**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...

**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.

objem

hustota

tlak

určovat

množství

sypký

vzorec

převod jednotek

rozměr

rozdílný

působit na + 4.p.

kolmo

plocha

nádoba

dno

podstava

průměr

**a. Spojte obrázek a slovo:**

*rozdílný dno nádoby rozměr hrany krychle kolmo podstava válce*

*sypký vzorec průměr nádoba plocha čtverce*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Baňka, Chemie, Experiment, Chemické, Vztah, Sloučeniny | Make Up, Tvoří, Kosmetika, Prášek, Oční Stíny, Růže | **a** |  |  |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| Baňka, Chemie, Experiment, Chemické, Vztah, Sloučeniny | S = a ∙ 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∙a
3. Cukr je **sypký/rozdílný**. Můžeme ho nasypat do misky.
4. Pro **plochu/převod jednotek** délky platí 1 m = 100 cm.
5. Máme velké **rozměr/množství** studentů, máme 40 studentů v jedné třídě.
6. **Rozměr/nádoba** hrany krychle je a = 6 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 m2.
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 **m3**(metr krychlový). Odvozené jednotky jsou mm3, cm3 a dm3. V běžném životě používáme jednotky: ml (mililitr), cl (centilitr), dl (decilitr), l (litr) a hl (hektolitr). Objem kapalných a sypkých těles se měří **odměrným válcem**.

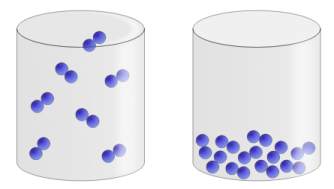
**Vzorec pro výpočet: Převod mezi jednotkami:**

∙1000 ∙10 ∙100 ∙10 ∙100 ∙1000

**km3 m3 hl dm3 = l dl cm3 = ml mm3**

:1000 :10 :100 :10 :100 :1000

kvádr: **V = a ∙ b ∙ c** krychle: **V = a ∙ a ∙ a**

* **HUSTOTA**

Hustota určuje hmotnost látky v jednotce objemu. Například hustota hliníku je 2700 kg/m3, 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/m3** (kilogram na metr krychlový). Vedlejší jednotka je g/cm3 (gram na centimetr krychlový).

**Vzorec pro výpočet: Převod mezi jednotkami:**

1 g/cm3= 1000 kg/m3

**m (hmotnost)**

**ρ = ―**

**V (objem)**

* **TLAK**

Tlak je síla, která působí kolmo na určitou plochu. Tlak označujeme **p**. Základní jednotkou tlaku je [**pascal**](https://prevodyonline.eu/cz/pa-pascal/na-pa-hpa-atm-bar-mbar-kg_m2-n_m2-mm-h2o-mm-hg-torr/tlak.html) (Pa). 1 pascal je tlak, který vyvolá síla 1N rovnoměrně rozložená na ploše s obsahem 1m², kolmé ke směru síly. Vedlejší jednotky jsou kPa (kilopascal), MPa (megapascal), hPa (hektopascal). Tlak měříme pomocí tlakoměrů.

**Vzorec pro výpočet: Převod mezi jednotkami:**

∙1000 ∙10 ∙100

**MPa kPa hPa Pa**

:1000 :10 :100

**F (síla)**

**p = ―**

**S (obsah)**

**a. Doplňte tabulku podle textů:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| FYZIKÁLNÍ VELIČINA | OZNAČENÍ | ZÁKLADNÍ JEDNOTKA | VEDLEJŠÍ JEDNOTKY | MĚŘIDLO | VZOREC NA VÝPOČET |
| **OBJEM** |  |  |  | odměrný válec |  |
|  |
| **HUSTOTA** |  |  |  | hustoměr |  |
| **TLAK** |  |  |  |  |  |

**b. Příklady:**

**Příklad 1:** Urči objem lidského těla o hmotnosti 44 kg. Průměrná hustota lidského těla je 1 100 kg/m3.

**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 m3. 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 m2?

**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:**

100 cm

Na obrázku je ………………………………….. (nářadí/nádoba/nábytek)

Nádoba má tvar …………………………………………….(krychle/ válce/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/m3.

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

Hmotnost vody v nádobě je……………………….

Na dno nádoby působí tíhová síla F(tíhová) = m.g

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

Kapalina působí na dno silou ……………………….N

**d. Doplňte 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: ρ = M/V Základní …………………. hustoty je kg/m3. 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

sestrojit

rovnoměrně

předchůdce

vynálezce

věnovat se

zavést pojem

**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

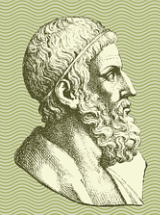
zavést pojem něco studovat nebo často dělat

**b. Doplňte 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:**

vztlaková síla

hloubka

tíhová síla (=tíha)

ponořit

nadlehčovat

vytlačovat

klesat ke dnu

vznášet se

způsobit

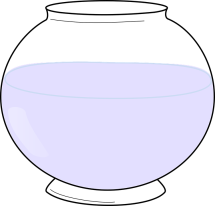
**a. Doplňte nová slova do vět:**

*nadlehčováni - tíhová síla - hloubku - způsobil - vytlačen - se vznášel - klesla - vztlaková 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. Čtěte 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: **Ph= h∙ρ∙g**

tlaková síla tíhová síla Ph = hydrostatický tlak, h = hloubka, ρ = 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 cm2 a výškou 20 cm naplníme vodou. Jaký je tlak u dna hrnce?**

S = 250 cm2 = 0,025 m2

h = 20 cm = 0,2 m

ρ = 1000 kg/m3

g = 10 N/kg

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ph = h∙ρ∙g = 0,2 ∙ 1000 ∙ 10 Pa = 2000 Pa = **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?**

............................................................................................................................

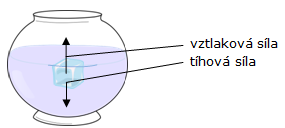
............................................................................................................................

**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 potápěč v mořské vodě v hloubkách 15 m,25 m, 70 m. (hustota mořské vody je přibližně 1020 kg/m3)

**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.

**Fvz = V∙ρ∙g** V = objem, ρ = hustota, g = 10 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 dm3, které je ponořené do etanolu? ρ etanolu = 789 kg/m3

**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. Fg < Fvz
2. Těleso se potápí = klesá dolů ke dnu. Fg > Fvz
3. Těleso se vznáší. Fg = Fvz

**Fvz**

**Fvz**

**Fvz**

**Fg**

**Fg**

**Fg**

........ ........ ........

**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?

..........................................................................................................................

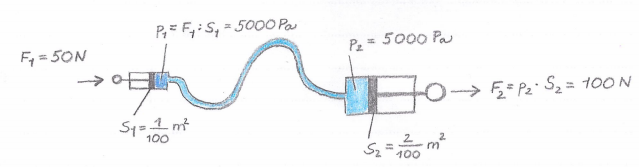
..........................................................................................................................

**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 ∙ 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

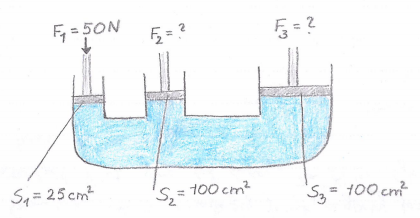
4. Kapalina v hydraulickém zařízení dokáže sílu přenášet a zmenšovat. ANO-NE.

**b. Doplňte slova:** *působí, vyvolává, vypočítáme, jednotka, nádobě*

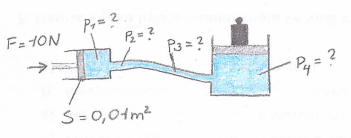
Kapalina je v uzavřené ……………………... Na kapalinu ………………………… vnější tlaková síla (F). Síla (F) …………………………. v kapalině tlak (p). …………………………………. tlaku je 1 Pa (Pascal). Tlak ……………………………. podle vzorce p = F/S

**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-7H/Treni-tlak\_03.pdf>](http://www.zsondrejov.cz/Vyuka/F-7H/Treni-tlak_03.pdf%3e%20%20)

<<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_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%A1%C5%A1ek-1514026/>>

< <https://pixabay.com/cs/baňka-chemie-experiment-chemické-349429/> >

<<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/States_of_matter_En.svg>>