

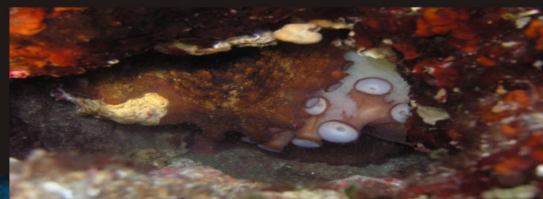


fyzika



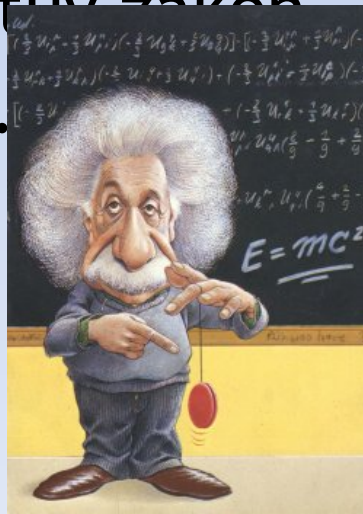
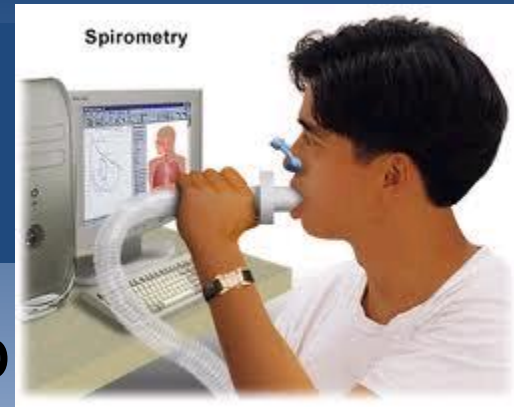
PNEUMOTHORAX

diving club Trutnov



Fyzika X fyziologie co? K čemu? O čem?

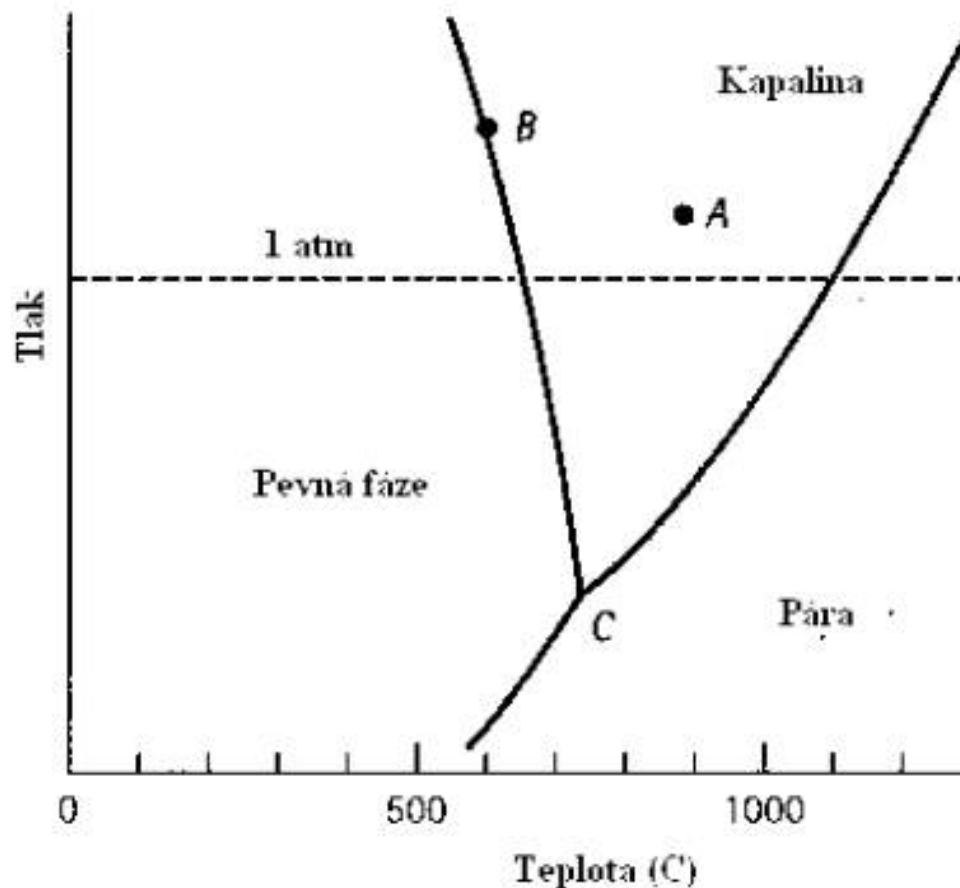
- Voda, částečně tělo
- Vlastnosti kapalin, plynů
- Tlaky (atmosferický, parciální, hydrostatický..?)
- Boyleův-Mariottův zákon
- Archimédův z.
- Optika
- Akustika
- Pouze tělo
- Základy anatomie
- Fungování přenosu plynů
- Potápěčské nehody
- Zdravověda
- A mnoho dalšího...
 - Viz další přednáška



Kapaliny – Voda H_2O

- sladká

Voda se v
stavech.
jakém sku
teplotě je
plynné, k
tlaku je z



Anomálie vody:

Voda má největší hustotu při 4°C a proto se drží při dně

(k) v
tní
tním

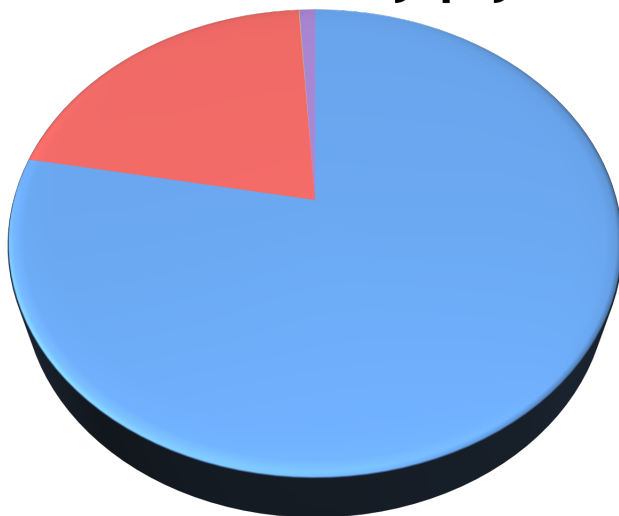


Plyny



- Atmosferický tlak plynu
- Parciální tlak plynu
- Hydrostatický tlak plynu

Parciální tlaky plynů



Plyny



- Boylův-Mariottův zákon - tlak plynu při izotermickém ději je nepřímo úměrný objemu

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

$$P * V = \text{konstanta}$$

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2$$

Jaký je skutečný objem vzduch v 20-ti litrové potápěčské láhvi naplnění kompresorem na 200atm?

Řešení: 200 atm → 200x více molekul vzduchu, použijeme BM zákon: $200 * 20 = 4000$ litrů vzduchu.



Plyny - na co použít BM dál?

kolik teoreticky obsahuje jacket litrů vzduchu v 10 metrech, když ve 40 metrech má objem 4 litry?

Pro výpočet opět použijeme BM zákon, tedy kde:

P_1 = tlak v 10 metrech - 2atm

P_2 = tlak ve 40 metrech - 5atm

V_2 = 4l

V_1 = ?

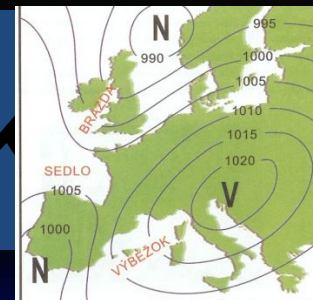
Výpočet: $= (5 \cdot 4) / 2 = 10\text{l}$

teoretický objem v 10 metrech je 10 litrů.

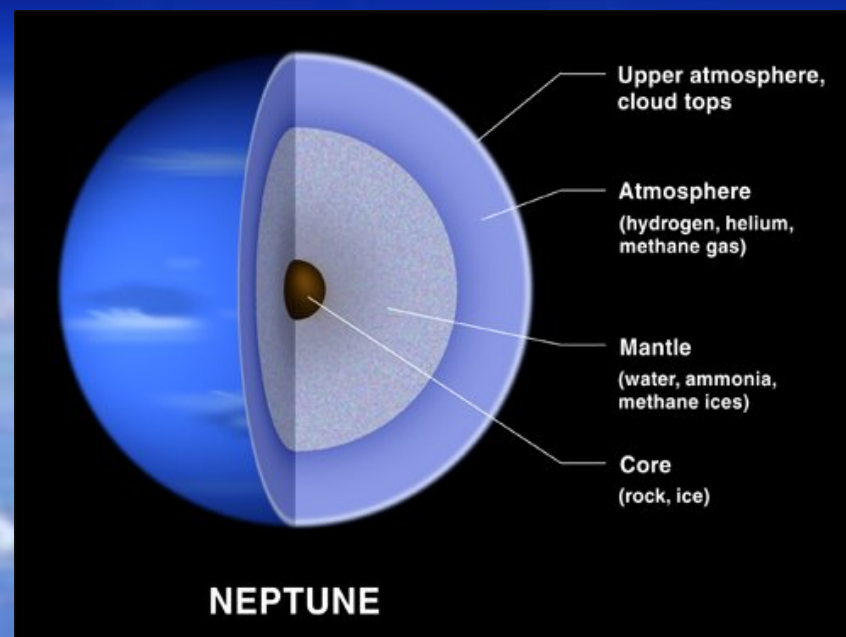


$P \cdot V = \text{kons.}$

Plyny - atmosferický tlak



- Kdybychom použili sloupec vzduchu o obsahu 1cm^2 jdoucí od vodní hladiny po zevní okraj atmosféry a zvážili ho, dostaneme stanovenou hodnotou pro normální atmosférický tlak (nejčastěji meteorologické účely) je $0,1\text{MPa}$ (přesněji 101325Pa). Tedy hodnota $0,1\text{MPa}$ je jedna atmosféra absolutního tlaku.
- **Prakticky na každých 10m pod vodní hladinou (přesněji 10,03m sladké vody) vzroste tlak o $0,1\text{MPa}$, tedy o 1 atmosféru**



Plyny - hydrostatický tlak

Jaký bude hydrostatický tlak v hloubce 10 a 20 metrů?

Narůstající hloubka - h

Pro výpočet pouze
dosadíme v vzorci

10 a, pro 10m -
 $10 \cdot 1000 \cdot 10 = 100\text{kPa}$
 $= 0,1\text{MPa} = 1\text{atm}$

50 b, pro 20m
 $20 \cdot 1000 \cdot 10 = 200\text{kPa}$
 $= 0,2\text{Mpa} = 2\text{atm}$



Kapalina o hustotě ρ - $1000\text{kg}/\text{m}^3$

$$P_h = h\rho g$$

h = Hloubka {m}

ρ = Hustota { kg/m^3 }

g = Gravitační kons. { ms^{-2} }



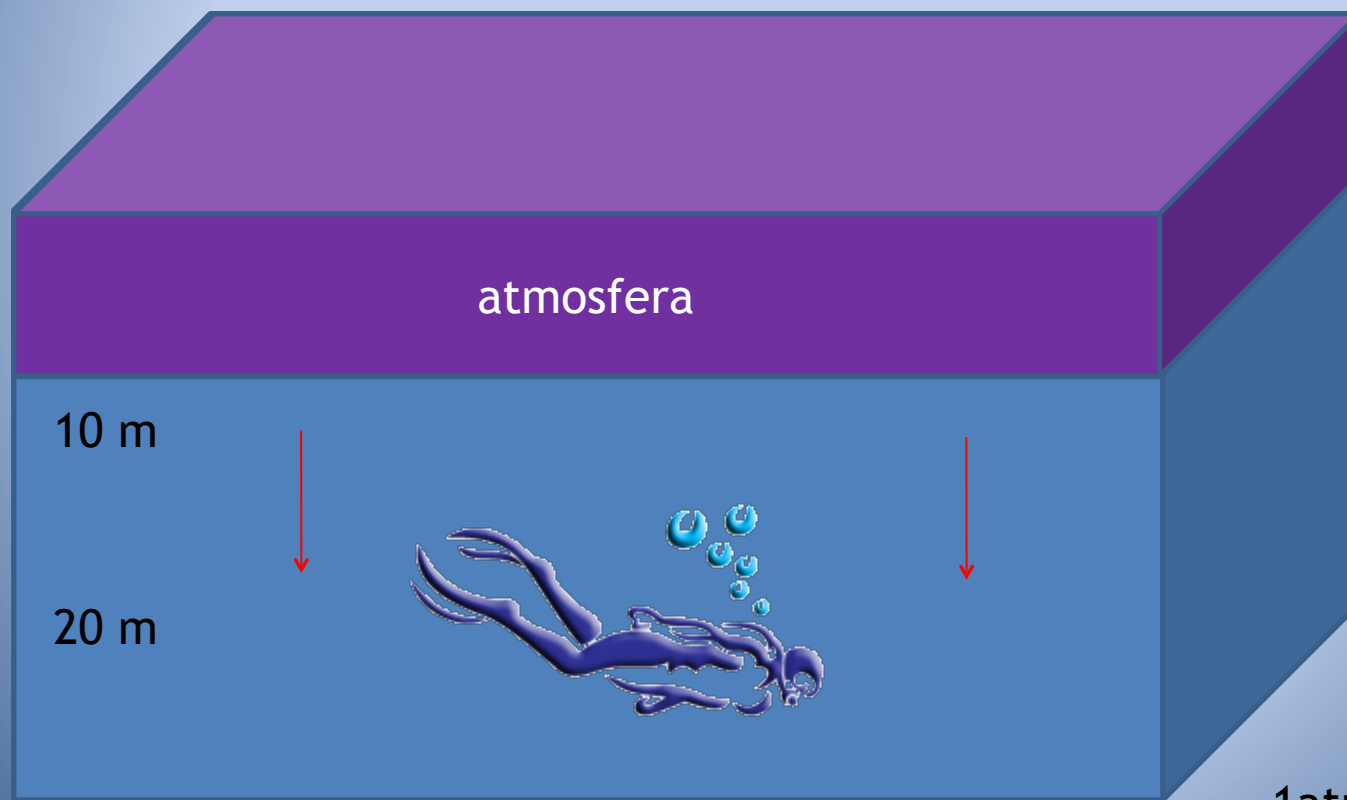
Hydrostatický tlak
je tlak vodního
sloupce nad
tělesem



Na každých 10 metrů se zvýší tlak o jednu atmosféru

Plyny - celkový tlak

= součet všech tlaků v dané hloubce



Jaký tlak působí na potápěče v hloubce 20m? = jaký je celkový tlak v hloubce 20m

$$= 1\text{atm} + 2\text{atm} = \underline{3\text{atm}}$$

Řešení : atmosférický tlak + hydrostatický

Plyny - parciální tlak



- **Daltonův zákon** o parciálním tlaku: Ve směsi plynů každý plyn v ní zastoupený vyvíjí tlak příslušný množství plynu ve směsi zastoupeného; celkový tlak = součet všech parciálních tlaků

Například: horolezec na Mt. Everestu se nachází v prostředí s 21% kyslíku. Ale i tak dochází k hypoxii, protože je zde nízký parciální tlak! Naopak, potápeč v 50 metrech má ve směsi opět 21% kyslíku, zde je ale pod velkým parciálním tlakem a k hypoxii nedochází...

Parciální tlaky plynů



Parciální tlaky plynů nad vodní hladinou:
Dusík - 78%, Kyslík - 21%, Oxid uhličitý - 0,03%

Plyny - parciální tlak



- Vysvětlíme si to na příkladu..

Jaký bude parciální tlak kyslíku ve 40 metrech?

Řešení:

Ve 40 metrech je celkový tlak 5 atm. Víme, že parciální tlak kyslíku na hladině je 21% - 0,21baru.

Ve 40 metrech je tedy 5x více molekul kyslíku, tedy parciální tlak kyslíku bude:

$$5 \times 0,21 = 1,05 \text{ atm/bar}$$

Jaký objem bude mít bublina v 10,20,30,40 a 50 metrech?

Plyny

$$P \cdot V = \text{kons.}$$

• HLOUBKA {m}

• 10 → 2atm

• 20 → 3atm

• 30 → 4atm

• 40 → 5atm

• 50 → 6atm

5l

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

$$1 \cdot 10 = 2 \cdot X$$

$$10 = 2X$$

$$5 = X$$

5l

3,33l

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

$$1 \cdot 10 = 3 \cdot X$$

Bublina na
hladině má
objem 10l.

$$10 = 3X$$

$$3,33 = X$$

(Tlak na hladině
je 1atm.)

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

$$1 \cdot 10 = 4 \cdot X$$

$$10 = 4X$$

$$2,5 = X$$

3,33l

2,5l

2,5l

2l

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

$$1 \cdot 10 = 5 \cdot X$$

$$10 = 5X$$

$$2 = X$$

2l

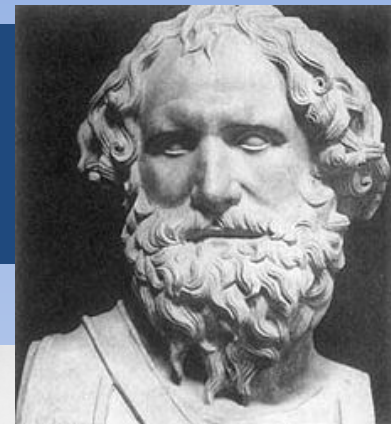
1,67

$$P_1 \cdot V_1 =$$

$$P_2 \cdot V_2$$

1,67

Archimedův zákon



„Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou, která se rovná tíze kapaliny tělesem vytlačené“



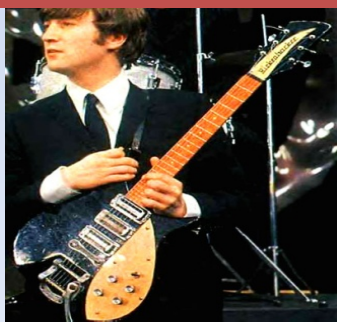
Optika a akustika

- Optika: Se zvětšující se hloubkou roste frekvence šíření světla, pod vodní hladinu několik jevů: na reflexe, refrakce a



pod vodou asi o $\frac{1}{3}$ větší a o $\frac{1}{4}$ blíž

Hustota vody umožňuje 4x rychlejší vedení zvuku, proto nelze určit směr, ze kterého vychází (pro člověka)





To nejdůležitější:



HLOUBA: TLAK: Objem a poměr vzduchu v

Hladina	→ 1 atm	→ nádobě:	→ 10l	→ 1
10m	→ 2 atm	→	5l	→ 1/2
20m	→ 3 atm	→	3,33l	→ 1/3
30m	→ 4 atm	→	2,5l	→ 1/4
40m	→ 5 atm	→	2l	→ 1/5
50m	→ 6 atm	→	1,67l	→ 1/6

Zdroje:

- Veškeré obrázky jsou vyhledány pomocí internetového serveru www.google.cz a mohou podléhat autorským právům
- Autor proto zakazuje jakékoli komerční sdílení, tato prezentace je volně dostupná na www.pneumothorax.cz a slouží pouze jako výukový materiál (😊 spíše návod, v čem by si měl zájemce o kurz UDI P*/** udělat rozumnou představu)