

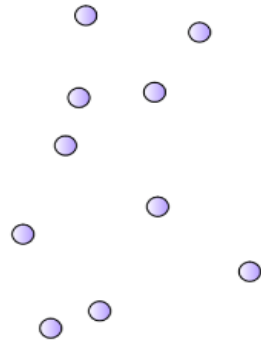
## Vlastnosti plynů



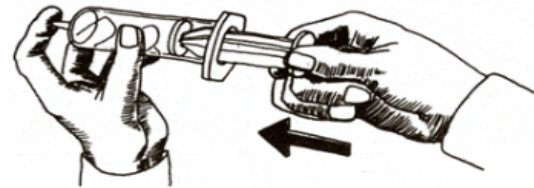
Částice se pohybují rychle, volně a zcela neuspořádaně  
=> jsou daleko od sebe => jsou přitahovány jen nepatrnými  
přitažlivými silami.

**Plynné látky jsou:**

- tekuté
- rozpínavé (nepatrné přitažlivé síly)
- stlačitelné (částice daleko od sebe)
- tvár dán tvarem nádoby (rozpínavost a stlačitelnost)
- objem dán objemem nádoby (rozpínavost a stlačitelnost)



vodu ve stříkačce nelze  
stlačit, vzduch ano



## Atmosféra Země, atmosférický tlak



Atmosféra je vzduchový obal Země (několik set km)

složení - 78% dusík, 21% kyslík, 1% oxid uhličitý, argon a další vzácné plyny, vodní pára, prach, mikroorganismy atd.

Atmosférický tlak  $p_a$  [Pa]

Atmosférický tlak je tlak v atmosféře způsobený gravitační silou Země, kdy horní vrstvy atmosféry působí gravitační silou na spodní vrstvy.

$$p_a = \frac{F_p}{S} \text{ [Pa]}$$

$p_a$  [Pa] atmosférický tlak

$S$  [m<sup>2</sup>] obsah plochy

$F_p$  [N] tlaková síla působící kolmo na plochu v atmosféře

## Pozor!

Vzduch je stlačitelný => hustota vzduchu závisí na nadmořské výšce, největší hustota vzduchu je nad hladinou moře. Čím větší je nadmořská výška, tím menší je hustota vzduchu.

**Tlaková síla působící kolmo na plochu v atmosféře  $F_{p_a}$  [ N ]**

$$F_{p_a} = p_a \cdot S \quad [ N ]$$



## Měření atmosférického tlaku, Torricelliho pokus

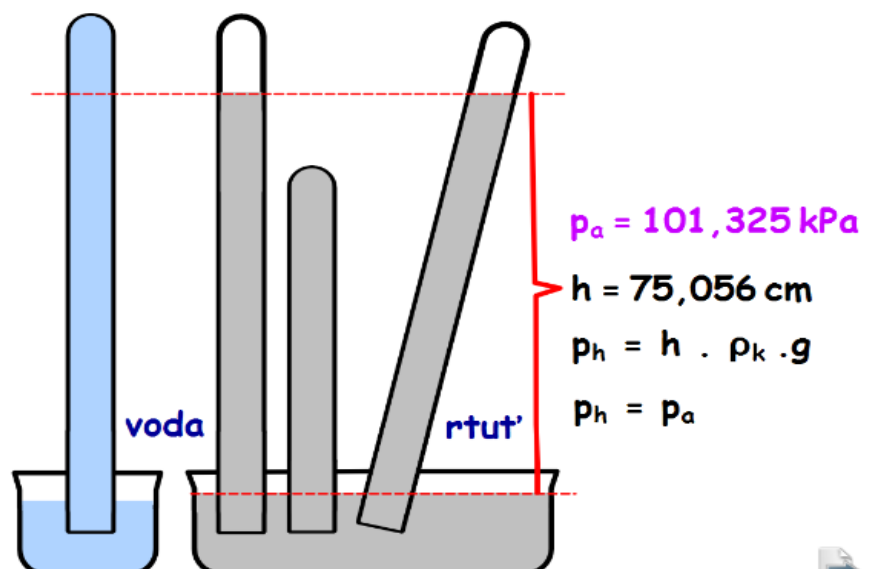
Rtuť vyteče do nádoby v takovém množství, že mezi volnými hladinami rtuti v trubici a v nádobě je vždy kolem 75 cm. Zvětší - li se  $p_a$ , vytlačí se část rtuti do zkumavky a zvětší se i  $p_h$  rtuti v trubici (větší  $h$ ).

uzavřené zkumavky

normální atm.tlak

větší  $p_a$

menší  $p_a$



## Závěr:

1.  $p_a = p_h = h \cdot \rho_k \cdot g$ , kde  $h$  je vzdálenost hladin rtuti v trubici a v nádobě
2. Atmosférický tlak lze určit pomocí hydrostatického tlaku rtuťového sloupce, který se tlakem atmosférického vzduchu udrží v trubici.

## Přístroje na měření atmosférického tlaku

### 1) rtuťový tlakoměr

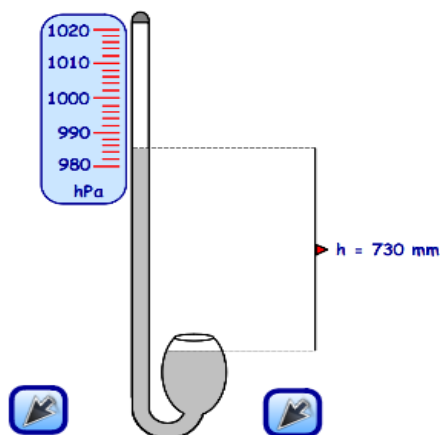
Je skleněná trubice tvaru U naplněná rtutí.

Používá se v laboratořích.

Přesný, ale nepřenosný, kalibrace jiných přístrojů.

#### Princip:

Zvětší-li se  $p_a$ , vytlačí se tolik rtuťi z nádobky do trubice, že bude  $p_h$  stejně velký jako  $p_a$ .



$$p_a = p_h = h \cdot \rho_{rtuti} \cdot g$$

$p_a$  - atmosférický tlak [Pa]

$p_h$  - hydrostatický tlak [Pa]

$h$  - vzdálenost hladin rtuti [m]

$\rho_{rtuti}$  - hustota rtuti [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

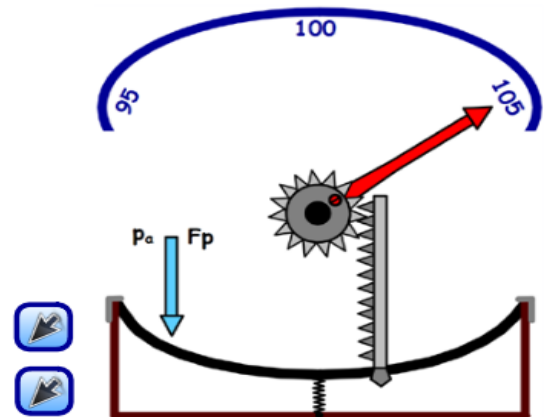
$g$  - tíhové zrychlení [10 N/kg]

## 2) aneroid

Princip:

Zvětší - li se  $p_a$ , zvětší se tlaková síla působící na pružnou stěnu => prohnutí pružné stěny se přenesse na ručku a ta ukáže větší  $p_a$ .

Je přenosný





## 3) barograf

Přístroj na plynulé, automatické měření atmosférického tlaku, který je zaznamenáván v průběhu dne či týdne do grafu.

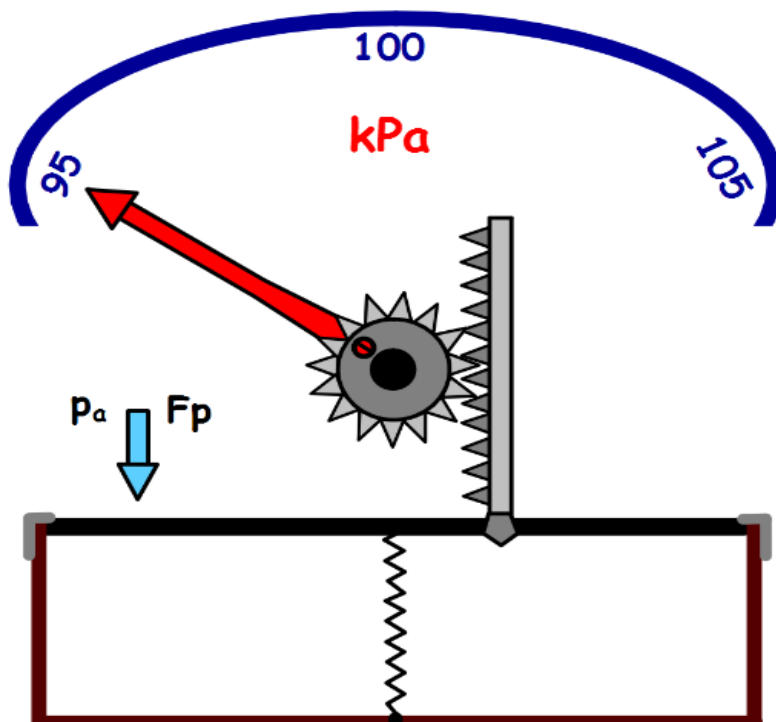
Konstrukce:

Aneroid, hodinový strojek pohánějící otočný válec s milimetrovým papírem.

 Meteorologické stanice. 

Princip aneroidu - kroková animace

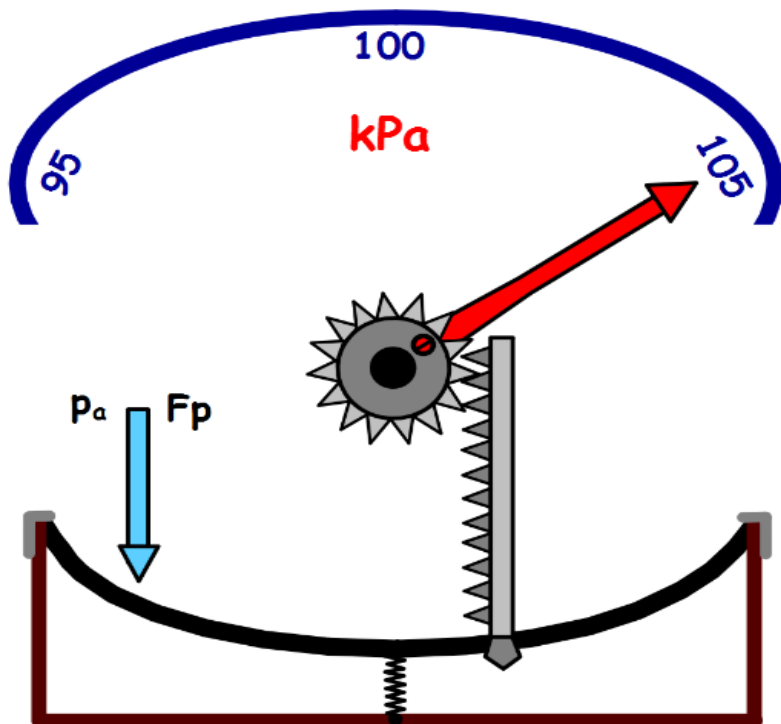
[Reset](#)



 nejmenší tlak

 větší tlak

 největší tlak



nejmenší tlak

větší tlak

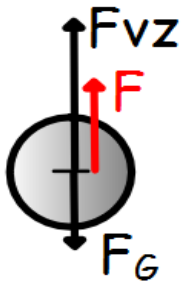
největší tlak

### Změny atmosférického tlaku

1. klesá se stoupající nadmořskou výškou => je největší u hladiny moře, ve výšce 5500m je asi poloviční
2. v malých výkyvech se mění během času i na témže místě v závislosti na proudění vzduchu, teplotě a vlhkosti vzduchu (počasí)
3. pro potřeby běžných příkladů byl dohodou stanoven normální atmosférický tlak  $p_{an} \doteq 101 \text{ kPa}$

### Vztlaková síla působící na těleso v atmosféře (ve vzduchu)

Vztlaková síla působí i na tělesa "ponořená" v plynech. Plyny však mají velmi malou hustotu =>  $F_{vz}$  působící na tělesa v plynech je malá.



$$F_{vz} = V \cdot \rho_v \cdot g \quad [\text{N}]$$

$F_{vz} > F_G \Rightarrow$  těleso stoupá

$F_G > F_{vz} \Rightarrow$  těleso klesá

Význam - balóny, vzducholodě jsou plněny plynem s menší hustotou než má vzduch  $\Rightarrow$  stoupají (horký vzduch, helium, vodík).

1) Urči obsah střechy domu, působí-li na ni normální atmosférický tlak tlakovou silou 24,24 MN.

$$p_{an} = 101 \text{ [kPa]} = 101000 \text{ Pa}$$

$$F_p = 24,24 \text{ MN} = 24240000 \text{ N}$$

$$S = ? \text{ [m}^2\text{]}$$

$$p_a = \frac{F_{pa}}{S} \text{ [Pa]} \Rightarrow S = \frac{F_{pa}}{p_a}$$

$$S = \frac{F_{pa}}{p_a} = \frac{24240000 \text{ N}}{101000 \text{ Pa}} = 240 \text{ m}^2$$

Veličiny

Převody

Základní vzorec

Odvození vzorce

Dosazení

Výsledek

Celý postup

Výpočet - psaní

Reset



2) Atmosférický tlak je 982 hPa. Urči svislou vzdálenost hladin rtuti ve rtuťovém tlakoměru.

$$p_a = 982 \text{ hPa} = 98200 \text{ Pa}$$

$$\rho = 13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h = ? \text{ [m]}$$

$$p_a = h \cdot \rho_k \cdot g \Rightarrow h = \frac{p_a}{\rho_k \cdot g} \text{ [m]}$$

$$h = \frac{p_a}{\rho_k \cdot g}$$

$$h = \frac{98200 \text{ Pa}}{13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \frac{98200}{135000} = 0,727 \text{ m}$$

Veličiny

Převody

Základní vzorec

Odvození vzorce

Dosazení

Výsledek

Celý postup

Výpočet - psaní

Reset

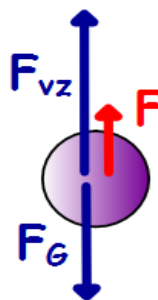
3) Balón naplněný vodíkem má hmotnost 2,2 kg a objem 15000 l. Urči velikost a směr výsledné síly působící na balón.

$$V = 15000 \text{ l} = 15000 \text{ dm}^3 = 15 \text{ m}^3$$

$$m = 2,2 \text{ kg} \quad F_{vz} = V \cdot \rho_v \cdot g$$

$$F = ? \text{ [N]} \quad F_G = m \cdot g$$

$$F = F_{vz} - F_G$$



$$F_{vz} = 15 \text{ m}^3 \cdot 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 193,5 \text{ N}$$

$$F_G = m \cdot g = 2,2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 22 \text{ N}$$

$$F = F_{vz} - F_G = 193,5 \text{ N} - 22 \text{ N} = 171,5 \text{ N}$$

$$F_{vz} > F_G \Rightarrow \text{Bude ve vzduchu stoupat!}$$

Veličiny

Převody

Základní vzorec

Úvaha

Dosazení

Výsledek

Celý postup

Výpočet - psaní

Reset