimicului.html>

<http://www.tagseoblog.de/doodle-zum-410-geburtstag-von-otto-von-guericke>

Shrnutí: Zkoumat můžeme i to, co nevidíme a necítíme.