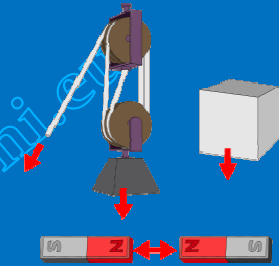




Fyzika



Síla je vektorová fyzikální veličina, která vyjadřuje míru působení těles nebo polí.



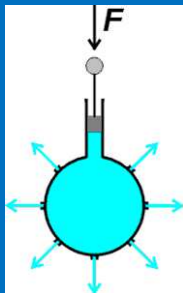
Tlak je fyzikální veličina, obvykle označovaná symbolem p nebo P (z latinského pressura), vyjadřující poměr velikosti síly F , působící kolmo na rovinnou plochu a rovnoměrně spojitě rozloženou po této ploše, a obsahu této plochy S .

Síla působící na plochu



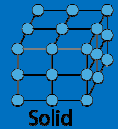
Pascalův zákon

Tlačením na kapalinu vzroste tlak ve všech místech stejně, ale rozdíly z hydrostatického tlaku zůstanou.



Tlak a skupenství

- **Pevné látky**
 - Částice blízko sebe, vázány v krystalické mřížce
 - Mají pevný objem a tvar
- **Kapaliny**
 - Nejnápadnější vlastností je tekutost tvoří hladinu.
 - Mají stálý objem, ale tvar mění podle nádoby, kde jsou umístěny
 - Jsou jen mírně stlačitelné cca sloupec vody 1 km o 2m.
 - Některé kapaliny tečou hůře např. med je to proto že mají velkou viskozitu
 - Na molekuly působí jen nepatrné síly soudržnosti

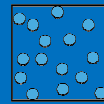




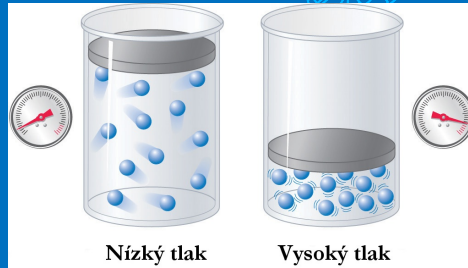
Fyzika

• Plyn

- Částice daleko od sebe, menší hustota
- Částice plynu se volně pohybují celým prostorem
- Jsou stlačitelné



Gas



Nízký tlak

Vysoký tlak

Vytvořil: Petr Tuček



Fyzika

Jednotkou tlaku jsou Paskali (Pa)

$$p = \frac{F}{S}$$

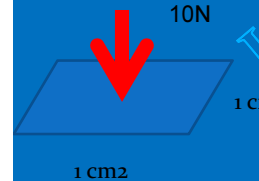
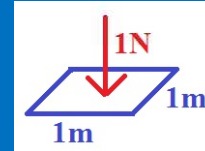
1 Pa = 1 N / 1 m²

- Odvozené jednotky - hektopascal (hPa, 1 hPa = 100 Pa)
 - kilopascal (kPa, 1 kPa = 1 000 Pa)
 - megapascal (MPa, 1 MPa = 1 000 kPa = 1 000 000 Pa)

1 Pascal

1 bar = 100 kPa = 0.1 Mpa

1 bar = 10 N / 1 cm²



Tíhová síla = hmotnost * gravitační zrychlení
 Tíhová síla = 1 kg * 10 m/s² = 10 N

Nezaměňujte tíhovou sílu s hmotností

Veličina	Co vyjadřuje	Jednotka	Měřeno
Hmotnost	Množství látky v tělese	kilogram	Váhou
Tíha	Sílu, kterou je těleso přitahováno k zemi	Newton	Siloměrem

Vytvořil: Petr Tuček

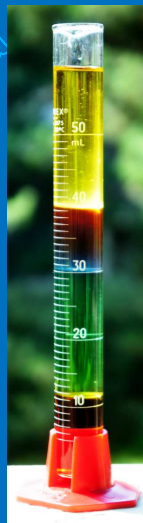


Fyzika

Hustota

Hustota je fyzikální veličina, která vyjadřuje jakou hmotnost má jednotkový objem látky. Například jakou hmotnost má (kolik váží) **jeden** metr krychlový [m³] materiálu (látky).

Název látky	Hustota
Ocel	7800 kg/m ³
Voda	1000 kg/m ³
Mořská voda	1025 kg/m ³
Vzduch	1,25 kg/m ³
Lidské tělo	985 kg/m ³
Lidko tělo po nádechu	945 kg/m ³



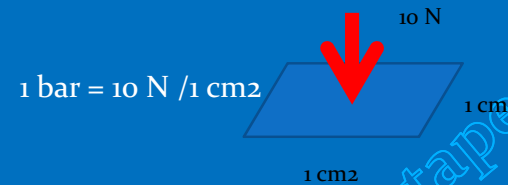
Kdy budeme potřebovat více zátěže v moři nebo ve vodě
V moři potřebujeme více zátěže

Vytvořil: Petr Tuček



Fyzika

Atmosférický (Barometrický) tlak



Barometrický tlak je vyvolán tím, že horní vrstvy vzdušného obalu Země (atmosféry) tlačí na vrstvy nižší. Tlak této přibližně 10 km silné vrstvy vzduchu činní na hladině moře 1,013 baru na cm². U horolezectví nebo létání tento tlak s každým 1000 m výšky klesá asi o 0,1 baru. Ve výšce 5000 m tak zůstává pouze asi polovina původního tlaku vzduchu, cca 0,5 baru.

1 bar = 100 kPa = 0.1 Mpa

výška	tlak vzduchu
[m]	[kPa]
10 000	26,0
9 000	30,3
8 000	35,1
7 000	40,5
6 000	46,5
5 500	49,8
5 000	53,3
4 000	60,8
3 000	69,1
2 000	78,4
1 000	88,6
500	94,2
200	97,6
100	98,8
0	100,0

Vytvořil: Petr Tuček



Hydrostatický tlak

je tlak, který vzniká v kapalině její tíhou. Velikost hydrostatického tlaku tedy závisí na hloubce. Čím větší bude hloubka, tím větší bude i hydrostatický tlak.

Výpočet

$$PH = h * Q * g$$

h - hloubka

Q - hustota kapaliny

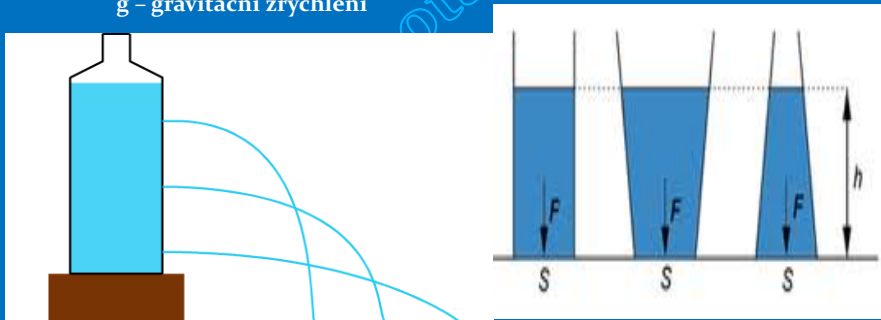
g - gravitační zrychlení

Příklad :vypočtete tlak v 1 m pod hladinou

$$PH=1m * 1000 \text{ kg/m}^3 * 10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ 000 Pa}$$

$$\rightarrow 0,01 \text{ Mpa} \rightarrow 0,1 \text{ bar}$$

Ostatní hloubky jsou jen násobek



Vytvořil: Petr Tuček



Celkový tlak

- Příklad: doplňte hodnoty celkového tlaku v hloubce**

Atmosférický tlak + hydrostatický tlak = Celkový tlak

H (m)	p [bar]	Výpočet
0	1 bar	1+0 = 1 bar
10	2 bar	1+1 = 2 bar
20	3 bar	1+2 = 3 bar
22	3,2 bar	1+2,2 = 3,2 bar
28	3,8 bar	1+2,8 = 3,8 bar
30	4 bar	1+3 = 4 bar
33	4,3 bar	1+3,3 = 4,3 bar
40,5	5,05 bar	1+4,05 = 5,05 bar
66	7,6 bar	1+6,6 = 7,6 bar

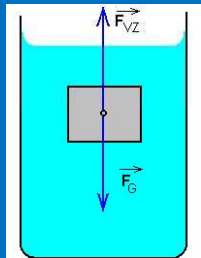
(Los Gigantes, Canary Islands)

Vytvořil: Petr Tuček



Archimédův zákon

Těleso ponořené do tekutiny, která je v klidu, je nadlehčováno silou rovnající se tíze tekutiny stejného objemu, jako je ponořená část tělesa.



$$F_{vz} = V * Q * g$$

V - objem tělesa

Q - Hustota kapaliny

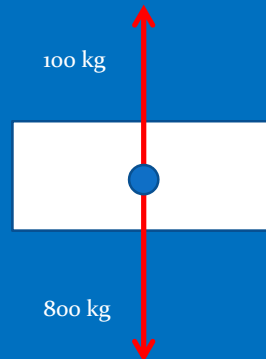
g - gravitační zrychlení

Příklad : Vypočtete jaká bude vztlaková síla na ponořenou láhev 15l

$$\text{Známe } 15l = 0,015 \text{ m}^3$$

$$F_{vz} = 0,015 \text{ m}^3 * 1000 \text{ kg / m}^3 * 10 = 150 \text{ N}$$

Vytvořil: Petr Tuček



Kolik potřebujeme vzduchu na zvednutí ocelového bloku o hmotnosti 800 kg ležící volně na dně zálivu. Hustota oceli je 8000 kg /m3

Objem tělesa je

V=hmotnost / hustotou

$$V=800/8000=0,1 \text{ m}^3=100 \text{ dm}^3=100l = 100 \text{ kg}$$

Jaký tedy bude potřebný objem pro zvednutí ocelového bloku ?

$$800 - 100 = 700 \text{ l} = 700 \text{ l}$$

Správné vyvážení

Při prázdné lahvi 50 bar si vlezeme do vody

Lehneme si na hladinu a vypustíme ze žaketu vzduch

Měli bychom docílit toho že při nádechu budeme stoupat a při výdechu klesat.

Při sestupu se stlačuje vzduch v kompenzátoru vzduchu a stlačuje se neoprén.

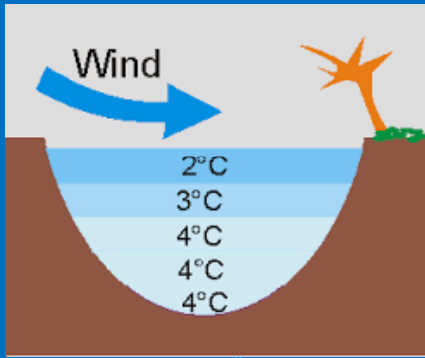
Proto musíme doplňovat vzduch do kompenzátoru vzduchu. Při výstupu je tomu naopak.

Vytvořil: Petr Tuček



Fyzika

Anomálie vody – voda o teplotě 3,98 ° C(4°C) má největší hustotu



destilované vody na teplotě:

Teplota t [°C]	Hustota ρ [kg/m³]
0	999,941
4	999,973
10	999,701
15	999,099
20	998,205
30	995,651
40	992,220
50	988,040
60	983,200
70	977,760
80	971,790
90	965,300
100	958,350

Vytvořil: Petr Tuček

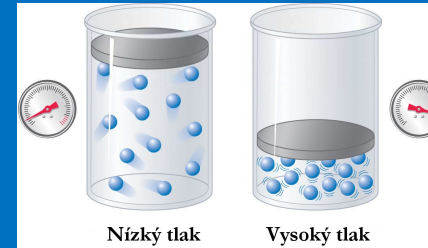


Fyzika

Boyle-Mariottův zákon

Platí striktně za stále teploty, proto příslušný děj označujeme jako izotermický

Stlačování plynu



Nárazy molekul na stěnu nádoby se navenek projevují jako tlak plynu

Stlačení objemu na poloviční při stále teplotě vyvolává dvojnásobný počet nárazů na stěny nádoby a tím dojde ke zdvojnásobení tlaku

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Vytvořil: Petr Tuček



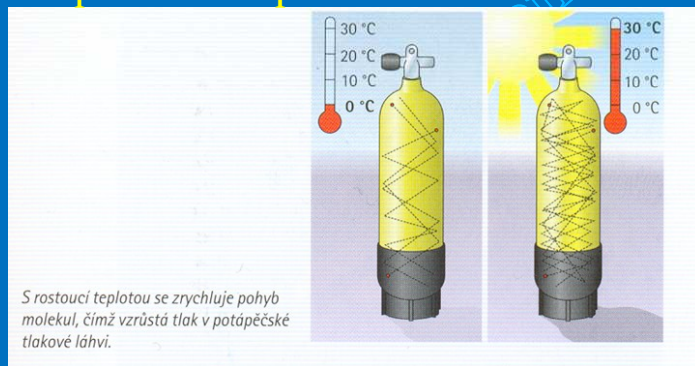
Fyzika

Charlesův zákon

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

Teplota ve stup. Kelvina

Platí striktně za stáلهo objemu, proto příslušný děj označujeme jako izochorický děj



S rostoucí teplotou se zrychluje pohyb molekul, čímž vzrůstá tlak v potápěčské tlakové láhvi.

Vytvořil: Petr Tuček

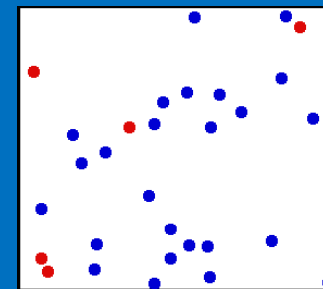


Fyzika

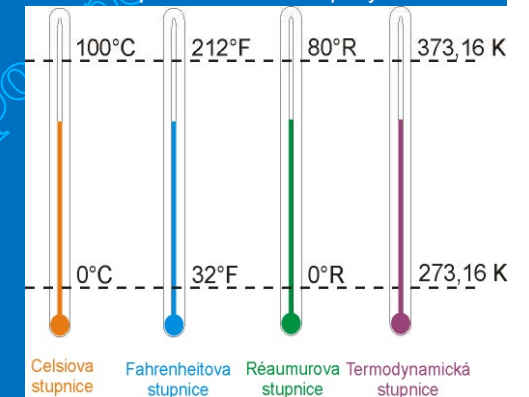
Charlesův zákon

Izochorický děj

Zvýšení teploty vede ke zvýšení střední rychlosti molekul a tím pádem ke zvýšení tlaku.



Stupnice na měření teploty

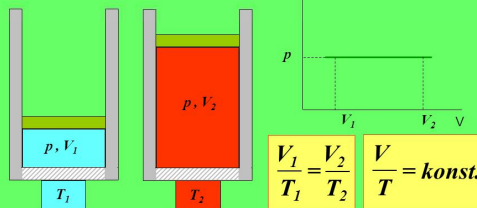




Gay-Lussacův zákon

Stavové změny ideálního plynu (děje v plynu)

Izobarický děj $p = konst.$



Gay - Lussacův zákon

• Platí striktně za stáleho tlaku, proto příslušný děj označujeme jako izobarický děj

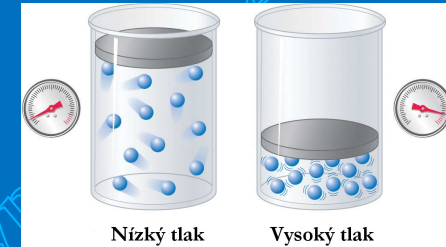
• Nenafouknuty žaket po ponoru nechány na sluníčku

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$



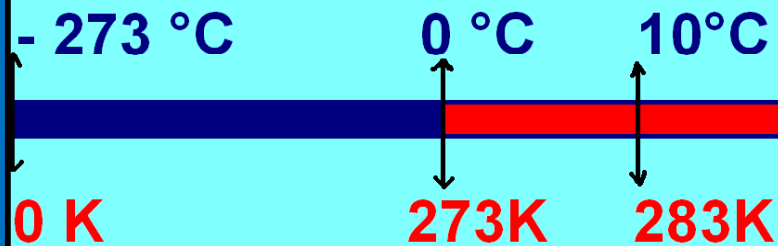
Kompletní stavová rovnice ideálního plynu

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$



Termodynamická teplotní stupnice

Celsiova teplotní stupnice



Termodynamická teplotní stupnice



Přepočítání Celsiovy teploty na Termodynamickou

$$T = t + 273 \text{ K}$$

T = termodynamická teplota / K /
 t = Celsiova teplota / °C /

Určete termodynamickou teplotu bodu varu vody?

$t = 100^\circ\text{C}$, spočítáme $T = ?$

$$T = t + 273 \text{ K}$$

$$T = 100^\circ\text{C} + 273 \text{ K} = 373 \text{ K}$$



Fyzika

Charlesův zákon

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Teplota se do vzorce se dosazuje v Kelvinech. 273 stupňů Kelvina je 0°C

↓
10 C
283 K
220 bar

$$P_2 = 1 \cdot (273 + 55) / (273 + 10) = 1,15$$

Při 10 C - 220 bar

Při 55 C - 220 * 1,15 = 253 bar

↓
55 C
328 K
253 bar

$V_1 = 1$
 $P_1 = 1$ $T = 273 + 10$

$V_2 = 1$
 $P_2 = ?$ $T = 273 + 55$
 $P_2 = P_1 \cdot T_2 / T_1$

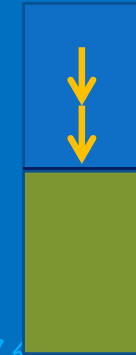


Fyzika

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$



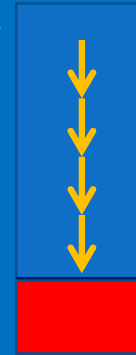
$V_2 = (P_1 \cdot V_1) / P_2$
 $V_2 = (1 \cdot 1) / 1 \rightarrow$
 $V = 1$
 $P = 1$



$V_2 = (P_1 \cdot V_1) / P_2$
 $V_2 = (1 \cdot 1) / 2 \rightarrow$
 $V = 1/2$
 $P = 2$



$V_2 = (P_1 \cdot V_1) / P_2$
 $V_2 = (1 \cdot 1) / 3 \rightarrow$
 $V = 1/3$
 $P = 3$



$V_2 = (P_1 \cdot V_1) / P_2$
 $V_2 = (1 \cdot 1) / 4 \rightarrow$
 $V = 1/4$
 $P = 4$



Fyzika

Jak spočítáme množství vzduchu v láhvi

Tlak * objem láhve

Spočítejte kolik vzduchu je v potápěčské láhvi 18l, 15l, 12, naplněné na 20 Mpa

20 Mpa = 200 barů

18l láhev = 18 * 200 = 3600 l

15l láhev = 15 * 200 = 3000 l

12l láhev = 12 * 200 = 2400 l

O Kolik se zvedne váha 15 l potápěčské láhve když naplníme z prázdné na tlak 20 Mpa

15 l láhev = 15 * 200 = 3000 l vzduchu

Jaká je hmotnost vzduchu na 1 m³

1,25 kg /m³

1,25 * 3 = 3,75 kg



Fyzika

Za jak dlouho by byla v hloubce 10 m při hladinové spotřebě 30 l za minutu teoreticky zcela spotřebována zásoba vzduchu v tlakové láhvi o objemu 15 l naplněné na 20 MPa?

Je potřeba spočítat kolik máme vzduchu k dispozici

15 * 200 = 3000 l

Jaký bude tlak v 10m

1 + 1 = 2 bar

Jaká je spotřeba vzduchu v 10 m při hladinové spotřebě 30 l /min

30 * 2 = 60 l

Výsledek

3000 l / 60 = 50 min



Fyzika

Jak dlouho může setrvat v hloubce 20 m potápeč s přístrojem o objemu 18 l a původním tlaku 20 MPa a s hladinovou spotřebou 30 l/min, než tlak v přístroji poklesne na 5 MPa?

Kolik spotřeboval potápeč tlaku : **Ve 20m je 3x větší tlak**

$20 \text{ MPa} - 5 \text{ MPa} = 15 \text{ MPa} = 150 \text{ barů}$

Vypočteme kolik je to litrů

$150 * 18 = 2700 \text{ litrů vzduchu}$

Jaký je celkový tlak ve 20 m ?

$1 + 2 = 3 \text{ bary}$

Vypočteme jakou měl potápeč spotřebu vzduchu v 20 m při hladinové spotřebě 30l/min

$30 * 3 = 90 \text{ l/min}$

Spočítáme jak dlouho mohl být ve 20 m při spotřebě vzduchu 90 l / min když spotřeboval 2700 l vzduchu

$2700 / 90 = 30 \text{ min}$



Fyzika

Vypočítejte minimální objem přístroje naplněného na 20 MPa pro ponor do hloubky 30 m na 25 min s rezervou 5 MPa při zahájení výstupu a při hladinové spotřebě 30 l/min:

Ve 30 m je jaký tlak

$1 + 3 = 4 \text{ bar}$

Jaká bude spotřeba vzduchu při hladinové spotřebě 30 l / m v 30 m za 25 min

$30 * 4 = 120 \text{ l / min} * 25 = 3000 \text{ l}$

Kolik tlaku v lahvy máme k dispozici

$200 \text{ bar} (20 \text{ Mpa}) - 50 \text{ bar} (5 \text{ Mpa}) = 150 \text{ bar}$

Výsledek

$3000 \text{ l} / 150 = 20 \text{ litrů}$



Fyzika

Přepouštění vzduchu mezi láhvemi

$10 * 20 = 200 \text{ litrů}$

$20 * 200 = 4000 \text{ litrů}$

30 litr lahve dohromady
 $10 * 20 = 200 \text{ litr vzduchu}$
 $20 * 200 = 4000 \text{ litr vzduchu}$
 Celkem 4200 litr vzduchu
 $4200 / 30 = 140 \text{ bar}$
 v obou láhvích

10
litr
20
bar

20
litr
200
bar

140 bar



Fyzika

Parciální tlak plynu – (Daltonův zákon)

$$P_i = P \times \frac{X_{vi}\%}{100}$$

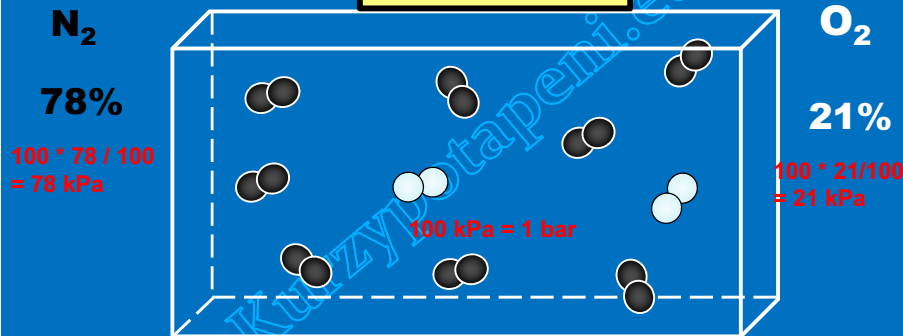
Součet všech parciálních (díličích) tlaků směsi je roven celkovému tlaku směsi

P_i je parciální tlak i-té složky
 P je celkový tlak směsi
 $X_{vi}\%$ je objemová koncentrace i-té složky



Fyzika

$$P_i = P \times \frac{X_{vi}\%}{100}$$



Četnost nárazů molekul kyslíku a dusíku na stěny nádoby je dána jejich procentuálním zastoupením ve směsi. Stejným podílem se podílí jejich parciální(dílčí) tlak na celkovém tlaku

Vytvořil: Petr Tuček



Fyzika

Jaký bude parciální (dílčí) tlak vzduchu kyslíku a dusíku ve 40 m

Vzduch se skládá - 21 % kyslíku a 78 % dusíku

21 kPa + 78 kPa = 100 kPa (1 bar) normální atmosferický tlak

Tlak ve 40 m bude ?

500 kPa (5 bar)

$$P_i = P \times \frac{X_{vi}\%}{100}$$

Složka dusík - $500 \cdot 78 / 100 = 390$ kPa

Složka kyslík - $500 \cdot 21 / 100 = 105$ kPa

Narkotický účinky dusíku se začínají znatelně projevovat od parciálního tlaku 300-400 kPa – nepřekračujeme hloubku 40 m

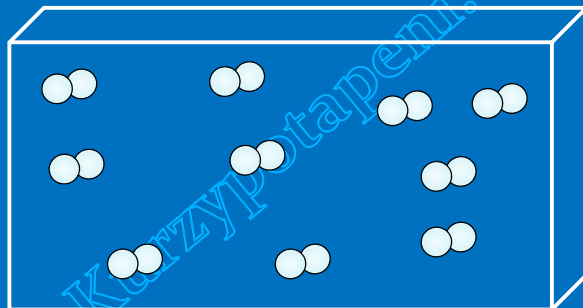
Parciální tlak kyslíku v dýchací směsi neměl klesnout pod 16 kPa a překročit 160 kPa

Vytvořil: Petr Tuček



Fyzika

směs 100 % **O₂**
Max hodnota směsi parciálního tlaku kyslíku je **160 kPa**



Do jaké hloubky se můžeme ponořit s čistým kyslíkem ?
V jaké hloubce je tlak 160 kPa (1,6 bar) ?

$160 / 100 = 1,6$ a tomu odpovídá tlak 6 m

Vytvořil: Petr Tuček



Fyzika

VIDĚNÍ POD VODOU

Je ovlivněno :

Snížením osvětlením

Sníženou viditelností

Zkreslením velikostí a vzdáleností pozorovaných objektů

Vytvořil: Petr Tuček



Ultrafialové a infračervené záření

Ultrafialové a infračervené záření oko nevnímá.



Projevuje se
fyziologickými
účinky jako, opálení
pokožky.

Pocit'ujeme jako sálání
tepla.

Není viditelné	Viditelné spektrum	Není viditelné
----------------	--------------------	----------------



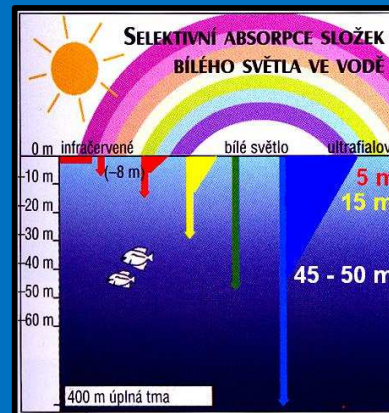
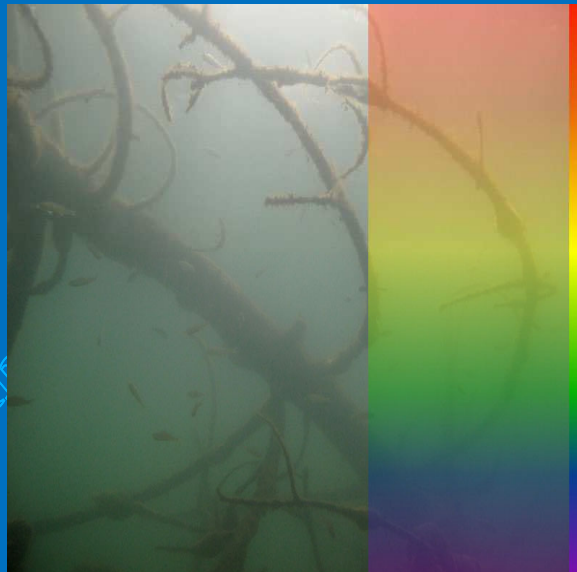
Světlem nazýváme tu část elektromagnetického záření, kterou vnímáme zrakem. Každé záření si můžeme představit jako proud částic nebo jako vlnění určité vlnové délky.

Vlnová délka světla závisí na jeho barvě a sahá od 380 nm /fialové světlo/ do 760 nm /červené světlo/.
Obyčejné bílé světlo nemá určitou vlnovou délku; je to směs barevných světél různých vlnových délek.

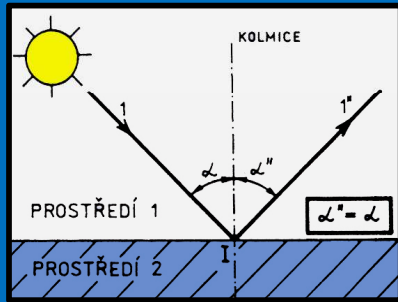
Fialový	395 až 455 nm
Modrý	455 až 490 nm
Zelený	490 až 575 nm
Žlutý	575 až 590 nm
Oranžový	590 až 650 nm
červený	650 až 750 nm



- Barvy pod vodou
- Čím delší je vlnová délka tím více je světlo pohlcováno.
- Pokud do oka není přiváděno dostatek světla vnímá oko jen tyčinkami v oku proto ve větší hloubce vidíme vše šedivě.



- Voda pohlcuje procházející světelné záření, část se odráží od vodní hladiny, část je pohlcována samotnou vodou a část se pohltí a rozptýlí na částech kalu a nečistot ve vodě.
- Čím delší je vlnová délka tím více je světlo pohlcováno.



Jestliže světelný paprsek dopadá na rozhraní dvou prostředí a odrazí se platí pro jeho odraz zákon odrazu:

Úhel dopadu se rovná úhlu odrazu.

Paprsek dopadající, kolmice a paprsek odražený leží v téže rovině.



Snellův zákon lomu světla

Kurzypolapeni.eu



$\sin \alpha$ — sinus úhlu dopadajícího paprsku

$\sin \beta$ — sinus úhlu lomeného paprsku

n_2 — index lomu prostředí opticky hustšího

n_1 — index lomu prostředí opticky řidšího

Prostředí opticky řidší – např. vzduch, vakuum – světlo se zde šíří maximální rychlostí $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

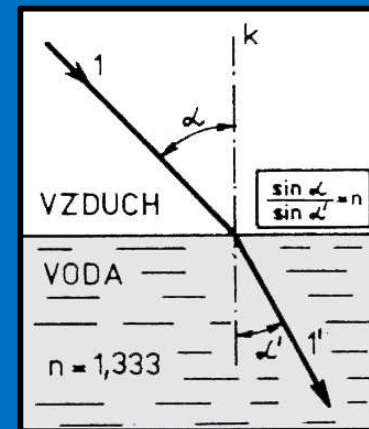
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

Prostředí opticky hustší – světlo se zde šíří nižší rychlostí, než je rychlost světla ve vakuu. Poměr obou rychlostí určuje tzv. **index lomu** – bezrozměrné číslo větší než 1.

β

Přichází-li paprsek z prostředí opticky řidšího do prostředí opticky hustšího, nastává LOM KE KOLMICI

Příklad: $\alpha = 45^\circ$ $\beta = ?$ $n_1 = 1$ $n_2 = 1,33$ (voda)



• Světelný paprsek prochází z prostředí opticky řidšího do opticky hustšího a láme se ke kolmici.

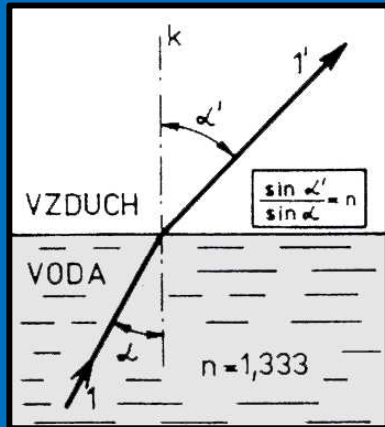
uhel dopadu alfa s carkou Uhel lomu alfa

10	7,502100527
20	14,90149465
30	22,08241319
40	28,90108454
50	35,1678191
60	40,62813065
70	44,95375334
80	47,77035587
90	48,75346663

$$\alpha > \beta$$

$$v_1 > v_2$$

$$n_1 < n_2$$

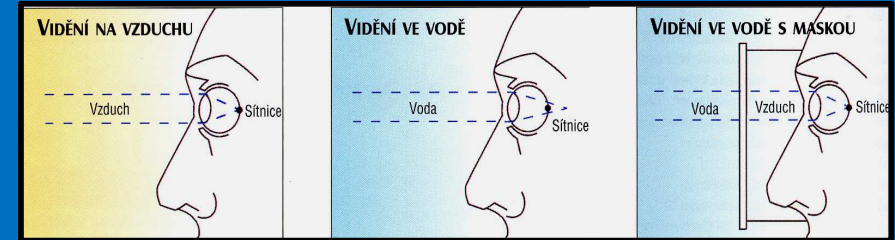


- Světelný paprsek prochází z prostředí opticky hustšího do prostoru opticky řidšího a láme se od kolmice.

$$\alpha < \alpha'$$

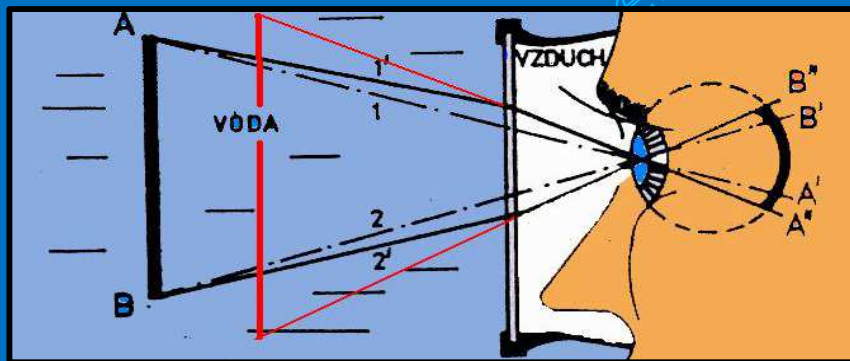
$$v_1 > v_2$$

$$n_1 > n_2$$



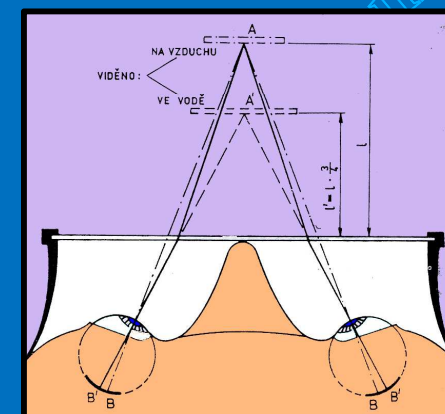
Otevřeme-li však ničím nechráněné oči pod vodou, zjistíme, že všechno vidíme rozmazaně, neostře. Pod vodou je každý člověk silně dalekozraký (až + 50 dioptrií).

- Použití masky
- Zvětšení předmětů o 1/3



Zdánlivé zkrácení vzdálenosti předmětů viděných pod vodou

Přiblížení předmětů o 1/4





Vidění pod vodou

- Použití masky
- Zvětšení předmětů o 1/3
- Přiblížení předmětů o 1/4

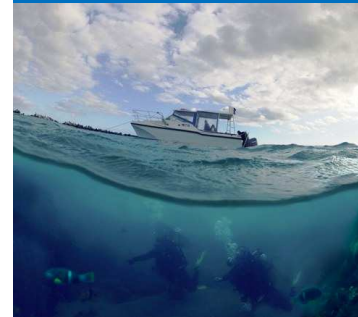


Vytvořil: Petr Tuček



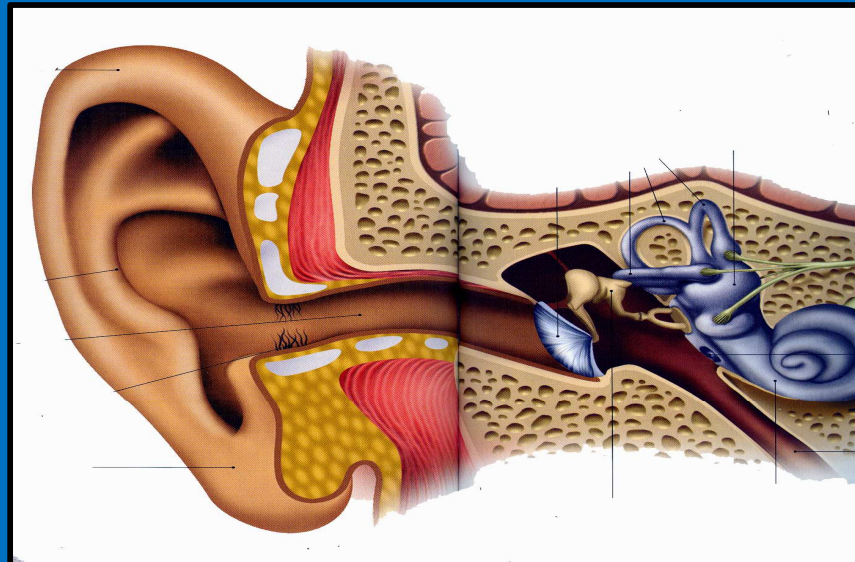
Sluch pod vodou

Pod vodou nedokážeme rozeznat odkud zvuk přichází
 Zvuk pod vodou vnímáme kosterními kůstky
 Rychlost šíření zvuku na souši je 300 m/s
 Rychlost šíření zvuku ve vodě je 1500 m/s



- Vzduch –
- Voda –
- Zvuk se šíří ve vodě víc jak 5x rychleji!
- Jak se chovat ve vodě podle zvuku?
- Čím vnímáme zvuk pod vodou?

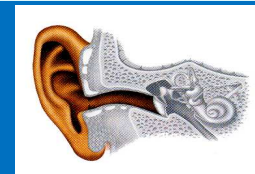
Vytvořil: Petr Tuček



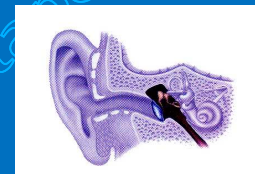
Vytvořil: Petr Tuček



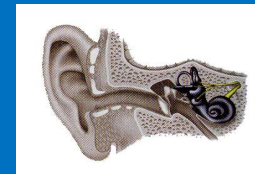
VNĚJŠÍ



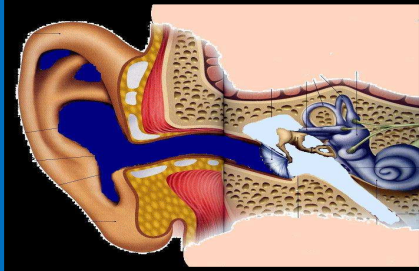
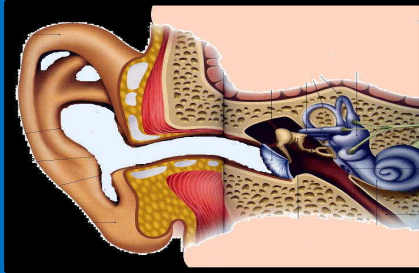
STŘEDNÍ



VNITŘNÍ



Vytvořil: Petr Tuček



Pod vodou se zvukové vlnění dopadající do ucha odráží v důsledku impedančního nepřizpůsobení buď od rozhraní vody a vzduchu, je-li ve zvukovodu vzduch, nebo od bubínku, jsou-li uši plně zality vodou.

Vytvořil: Petr Tuček



Šíření tepla

je jedním ze způsobů přenosu energie. Teplo vždy předává těleso s vyšší teplotou tělesu s nižší teplotou.

V každé látce se teplo šíří **vedením**. Vedením přichází teplo i z jednoho tělesa na jiné, které se ho dotýká.

V kapalinách a plynech se teplo šíří **prouděním**.

Ve vzduchu nebo ve vzduchoprázdnu se teplo **šíří zářením**.

Druhy šíření tepla

Vedení tepla

Proudění tepla

Tepelné záření

Vytvořil: Petr Tuček