

## OBJEM, HUSTOTA A TLAK, ARCHIMEDŮV A PASCALŮV ZÁKON

### Obsahový cíl:

- Žák porozumí veličinám objem, hustota a tlak, je schopen uvést jejich označení, základní a vedlejší jednotky, měřidlo a vzorec na jejich výpočet.
- Žák na základě zadání vypočítá příklady na zjištění objemu, hustoty, hmotnosti, tlaku aj.
- Žák doplňuje postup pro výpočty.
- Žák se seznámí se základními informacemi o Archimedovi a B. Pascalovi, pojmenuje důvody, proč jsou po nich pojmenované zákony.
- Žák porozumí pojmu hydrostatický tlak, je schopen jej spočítat v příkladech.
- Žák porozumí Archimedovu zákonu, vypočítá vztlakovou sílu v příkladech.
- Žák pozoruje a popisuje pokusy.
- Žák porozumí Pascalovu zákonu, určí síly působící na písty v příkladech.
- Žák popíše, jak funguje hydraulický zvedák.

### Jazykový cíl:

- Žák doplňuje odbornou slovní zásobu.
- Žák vybírá ve větách slova, která jsou v souvislosti dané věty odpovídající.
- Žák na základě porozumění textu/obrázku odpovídá na otázky, doplňuje věty a tabulky.
- Žák doplňuje do vět odborná slova a fráze.
- Žák formuluje vlastní odpovědi na otázky.
- Žák převádí slovní vyjádření do matematického vzorce.

### Slovní zásoba:

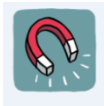
Fyzikální veličiny, objem, hustota, tlak, Archimedův zákon, Pascalův zákon, vzorec, plocha, obsah, převod, rozměr, množství, síla, nádoba, hrana, rozdílný, odměrný válec, hustoměr, průměrný, plyn, pokus, vynálezce, předchůdce, vztlaková/tíhová síla, tíha, hloubka, hydraulické zařízení, píst

### Jazykové struktury:

...závisí na..., ...určuje..., ...je sypký, pro...platí..., ...působí kolmo na..., ...váží..., jsou rozdílné, mezi...patří..., ...označujeme písmenem..., základní / odvozená / vedlejší jednotka je..., ...se měří/měříme pomocí..., ...má hmotnost..., vypočítáme..., vydělíme..., zavést pojem, sestrojil, věnoval se..., těleso ponořené do vody, nadlehčuje, vytlačuje, plave, se vznáší, klesá, ...způsobuje..., na těleso...působí...síla, ...se rovná..., těleso stoupá/se potápí/se vznáší, chtěl/potřeboval zjistit, přišel na..., vyřešil..., dokáže sílu přenášet a zvětšovat, ...vyvolává...

Dostupné z portálu [www.inkluzivniskola.cz](http://www.inkluzivniskola.cz), vytvořeného společností META, o.p.s. za finanční podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR. Provoz portálu je spolufinancován z prostředků Evropského fondu pro integraci státních příslušníků třetích zemí.





## OBJEM, HUSTOTA A TLAK, ARCHIMEDŮV A PASCALŮV ZÁKON

### FYZIKÁLNÍ VELIČINY: OBJEM, HUSTOTA A TLAK



1. Zopakujte si, jaká znáte skupenství látek a fyzikální veličiny a co o nich víte.



2. Najděte nová slova ve slovníku a přeložte:

záviset na + 6.p.

rozměr

objem

rozdílný

hustota

působit na + 4.p.

tlak

kolmo

určovat

plocha

množství

nádoba

sypký

dno

vzorec

podstava

převod jednotek

průměr

#### a. Spojte obrázek a slovo:

rozdílný

dno nádoby

rozměr hrany krychle

kolmo

podstava válce

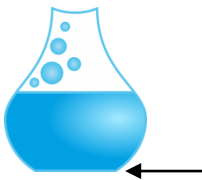

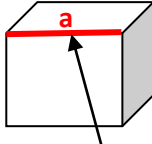
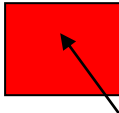
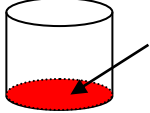

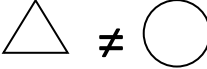
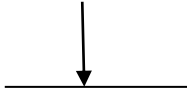
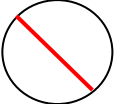
sypký

vzorec

průměr

nádoba

plocha čtverce

				
1.	2.	3.	4.	5.
	$S = a \cdot b$			
6.	7.	8.	9.	10.

#### b. Vyberte správné slovo:

1. Tíha **závisí/určuje** na gravitačním poli.
2. **Vzorec/plocha** pro výpočet obsahu čtverce je  $S = a \cdot a$
3. Cukr je **sypký/rozdílný**. Můžeme ho nasypat do misky.
4. Pro **plochu/převod jednotek** délky platí  $1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ .
5. Máme velké **rozměr/množství** studentů, máme 40 studentů v jedné třídě.
6. **Rozměr/nádoba** hrany krychle je  $a = 6 \text{ cm}$ .
7. Sklenice nebo miska jsou **nádoby/vzorec**.

8. Hmotnost **určuje/působí**, kolik věc váží. Například stůl váží 6 kg.
9. Síla působí **kolmo/rozdílný** na stůl.
10. **Plocha/tlak** zahrady je 200 m<sup>2</sup>.
11. Tyto dvě nádoby jsou **kolmo/rozdílné**. Jedna je velká a jedna je malá.



**3. Přečtěte si texty:**

Tělesa kolem nás mají různé vlastnosti. Tyto vlastnosti závisí na látce, která je tvoří, a na jejím skupenství. Vlastnosti látek popisují fyzikální veličiny. Mezi fyzikální veličiny patří také objem, hustota a tlak.

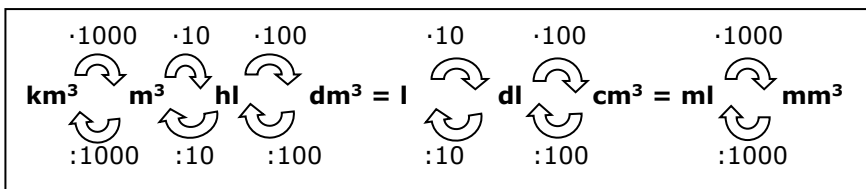
▪ **OBJEM**

Objem určuje množství látky v tělese. Objem označujeme písmenem **V**. Základní jednotkou je **m<sup>3</sup>**(metr krychlový). Odvozené jednotky jsou mm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup> a dm<sup>3</sup>. V běžném životě používáme jednotky: ml (mililitr), cl (centilitr), dl (decilitr), l (litr) a hl (hektolitr). Objem kapalných a sypaných těles se měří **odměrným válcem**.

**Vzorec pro výpočet:**

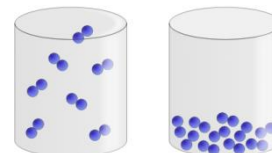
kvádr:  $V = a \cdot b \cdot c$   
 krychle:  $V = a \cdot a \cdot a$

**Převod mezi jednotkami:**



▪ **HUSTOTA**

Hustota určuje hmotnost látky v jednotce objemu. Například hustota hliníku je 2700 kg/m<sup>3</sup>, to znamená, že jeden metr krychlový hliníku má hmotnost 2700 kg. To také znamená, že když budeme mít dvě krychle stejných rozměrů ale z různých látek (například z hliníku a železa), budou mít rozdílnou hmotnost.



Hustotu označujeme řeckým písmenem **ρ (ró)**. Její základní jednotka je **kg/m<sup>3</sup>** (kilogram na metr krychlový). Vedlejší jednotka je g/cm<sup>3</sup> (gram na centimetr krychlový).

**Vzorec pro výpočet:**

$\rho = \frac{m \text{ (hmotnost)}}{V \text{ (objem)}}$

**Převod mezi jednotkami:**

$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$

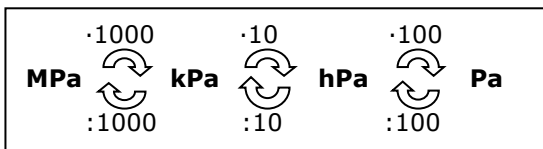
▪ **TLAK**

Tlak je síla, která působí kolmo na určitou plochu. Tlak označujeme **p**. Základní jednotkou tlaku je **pascal (Pa)**. 1 pascal je tlak, který vyvolá síla 1N rovnoměrně rozložená na ploše s obsahem 1m<sup>2</sup>, kolmé ke směru síly. Vedlejší jednotky jsou kPa (kilopascal), MPa (megapascal), hPa (hektopascal). Tlak měříme pomocí tlakoměrů.

**Vzorec pro výpočet:**

$p = \frac{F \text{ (síla)}}{S \text{ (obsah)}}$

**Převod mezi jednotkami:**



**a. Doplňte tabulku podle textů:**

FYZIKÁLNÍ VELIČINA	OZNAČENÍ	ZÁKLADNÍ JEDNOTKA	VEDLEJŠÍ JEDNOTKY	MĚŘIDLO	VZOREC NA VÝPOČET
<b>OBJEM</b>				odměrný válec	
<b>HUSTOTA</b>				hustoměr	
<b>TLAK</b>					

**b. Příklady:**

**Příklad 1:** Urči objem lidského těla o hmotnosti 44 kg. Průměrná hustota lidského těla je 1 100 kg/m<sup>3</sup>.

**Příklad 2:** Vítek přinesl kovovou desku o rozměrech 2 cm, 3 cm, 10 cm. Z jakého je kovu, jestliže má hmotnost 504 g? (můžete hledat na internetu)

**Příklad 3:** Železná krychle má objem 0,2 m<sup>3</sup>. Jakou má hmotnost?

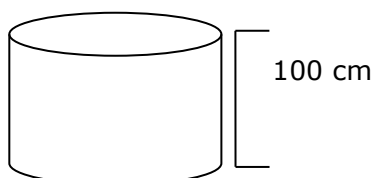
**Příklad 4:** Jaký je objem krychle o hraně 6 m?

**Příklad 5:** Jakým tlakem působí na stůl učebnice s rozměry 29 cm krát 20 cm o hmotnosti 0,2 kg?

**Příklad 6:** Jakým tlakem působí na podlahu muž o hmotnosti 80 kg, když plocha jeho podrážek je 0,04 m<sup>2</sup>?

**Příklad 7:** Lyžař s výstrojí má hmotnost 85 kg. Každá jeho lyže je široká 10 cm a dlouhá 210 cm. Jakým tlakem působí lyžař na sníh?

**c. Podívejte se na obrázek a doplňte text:**



Na obrázku je ..... (náradí/nádoba/nábytek)

Nádoba má tvar .....(krychle/ válece/koule/jehlanu/kvádru)

Jeho výška je .....(100 cm/ 100 kg/100 km)

Jeho podstava je ..... (obdélník, čtverec, kruh)

Průměr (d) podstavy je 30 cm. Poloměr (r) podstavy je .....

Obsah podstavy (S) vypočítáme podle vzorce .....

Objem nádoby vypočítáme podle vzorce.....

Objem vody v nádobě je .....

Kapalina v nádobě je voda. Její hustota je 1000 kg/m<sup>3</sup>.

Hmotnost vody v nádobě vypočítáme podle vzorce .....

Hmotnost vody v nádobě je.....

Na dno nádoby působí tíhová síla  $F(\text{tíhová}) = m \cdot g$

Písmeno  $g$  ve fyzice označuje ..... konstantu. Její hodnota je ..... N/kg.

Kapalina působí na dno silou .....N

**d. Doplněte text o hustotě:**

*menší – plyn – veličina – vydělíme – pevná látka – jednotka - vypočítáme*

Hustota je fyzikální ..... Různé látky mají různou hustotu. Hustotu látky zjistíme, když ..... její hmotnost objemem. Hustotu ..... podle vzorce:  $\rho = M/V$  Základní ..... hustoty je kg/m<sup>3</sup>. Hustota plynů je asi 1000 x ..... než hustota kapalin. .... má vysokou hustotu. .... má nízkou hustotu.

**FYZIKÁLNÍ ZÁKONY: PASCALŮV A ARCHIMEDŮV ZÁKON**



**1. Najděte ve slovníku nová slova a přeložte je:**

- |            |              |
|------------|--------------|
| pokus      | vynálezce    |
| sestrojit  | věnovat se   |
| rovnoměrně | zavést pojem |
| předchůdce |              |

**a. Spojte nové slovo a synonymum nebo definici:**

- |                    |  |
|--------------------|--|
| pokus              | člověk, který měl nějaký nápad jako první                |
| sestrojit          | experiment   |
| rovnoměrně         | udělat, vyrobit  |
| předchůdce         | stejně (např. stejnou rychlostí = rovnoměrnou rychlostí) |
| vynálezce          | člověk, který něco vymyslel a sestrojil                  |
| věnovat se + 3. p. | pojmenovat   |
| zavést pojem       | něco studovat nebo často dělat                           |

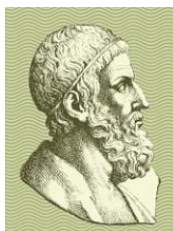
**b. Doplněte slova do vět: předchůdce - sestrojil - vynálezce - věnoval se**

LEONARDO DA VINCI

Italský malíř, architekt, učenec a ..... se narodil roku 1452 a zemřel roku 1519. Byl to všestranný renesanční umělec a vědec. .... studiu anatomie i technickým oborům. .... například létající a válečné stroje. Byl ..... práce mnoha vědců, například G. Galileiho nebo I. Newtona.



**2. Přečtěte si texty a odpovídejte na otázky:**



**Archimédes** (asi 287 př. n. l. - 212 př. n. l.)

Byl řecký vynálezce, matematik a fyzik. Archimédes se věnoval inženýrské činnosti (mj. zavedl pojem těžiště), geometrii (obsah a objem těles), fyzice (statika a hydrostatika) a astronomii. Ve fyzice je nejznámější tzv. Archimédův zákon.

**Blaise Pascal** (1623-1662)

Byl francouzský matematik, fyzik, spisovatel, teolog a náboženský filozof. Ve fyzice Pascal studoval vakuum a tlak. Pokusy dokázal, že v kapalině se tlak šíří rovnoměrně. Proto se základní jednotka tlaku nazývá pascal. Pascal byl jedním z předchůdců moderní výpočetní techniky (informatiky). Sestrojil první mechanický kalkulátor, který sčítal a odčítal. Proto po něm byl nazván programovací jazyk Pascal.



**a. Otázky:**

1. Kdo byl Blaise Pascal?    a. malíř                      b. fyzik a matematik                      c. taxikář
2. Kde žil Archimédes?      a. v Řecku      b. ve Francii                      c. v Egyptě
3. Proč se základní jednotka tlaku nazývá pascal?.....  
.....
4. Čemu se věnoval Archimédes?    a. geometrii a fyzice    b. gastronomii    c. češtině
5. Co studoval ve fyzice Blaise Pascal?    a. sílu    b. čas    c. tlak
6. Proč se jeden programovací jazyk nazývá Pascal?.....  
.....

**HYDROSTATICKÝ TLAK**



**1. Najděte a přeložte nová slova:**

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| vztlková síla       | vytlačovat    |
| hloubka             | klesat ke dnu |
| tíhová síla (=tíha) | vznášet se    |
| ponořit             | způsobit      |
| nadlehčovat         |               |

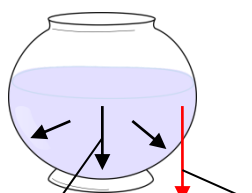
**a. Doplněte nová slova do vět:**

*nadlehčování - tíhová síla - hloubku - způsobil - vytlačen - se vznášel - klesla - vztlková síla*

1. Bazén má ..... 2,5 metru. Je hluboký 2,5 metru.
2. Loď se potopila a pomalu..... ke dnu.
3. Můžeme chodit po zemi, protože existuje .....
4. .... je síla, která působí směrem nahoru.
5. Šaty byly v igelitu, z kterého byl ..... vzduch.
6. Mrtvé moře má velkou hustotu, a proto jsou plavci .....
7. Autonehodu ..... mladý muž na motorce.
8. Balónek ..... nad městem.



**2. Čtete text:**



**Hydrostatický tlak** je tlak v kapalině způsobený tíhovou silou. V nádobě na obrázku je kapalina. Na kapalinu působí tíhová síla vlivem gravitačního pole Země. Kapalina působí na dno a stěny nádoby tlakovou silou, která se rovná této tíhové síle.

Pro hydrostatický tlak platí vzorec:  $P_h = h \cdot \rho \cdot g$

$P_h$  = hydrostatický tlak,  $h$  = hloubka,  $\rho$  = hustota kapaliny,  $g$  = gravitační konstanta (10 N/kg)

**a. Odpovídejte na otázky:**

1. Co způsobuje hydrostatický tlak?.....
2. Čemu se rovná tlaková síla, která působí na dno nádoby?.....

**b. Příklad: Hrnec s plochou dna  $S = 250 \text{ cm}^2$  a výškou 20 cm naplníme vodou. Jaký je tlak u dna hrnce?**

$S = 250 \text{ cm}^2 = 0,025 \text{ m}^2$   
 $h = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$   
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$   
 $g = 10 \text{ N/kg}$

---

$P_h = h \cdot \rho \cdot g = 0,2 \cdot 1000 \cdot 10 \text{ Pa} = 2000 \text{ Pa} = \mathbf{2kPa}$



**c. Jaký je tlak v hrnci v hloubce 10 cm od hladiny vody? Počítejte:**



**d. Odpovězte na otázku: Kde je v kapalině větší tlak? V menší nebo ve větší hloubce? Proč?**

.....  
 .....



**3. Příklady:**

1. Jaký je tlak v hloubce 10 m pod hladinou vody?
2. Ve svislé skleněné trubici je rtuť. Jaký je tlak v 75 cm pod hladinou?
3. Urči jakým hydrostatickým tlakům je vystaven potápeč v mořské vodě v hloubkách 15 m, 25 m, 70 m. (hustota mořské vody je přibližně  $1020 \text{ kg/m}^3$ )

## ARCHIMEDŮV ZÁKON

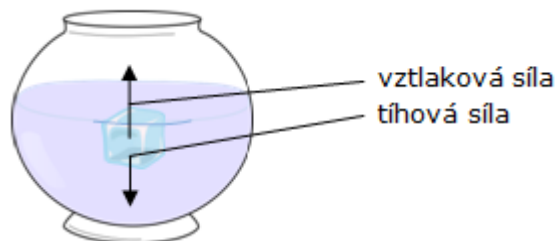
**a. Dívejte se na obrázek a vyberte správnou informaci:**

Na těleso ponořené do vody působí .....

(3 síly/2 síly/1 síla) Vztlaková síla působí směrem

..... (nahoru/dolů)

a tíhová síla působí směrem .....(nahoru/dolů).



**b. Archimedův zákon**

Na těleso ponořené do vody působí vztlaková síla. Vztlaková síla se rovná tíze kapaliny, kterou těleso vytlačuje.

$$F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$$

$V$  = objem,  $\rho$  = hustota,  $g = 10 \text{ N/kg}$

**c. Vypočtěte příklady:**

Příklad 1: Dvoulitrová láhev je ponořená do vody. Jaká je vztlaková síla, kterou je láhev nadlehčována?

Příklad 2: Vypočítej, jak velká je vztlaková síla, která působí na těleso o objemu  $7 \text{ dm}^3$ , které je ponořené do etanolu?  $\rho \text{ etanolu} = 789 \text{ kg/m}^3$

**d. POKUS. Dívejte se na pokusy a doplňte věty:**

1. Těleso **klesá ke dnu**, když hustota kapaliny je ..... hustota tělesa.  
Například ..... ve vodě klesá ke dnu.

2. Těleso **se vznáší**, když hustota kapaliny je .....hustota tělesa.  
Například ..... se ve vodě vznáší.

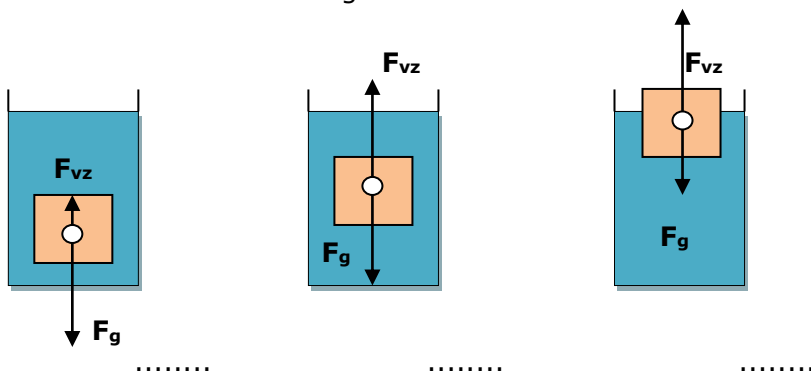
3. Těleso **plave** na hladině, když hustota kapaliny je ..... hustota tělesa.  
Například ..... ve vodě plave.

**e. Přiřaďte věty k obrázkům:**

1. Těleso stoupá vzhůru směrem k hladině. Těleso plave na hladině.  $F_g < F_{vz}$

2. Těleso se potápí = klesá dolů ke dnu.  $F_g > F_{vz}$

3. Těleso se vznáší.  $F_g = F_{vz}$







**f. Legenda o Archimédovi: HEURÉKA. Poslouchejte a odpovídejte na otázky:**

Syrakuský král chtěl zjistit, jestli je jeho nová koruna z čistého zlata. Myslel si, že zlatník při její výrobě přimíchal do zlata levnější stříbro. Pověřil proto Archiméda, aby to zjistil. Archimédes nemohl korunu poničit a stále nemohl vymyslet, jak zjistí její objem. Až jednou, když se koupal v lázních, pozoroval, jak jeho tělo vytlačuje vodu a zvedá se hladina. Nadšení nad tím, že našel řešení, jak změřit objem koruny, bylo tak velké, že prý vyběhl nahý na ulici a volal „Heuréka“ (Našel jsem!). Do nádoby s vodou pak ponořil korunu a napsal si, kam vystoupila hladina. Pak do stejné nádoby ponořil kus čistého zlata se stejnou hmotností, jakou měla koruna. Voda nevystoupila tak vysoko. Bylo jasné, že vyrobená koruna má větší objem, než jaký by měla mít, kdyby byla vyrobena z čistého zlata. Byl v ní tedy přimíchán kov s nižší hustotou.

1. Co chtěl zjistit syrakuský král?

.....

.....

2. Co potřeboval zjistit Archimédes a nevěděl jak?

.....

.....

3. Na co přišel Archimédes, když se koupal v lázních?

.....

.....

4. Jak vyřešil Archimédes problém s korunou?

.....

.....

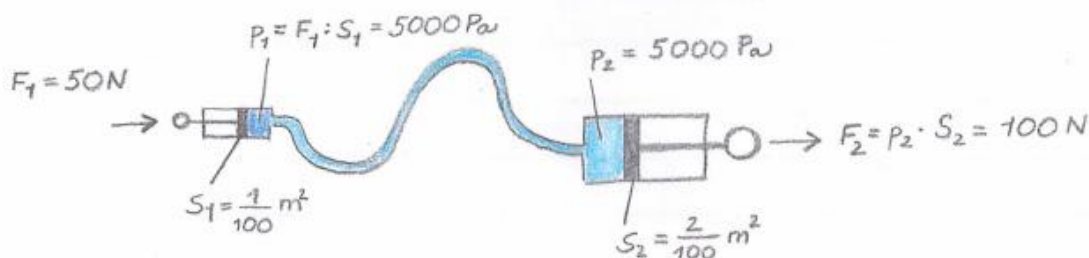


**PASCALŮV ZÁKON**

Když na kapalinu v uzavřené nádobě působí vnější tlaková síla, zvýší se tlak ve všech místech kapaliny stejně. Tento zákon platí i pro plyny.

Pascalův zákon se používá u **hydraulických zařízení**. To jsou zařízení, kde kapalina přenáší sílu. Kapalina dokáže **sílu přenášet a zvětšovat**. Když kapalina totiž tlačí na větší píst, působí větší silou, protože platí  **$F = p \cdot S$**  (čím je větší obsah pístu, tím je větší síla).

Například na obrázku vidíte, že když má píst napravo dvakrát větší obsah než píst nalevo, zvětší se síla také dvakrát:



**a. Je to pravda?**

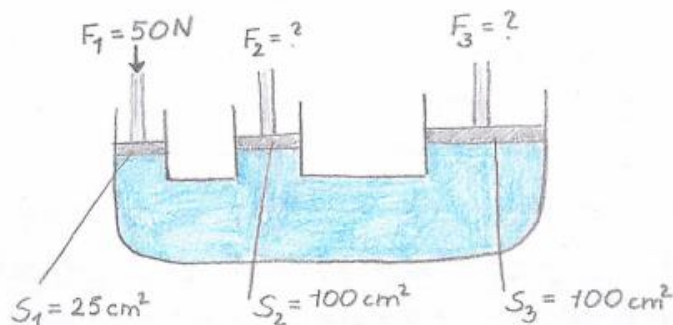
1. Když na kapalinu v uzavřené nádobě působí vnější tlaková síla, sníží se tlak ve všech místech kapaliny. ANO-NE
2. Pascalův zákon platí pro plyny a kapaliny. ANO-NE
3. Hydraulické zařízení je zařízení, kde kapalina přenáší sílu. ANO-NE
4. Kapalina v hydraulickém zařízení dokáže sílu přenášet a zmenšovat. ANO-NE.

**b. Doplněte slova:** působí, vyvolává, vypočítáme, jednotka, nádoba

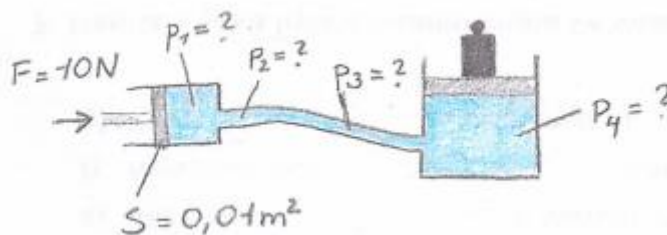
Kapalina je v uzavřené ..... Na kapalinu ..... vnější tlaková síla (F). Síla (F) ..... v kapalině tlak (p). ..... tlaku je 1 Pa (Pascal). Tlak ..... podle vzorce  $p = F/S$

**c. Příklady:**

1. Určete síly, které působí na označené písty:



2. Určete tlak v označených místech:



**d. Popište, jak funguje hydraulický zvedák:**

Hydraulický zvedák se skládá ze dvou p..... Jeden píst je m..... Druhý píst je v..... Uvnitř zvedáku je k..... Na malý píst působí s....., která v kapalině vyvolává t..... Podle Pascalova zákona je tento tlak v celé kapalině s..... Tlak pů..... na velký píst silou F2, která je větší než síla F1, protože plocha druhého pístu je v..... Pro poměr sil F1 a F2 platí, že  $F1/F2 = S1/S2$ .

**e. Vyjádřete matematicky větu:** Tlak je podíl síly a plochy, na kterou síla působí.

.....

**Použité zdroje:**

Internetové zdroje:

[cit. 2018-03-20] Dostupné z:

- <<http://www.spisovatele.cz/blaise-pascal#cv>>
- <<http://www.converter.cz/fyzici/archimedes.htm>>
- <<https://prevodyonline.eu/cz/objem.html>>
- <<http://fyzika.fyzikaprozivot.cz/6-rocnik/6-objem>>
- <[http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-6H/Hustota\\_04.pdf](http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-6H/Hustota_04.pdf)>
- <[http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-7H/Treni-tlak\\_03.pdf](http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-7H/Treni-tlak_03.pdf)>
- <<https://www.databazeknih.cz/zivotopis/leonardo-da-vinci-1131>>
- <<http://www.velikani.cz/index2.php?zdroj=davincil&kat=u>>
- <[http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-8/Kapal\\_02.pdf](http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-8/Kapal_02.pdf)>
- <[http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-8/Kapal\\_05.pdf](http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-8/Kapal_05.pdf)>

Obrázky:

[cit. 2018-03-20] Dostupné pod licencí Public domain a Creative Commons na WWW:

- <<https://pixabay.com/cs/archim%C3%A9d%C3%A9s-historie-antick%C3%BD-1275888/>>
- <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pascal-old.png>>
- <<https://pixabay.com/cs/sklenice-voda-kontejner-311645/>>
- <<https://pixabay.com/cs/ledu-kostka-transparentn%C3%AD-voda-576352/>>
- <<https://pixabay.com/cs/mo%C5%99sk%C3%A9-dno-fotosazba-oce%C3%A1n-908259/>>
- <<https://pixabay.com/cs/make-up-tvo%C5%99%C3%AD-kosmetika-pr%C3%A1k-1514026/>>
- <<https://pixabay.com/cs/baňka-chemie-experiment-chemické-349429/>>
- <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/States\\_of\\_matter\\_En.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/States_of_matter_En.svg)>