

Tlak v kapalinách a plynech – příručka pro učitele

Obecné informace

Téma tlak v kapalinách přesahuje rámec jedné vyučovací hodiny.

Učitel může zvolit:

1. Rozdělení tématu na více vyučovacích hodin – jednotlivé části bude probírat postupně v hodinách.
2. Probrání tématu Tlak v kapalinách v jedné vyučovací hodině – mnohé již žáci znají ze základní školy, další vyučovací hodiny pak věnovat referátům, výpočtům příkladů, odvození vzorců, rozšiřujícímu učivu, demonstračním pokusům apod. (Doporučuji zvolit druhou variantu, podporuje aktivitu žáků, dává prostor k práci v týmech.)

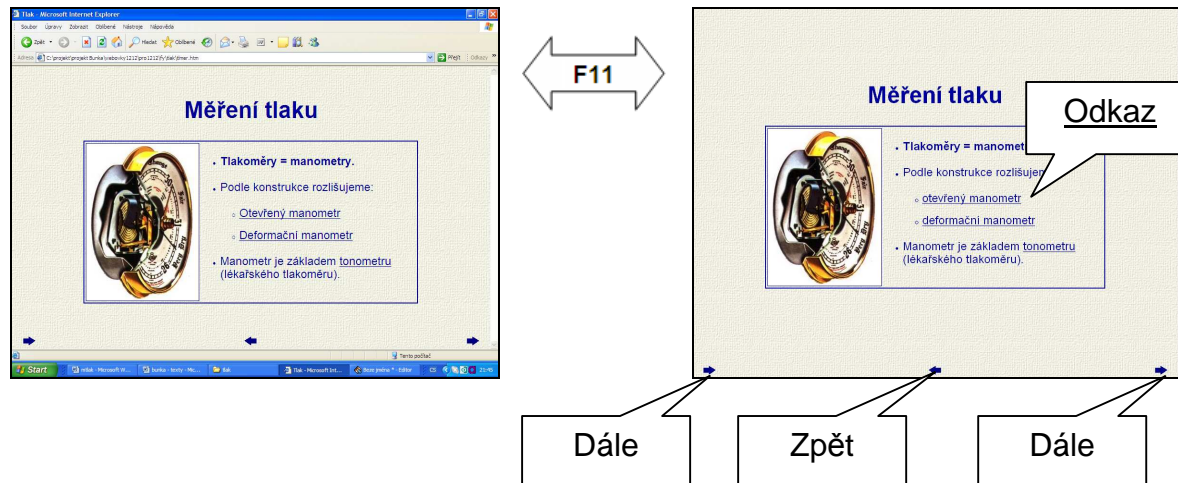
Navazující učivo

Na téma tlak v kapalinách navazuje **proudění tekutin** a **laboratorní práce**.

Dále pak toto téma souvisí s biologií - **Membránový transport** (osmóza) a se zdravotnictvím - téma **Krevní tlak**.

Ovládání interaktivní výukové aplikace

Interaktivní výuková aplikace je především určena pro promítání na interaktivní tabuli. Byla připravena pro prohlížeč MS Internet Explorer 6.0. Výuková aplikace obsahuje skripty v JavaScriptu, proto pro její správnou funkci je nutno povolit skripty. Byla připravena pro rozlišení 1024 x 768. Zvolte celoobrazovkové zobrazení. (K přepínání mezi zobrazením v okně a celoobrazovkovým slouží klávesa **F11**.) Odkazy jsou zvýrazněny podtrženým písmem. Pro přechod na další snímek zvolte šipku umístěnou v dolním rohu snímku.



Vysvětlivky

V další části metodické příručky jsou použity tyto typy písma:

- Text, který mají žáci v pracovních listech (texty souhlasí s výukovou aplikací).
- Text, který si žáci doplňují do pracovních listů.
- *Text, kterým jsou napsány poznámky, doporučení.*

Někdy je vhodné vyzvat žáky, aby tužkou (kdyby později chtěli text opravit) předem vyplnili text v pracovním listu a pak teprve promítnout příslušný snímek.

Odvození vzorců a výpočty příkladů je nutno provést zápisem na tabuli.

Tlak v kapalinách a plynech

Tlak

Tlak je to skalární fyzikální veličina, která určuje v libovolném místě stav tekutiny v klidu.

Značka: p , jednotka Pa. (*Pascal*)

$$p = F/S$$

Po kliknutí na slovo „Pascal“ se zobrazí:

Blaise Pascal
1623 až 1662

- Francouzský matematik, fyzik, spisovatel, teolog a křesťanský filozof.
- Ve fyzice se Pascal věnoval problematice vakua a šíření tlaku.
- Vymyslel stříkačku a hydraulický lis.
- Sestrojil první mechanický kalkulátor.

Po kliknutí na \Rightarrow můžeme pokračovat.

Definice 1 Pa: 1 Pa je tlak, který vyvolává stálá síla 1 N rovnoměrně rozložená na ploše o obsahu 1 m², kolmé na směr síly.

Tlak v tekutinách může být vyvolán:

Zde probereme nejdříve tlak vyvolaný vnější silou (kliknutím na příslušné odkazy). Žáci si doplňují v pracovních listech, pak si teprve doplní tlak vyvolaný tíhovou silou.

Vnější silou	Tíhovou silou
Děje se tak prostřednictvím <u>pevného</u> tělesa, které je s tekutým tělesem v <u>přímém</u> styku. Uplatňuje se zde <u>Pascalův</u> zákon.	Na tekuté těleso působí naše <u>Země</u> . Uplatňuje se zde <u>hydrostatický</u> a <u>atmosférický</u> tlak.

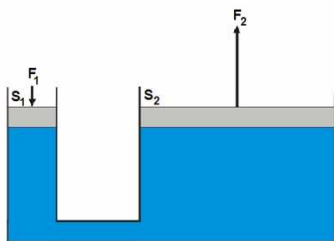
Často se uplatňují oba případy silového působení současně.

Pascalův zákon

Tlak vyvolaný vnější silou, která působí na kapalně těleso v uzavřené nádobě je ve všech místech kapaliny stejný. Platí i pro plyny.

Využití: hydraulická a pneumatická zařízení.

Hydraulické zařízení



$$p_1 = p_2$$

$$\frac{F_1}{s_1} = \frac{F_2}{s_2}$$


Jedná se o dvě spojené nádoby různých průřezů. Na píst plochy S₁ působíme silou F₁ a tím v kapalině vytváříme tlak. Tento tlak je stejný v celém objemu kapaliny a působí rovnoměrně všemi směry. Na druhý píst tedy kapalina působí tlakovou silou F₂.
Využití: hydraulický lis, zvedák, brzdy apod.

Žáci si dokreslí obrázek a dopíše vzorce. V pracovních listech je neúplný obrázek (jsou jen spojené nádoby naplněné kapalinou).


Doporučení: zadat referáty na téma využití hydraulického zařízení v praxi.

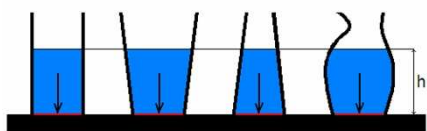
Příklady

Průřezy pístů hydraulického zařízení mají obsahy 10 cm^2 a 500 cm^2 . Jak velkou tlakovou silou působí kapalina na širší píst, působíme-li na užší píst silou 10 N ?

Po kliknutí na  se zobrazí výsledek (500 N).

Na kruhový píst o poloměru 2 cm položíme 100 g závaží. Jaké závaží musíme položit na druhý píst, jehož poloměr je 20 cm , aby došlo k rovnováze?

Po kliknutí na  se zobrazí výsledek (10 kg).

Hydrostatický tlak

$$F_h = \rho S h g$$

$$p_h = \frac{F_h}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = \rho \cdot h \cdot g$$


Výsledkem působení Země na všechny částice kapalného tělesa je hydrostatická tlaková síla. Hydrostatickou tlakovou silou působí kapalina na dno a na stěny nádoby a na všechna tělesa ponořená do kapaliny. Hydrostatická tlaková síla nezávisí na tvaru nádoby. Tlak v kapalině vyvolaný hydrostatickou silou se nazývá hydrostatický tlak.

Žáci si dopíší vzorce a označí výšku h .


Doporučení: zadat referát na téma hydrostatické paradoxon.

Příklady

Jaký hydrostatický tlak je v hloubce 10 m pod vodou?

Po kliknutí na  se zobrazí výsledek ($0,1 \text{ MPa}$).

Jak velká hydrostatická síla působí na dno vodní nádrže v hloubce 2 m , je-li obsah dna 20 m^2 ?

Po kliknutí na  se zobrazí výsledek (400 kN).

Po kliknutí \Rightarrow se vrátíme na úvodní snímek, studenti si do pracovních listů dopíší do tabulky rozdělení tlaků v kapalině. Pak klikněte na odkaz „vnější sílou“. Žáci si doplňují dále do pracovních listů.

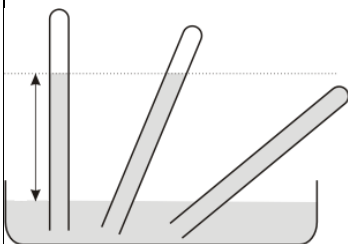
Atmosférický tlak

Působením přitažlivé síly Země jsou částice atmosféry přitahovány k povrchu Země. Výsledkem tohoto působení je atmosférická tlaková síla.

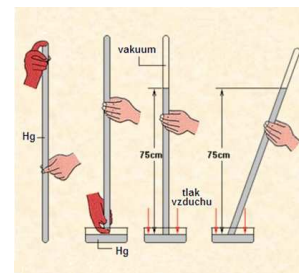
Tlak vyvolaný atmosférickou tlakovou silou se nazývá atmosférický tlak.

Základem pro měření atmosférického tlaku se stal Torricelliho pokus.

Klikněte na odkaz Torricelliho pokus.

Torricelliho pokus

Silnostěnnou trubicí asi 1m dlouhou a na jednom konci zatavenou naplníme rtuť. Otvor pevně uzavřeme prstem, trubicí převrátíme a ponoříme do nádobky se rtuť. Potom prst uvolníme a pozorujeme, že rtuť v trubici klesne



a ustálí se ve výšce asi 75 cm.

Zdůraznit, že výška závisí na atmosférickém tlaku, proto se může měnit. Žáci si dopíší výšku $h=75\text{ cm}$ do obrázku v pracovním listu. V pracovních listech je pouze obrázek uvedený vlevo. Sloupec rtuť udržuje v uvedené výšce trubice atmosférická tlaková síla, která působí na volný povrch rtuť v nádobce.

Atmosférický tlak se rovná hydrostatickému tlaku rtuťového sloupce v Torricelliho trubici.

Po kliknutí na odkaz „Torricelliho trubici“ se zobrazí informace o Torricellim

Jan Evangelista Torricelli

1608 až 1647

- Italský fyzik a matematik.
- Položil základy hydrodynamiky, mj. odvodil vztah pro rychlost vytékající kapaliny otvorem nádoby.
- Vynalezl rtuťový barometr, dokázal existenci atmosférického tlaku (pomocí Torricelliho trubice).
- Zabýval se pohybem tělesa po nakloněné rovině, geometrickými křivkami ap.

Po kliknutí na ⇒ můžeme pokračovat.

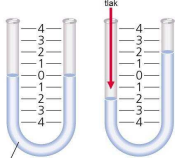

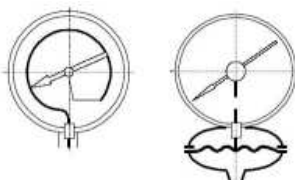
Normální atmosférický tlak

Atmosférický tlak se zmenšuje s nadmořskou výškou místa na povrchu Země.

Pro meteorologické účely byl stanoven normální atmosférický tlak $p_n = 1013,25\text{ hPa}$.

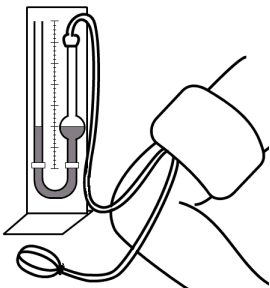
Doporučení: zadat referát na téma Jak změna atmosférického tlaku souvisí se změnou počasí.

Měření tlaku**Tlakoměry = tonometry**

Otevřený	Deformační
 <p>Tlak plynu se určí z <u>výšky</u> hladin v <u>trubicí</u> ve tvaru písmene <u>U</u>. Pro měření <u>menších</u> tlaků.</p>	 <p>Tlak určíme ze <u>změn</u> vyvolaných pružnou <u>deformací</u> jeho určitých částí, která je spojena s <u>ručkou</u> přístroje. Pro měření <u>větších</u> tlaků.</p>  <p><i>Klikněte na odkaz „schéma“, zobrazí se schématické nákresy deformačních manometrů.</i></p>

Žáci si schématicky dokreslí obrázky. Obrázky nejsou uvedeny v pracovních listech.

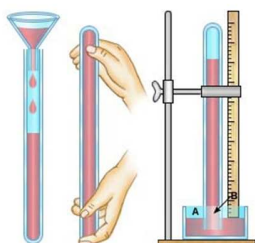
Doporučení: demonstrovat měření tlaku pomocí různých tlakoměrů.

Tonometr

Základem tonometru (lékařského tlakoměru) je manometr. Slouží k měření krevního tlaku v pažní tepně. Skládá se z manžety z nepružné tkaniny, na vnitřní straně je pryžová poduška. Vnitřek podušky je spojen hadicí s gumovým balónkem opatřeným ventilem. Tlak je udáván v torrech (mmHg). $1 \text{ Torr} = 133,322 \text{ Pa}$, (tlak např. 110/80 mmHg je 14,7/10,6 kPa).

Upozornění: princip měření krevního tlaku souvisí s prouděním tekutin (viz téma Proudění v sekci Fyzika), zde je popsána jen část související s tlakem z fyzikálního hlediska. Z lékařského hlediska je měření krevního tlaku podrobně popsáno v sekci Zdravotnictví – Krevní tlak. Základem tonometru může být i deformační tlakoměr.

Doporučení DÚ: zjistit mezní hodnoty hypotenze (nízký krevní tlak), hypertenze (vysoký krevní tlak).

Shrnutí (V pracovních listech není shrnutí uvedeno)

Značka: p , jednotka: Pa, vzorec: $p=F/S$

Tlak v tekutinách může být vyvolán:

- vnější silou - uplatňuje se zde Pascalův zákon,
- tíhovou silou (hydrostatický tlak, atmosférický tlak).

Přístroje k měření tlaku - manometry:

- otevřený - měření nižších tlaků,
- deformační - měření vyšších tlaků.

Po kliknutí na \Rightarrow se dostaneme na úvodní obrazovku. Zde je možno kliknout na odkaz „Test“

Test

Pozor: může být více správných odpovědí.

1. Tlak:

- určuje stav tekutiny v klidu
- je vektorová veličina
- je dán jako podíl velikosti síly a obsahu plochy, na kterou síla působí kolmo

2. Přístroje k měření tlaku se nazývají:

- tlakometry
- nanometry
- manometry

3. Vyberte správné tvrzení:

- Tlak v tekutině nemůže být vyvolán vnější silou.
- Pascalův zákon se uplatňuje pouze v kapalinách.
- $1 \text{ Pa} = \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$

Doporučení: vyjádřete 1 Pa v základních jednotkách soustavy SI.

Po kliknutí na variantu a, b nebo c se správné odpovědi zvýrazní tučně, nesprávné budou v aplikaci přeškrtnuty. Pokud chceme test zadat opakovaně, stiskněte klávesu F5, označení správných/nesprávných odpovědí bude zrušeno.

Po kliknutí na \Rightarrow se dostaneme na úvodní snímek lekce, z ní pak kliknutím na \Leftarrow se dostaneme na snímek Presentace (seznam témat).