



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Fyzika a věda

Přednáška s názornými experimenty

Registrační číslo: CZ.1.07/2.3.00/45.0029



V Sokolově, 30. září 2014

PhDr. Jan Novotný, Ph.D.

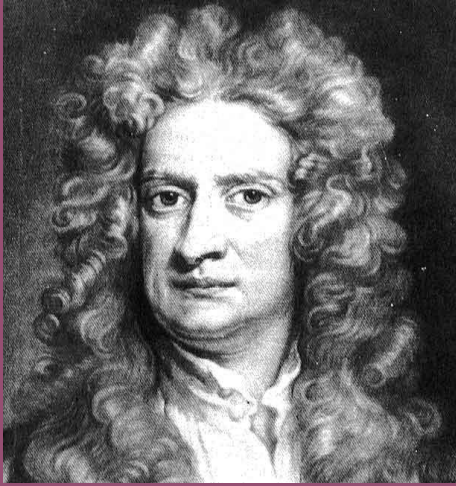
Obsah

Mechanika

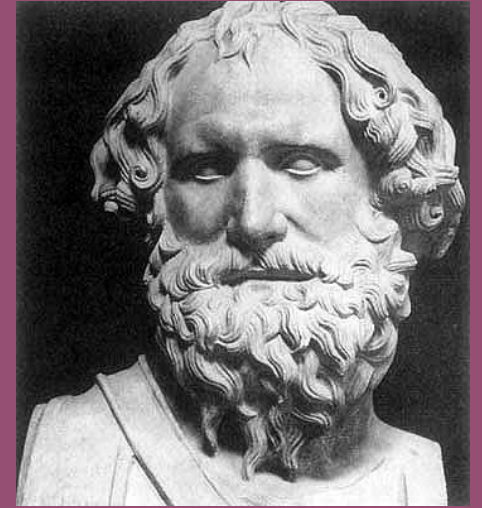
- **Archimédés ze Syrakus**- Archimédův zákon, Archimédův šroub, Páka, Nakloněná rovina
- **Blaise Pascal**- Pascalův zákon, Hydrostatický tlak, Atmosférický tlak, přetlak, vakuum,
- Hydrostatický paradox, Spojené nádoby
- **Daniel Bernoulli**- Bernoulliho rovnice
- **Isaac Newton**- Tři pohybové zákony, Gravitační zákon, Tření

Termika, Molekulová fyzika

- Teplota, teplo
- Termodynamické zákony
- Teplotní roztažnost
- Chování plynů
- Změny skupenství
- Stavová rovnice



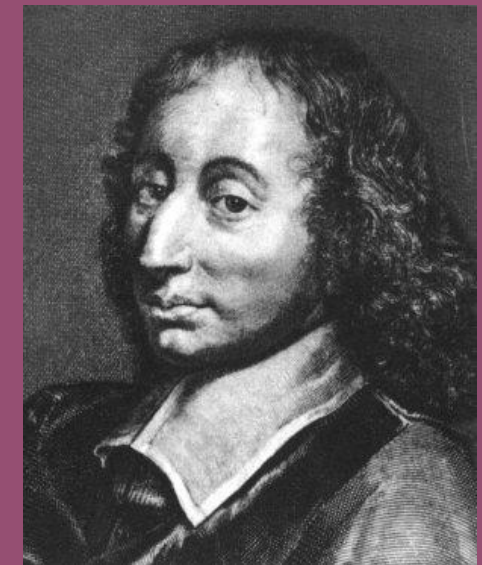
Isaac Newton



Archimédés



Daniel Bernoulli



Blaise Pascal

Mechanika

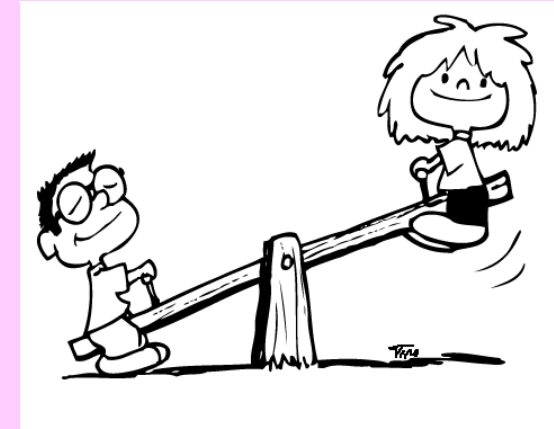
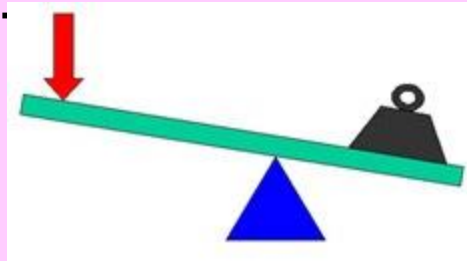
Jednoduché stroje

- Jednoduchý princip sloužící k usnadnění práce (ke zdvihnutí, či dopravě břemena)

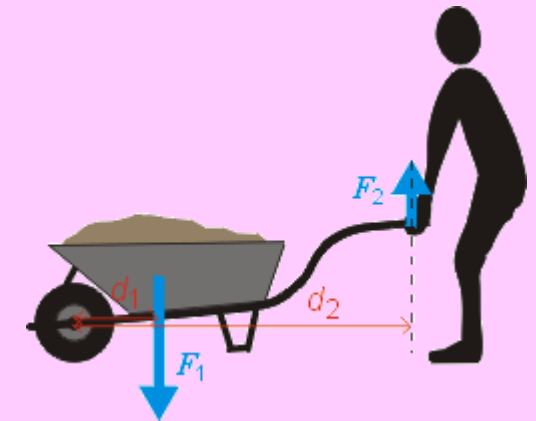
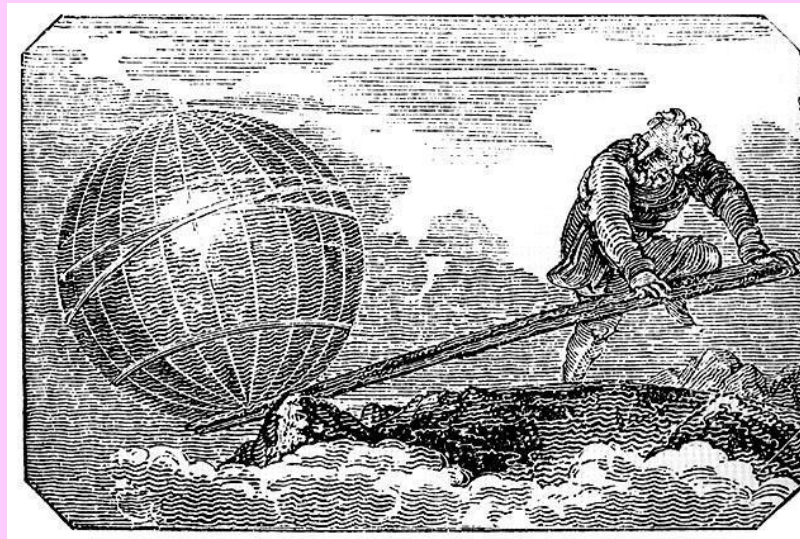
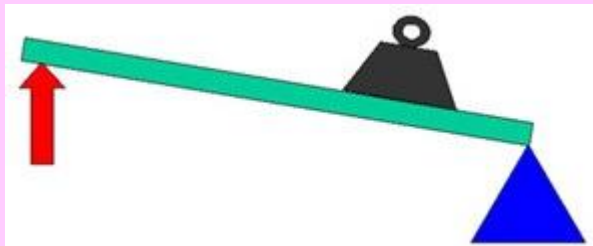


Páka – fyzikální veličina: Moment síly

- Dvojzvratná páka- bod otáčení je mezi působící silou a břemenem. Příkladem jsou nůžky, kleště, vesla, houpačka...



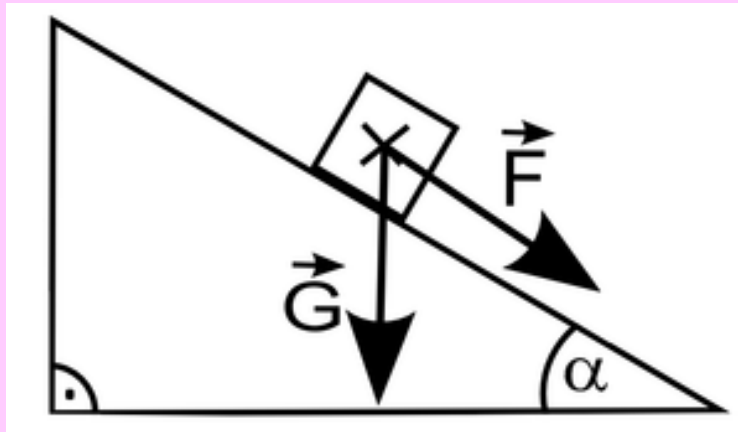
- Jednozvratná páka- bod otáčení je na konci páky. Příkladem je louskáček na ořechy, otvírák na lahve, stavební kolečko...



Nakloněná rovina

- Jednoduchý stroj sloužící k usnadnění práce (ke dopravení břemena do požadované výšky nám stačí menší síla, ale po delší dráze!)
- S nakloněnou rovinou se setkáme u dopravní rampy, klínu na silnici, nebo třeba i šroubu.

$$F = G \cdot \sin \alpha$$

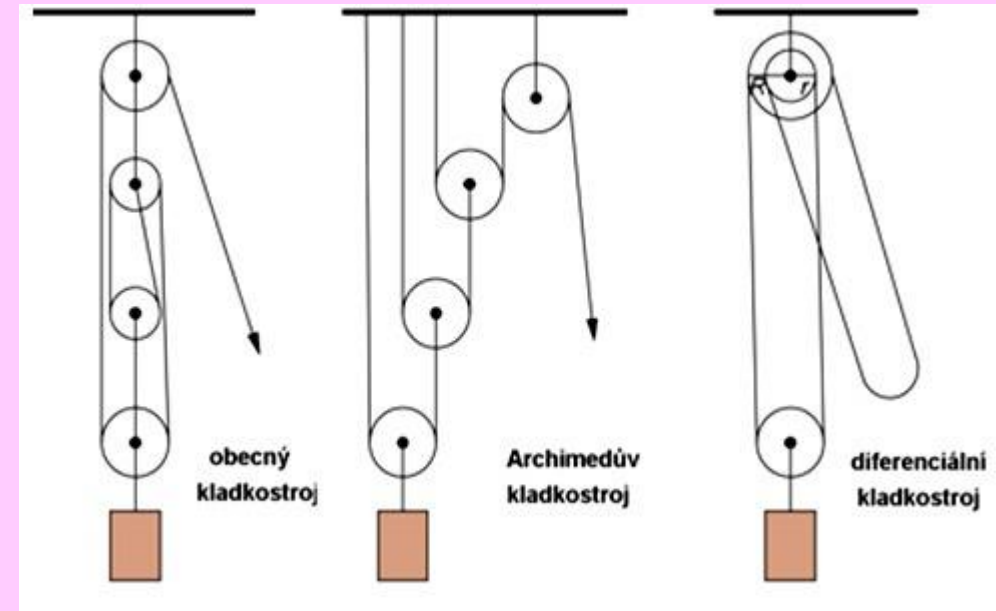
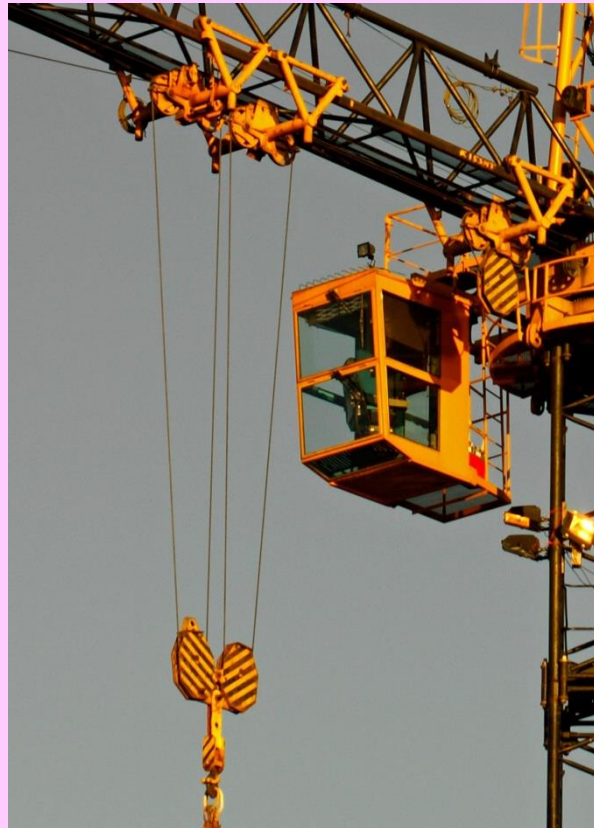
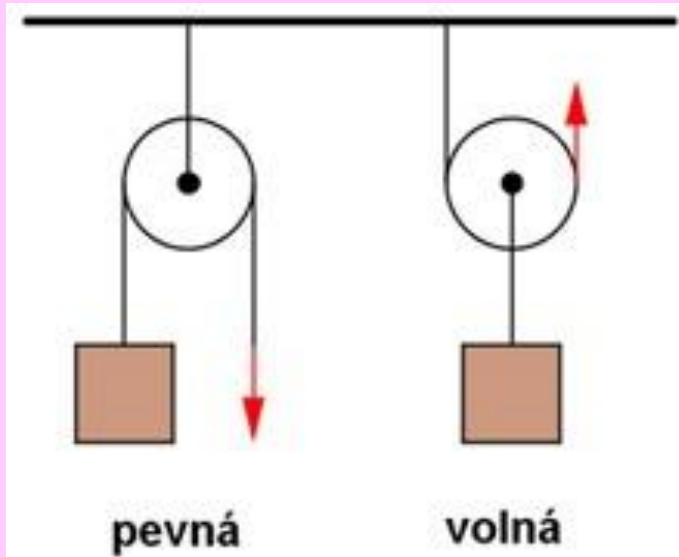


$$F = \frac{G \cdot h}{l}$$

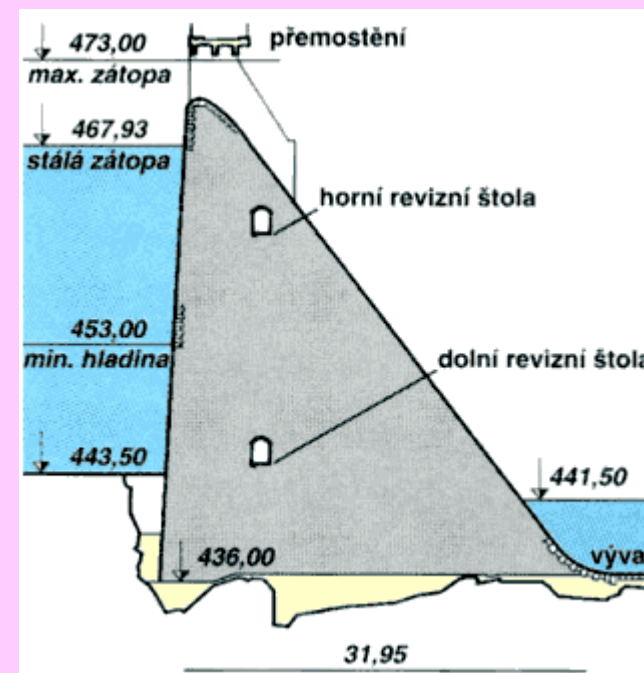
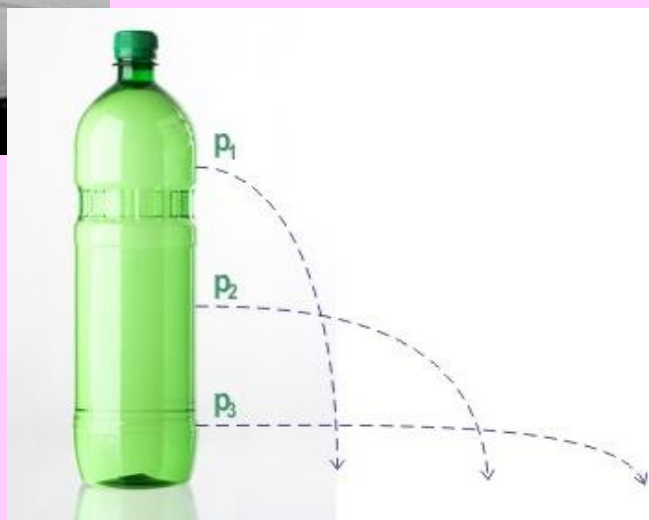
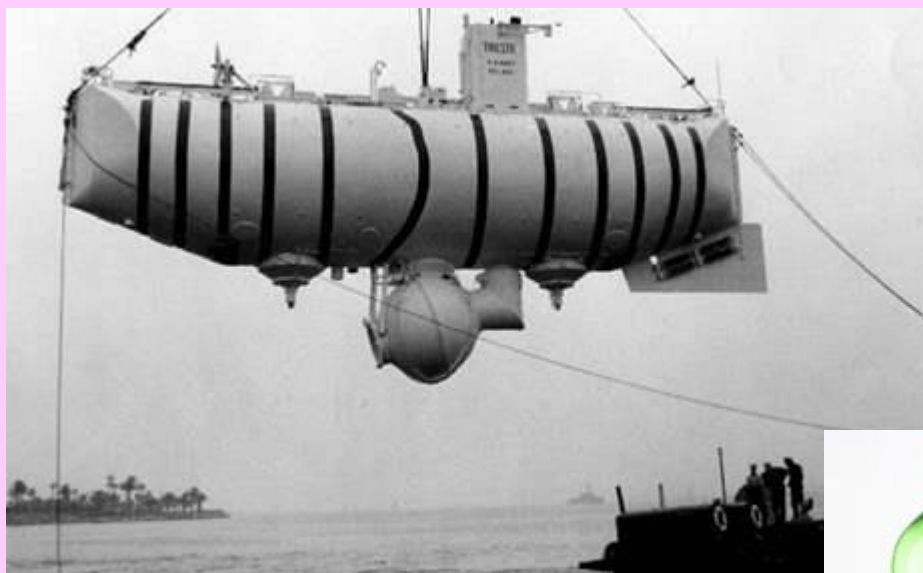


Kladka

- . Může být upevněna na nějaké konstrukci (pevná kladka), anebo na laně zavěšena (volná kladka).
- Spojením pevné a volné kladky, případně několika takových párů, vzniká **kladkostroj**

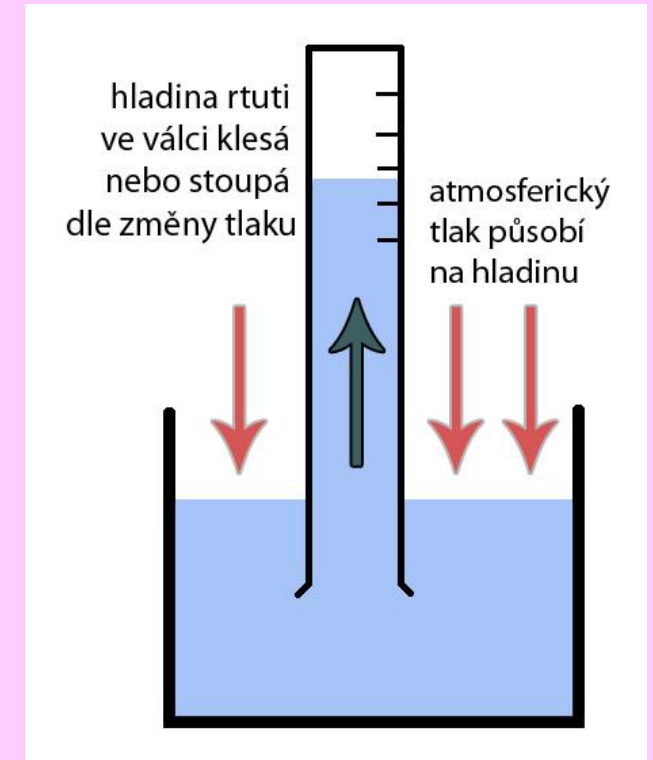


Mechanika tekutin



Atmosférický tlak, přetlak, přetlak, vakuum

- Atmosférický tlak (barometrický) s výškou klesá - určování výšky
- Normální atmosférický tlak je 101 325 Pa
- Tlak vyšší než barometrický se nazývá přetlak, nižší než barometrický se nazývá podtlak a tlak téměř nulový se nazývá vakuum
- Pro měření barometrického tlaku se používají barometry (rtuťový barometr vynalezený Evangelistou Torricellim)
- Podtlaku využívá například vysavač, přetlaku ventilátor, hustilka

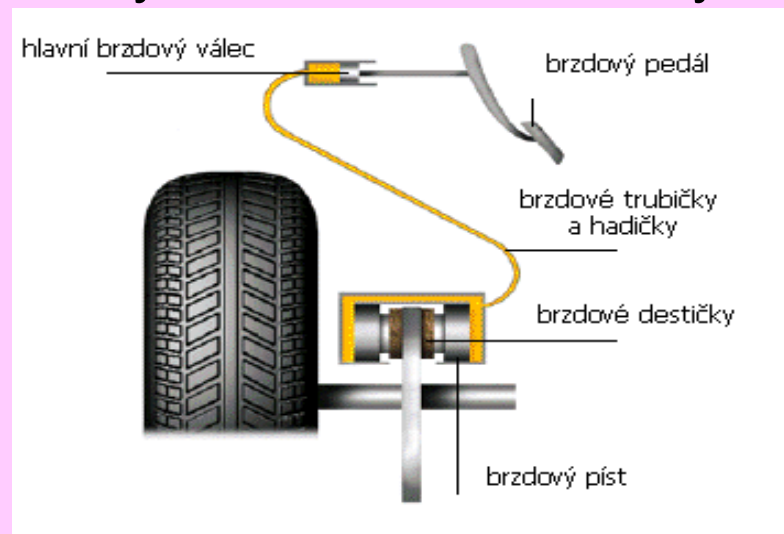
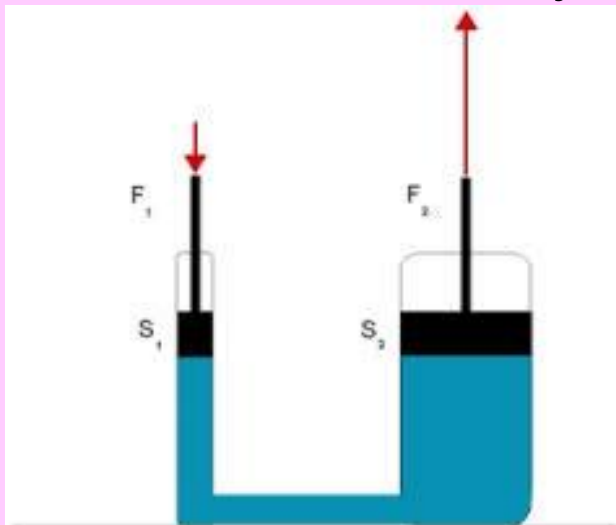
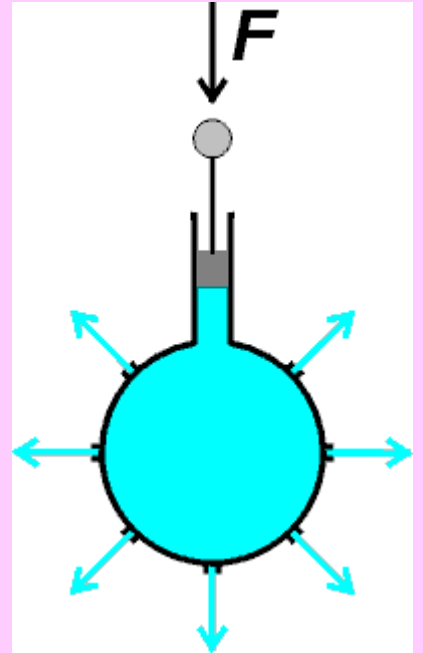


Blaise Pascal

- 1623 - 1662

Pascalův zákon

- Tlak vyvolaný vnější silou, která působí na kapalinu v uzavřené nádobě, je ve všech místech kapaliny stejný.
- Využívá nestlačitelnosti kapalin
- Principu Pascalova zákona využívá hydraulické zařízení- hydraulický lis, zvedák, brzdy u auta...

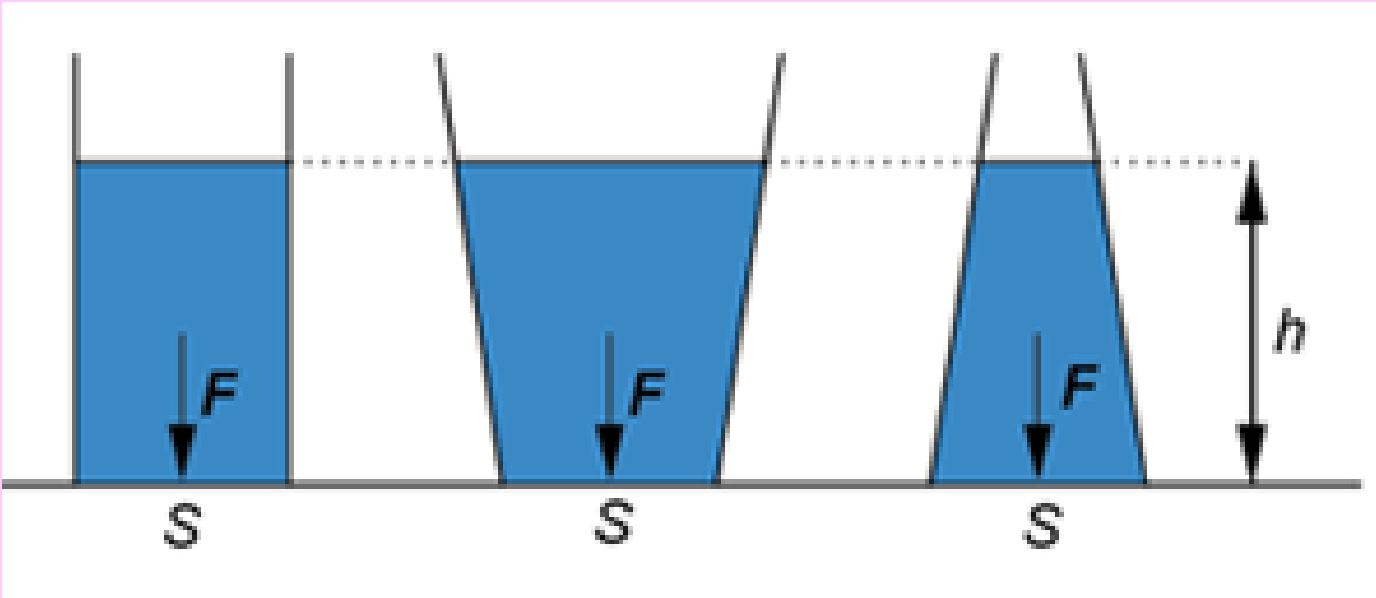


Hydrostatický tlak

- Jedná se o tlak sloupce kapaliny v určité hloubce, který je způsoben gravitační silou Země
- Závisí na hloubce a hustotě kapaliny
- Atmosféra na nás také působí tlakem- atmosférický tlak
- Kvůli hydrostatickému tlaku se ponorky nemůžou potopit do libovolné hloubky- došlo by k implozi ponorky
- Nejhlubší místo na Zemi je Mariánský příkop s hloubkou 10 994 m. Hydrostatický tlak v této hloubce je přibližně 113 MPa (atmosférický tlak je 0,1 MPa).
- Pro ponory do velkých hloubek se používají batyskafy
- Přehradní hráze musí být u dna širší než u hladiny

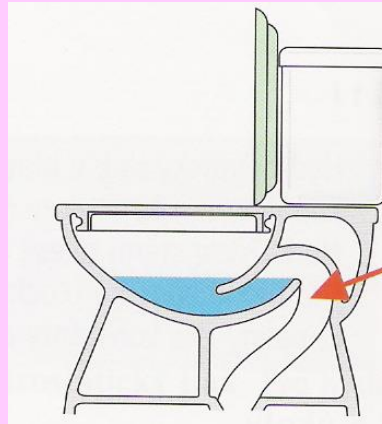
Hydrostatický paradox

- Hydrostatická tlaková síla působící na dno nádoby naplněné do stejné výše stejnou kapalinou nezávisí na objemu kapaliny.
- Voda ve spojených nádobách vystoupá vždy do stejné výšky, ať je tvar nádoby jakýkoli
- Pascal ukázal, že dokáže roztrhnout dubový sud s použitím dlouhé skleněné trubičky a malého množství vody



Spojené nádoby

- Využívají hydrostatického paradoxu, kdy se hladiny ve spojených nádobách ustálí ve stejné výšce
- Využití najdou v lodní dopravě při překonávání rozdílných výšek hladin- zdymadla
- Dále třeba splachovací WC, hadicová vodováha



Hydrostatický paradox a spojené nádoby



Důsledek atmosférického tlaku a podtlaku

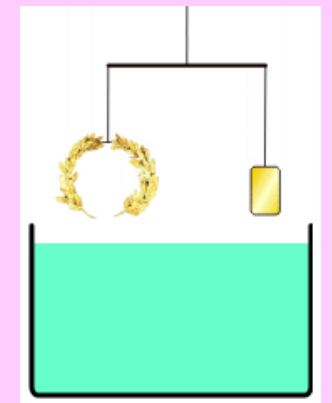
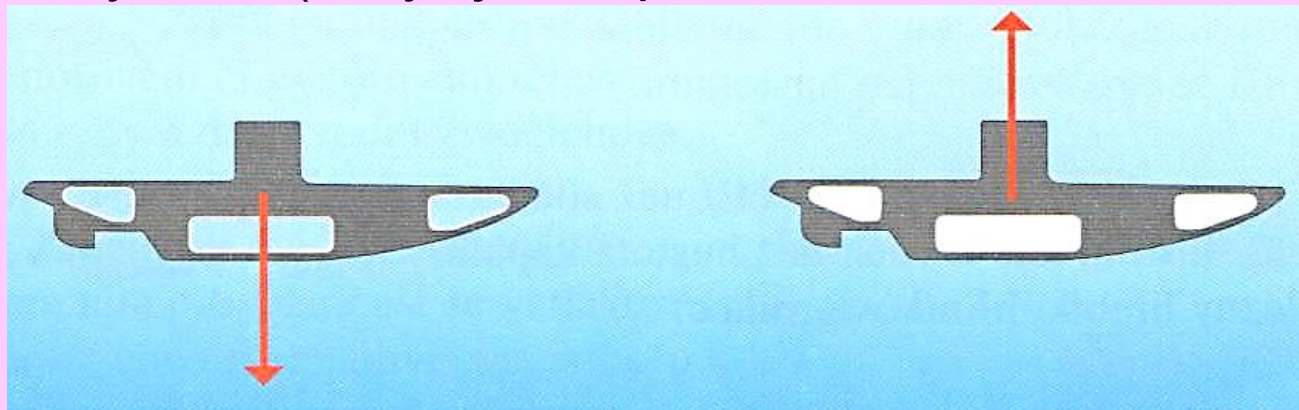


Archimédés ze Syrakus

- 287 př. n. l. – 212 př. n. l.

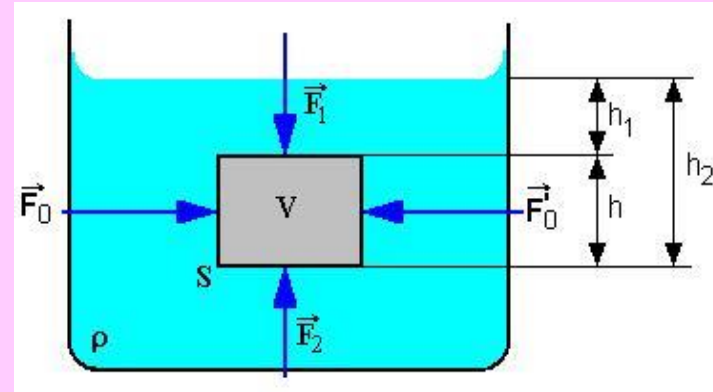
Archimédův zákon

- Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno vztlakovou silou, rovnající se tíze kapaliny stejného objemu jako je ponořená část tělesa.
- Historka vypráví, že Archimédés měl za úkol ověřit pravost zlaté koruny a při koupeli přišel na uvedený zákon. Nahý poté pobíhal ulicemi a volal „Heuréka!“
- Využití najdeme u ponorek (při potopení se nádrže zaplní vodou a při vynoření se naopak vyprázdní), hustoměry, lodě (i když je loď převážně ze železa, dokáže plavat na hladině a vézt náklad)...



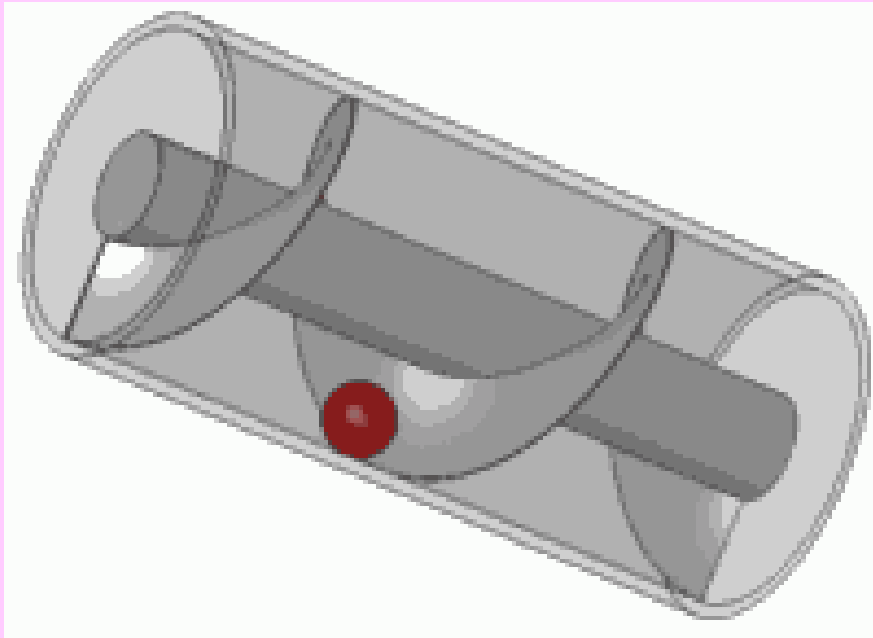
Archimédův zákon

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



Archimédův šroub

- Nakloněná trubice s otáčející se spirálou
- Původně sloužil na lodi k odstranění odpadní vody
- Archimédův šroub se používá dodnes ve šnekových čerpadlech k čerpání odpadní znečištěné vody v čistírnách odpadních vod, k dopravě sypkých materiálů jako je písek či zrní

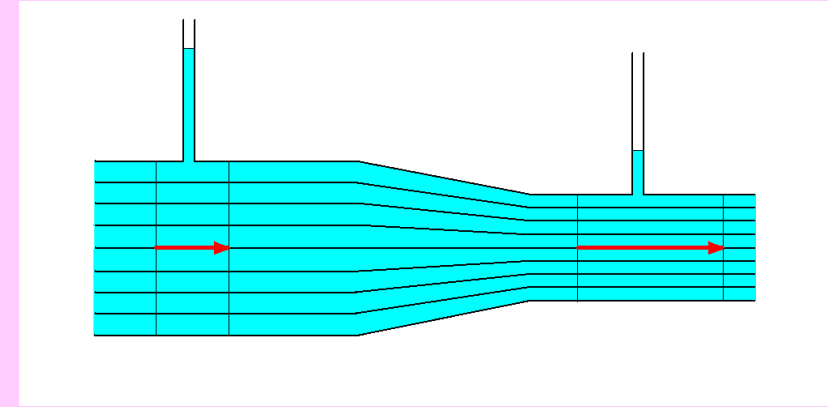


Daniel Bernoulli

- 1700 - 1782

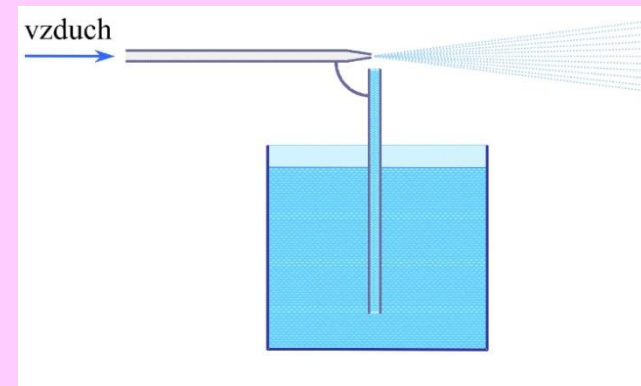
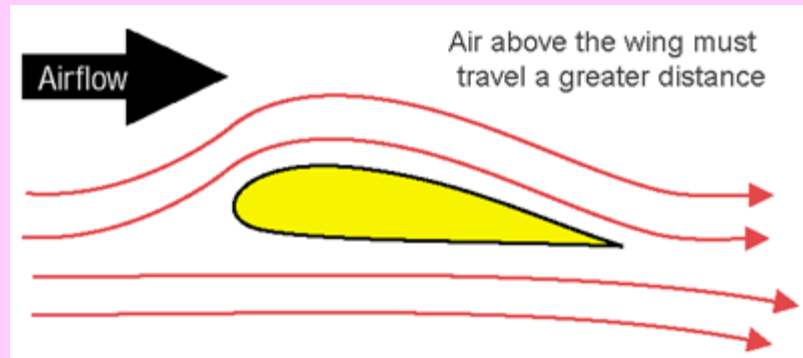
Bernoulliho rovnice

- Zákon zachování mechanické energie pro ustálené proudění ideální kapaliny.
- Pokud proudí kapalina v trubce o různém průměru, má v širším místě menší rychlost a větší tlak a v užším místě větší rychlost a menší tlak (rovnice kontinuity).
- Důsledek nestlačitelnosti kapaliny.



Hydrodynamické paradoxon

- Jevu využívá tryska zahradní hadice, křídlo letadla (horní stranu vzduch obtéká rychleji a tím vzniká podtlak), stříkací pistole, venturiho a pitotova trubice (měření rychlosti u letadel).



Dynamika



Isaac Newton

- 1643 - 1727

Tři pohybové zákony

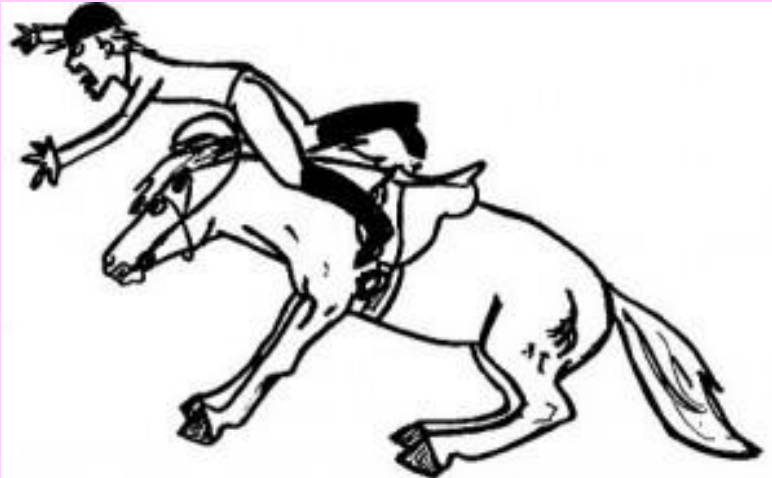
- Zákon setrvačnosti
- Zákon síly
- Zákon akce a reakce

- Fyzikální zákony platí na Zemi i ve vesmíru.



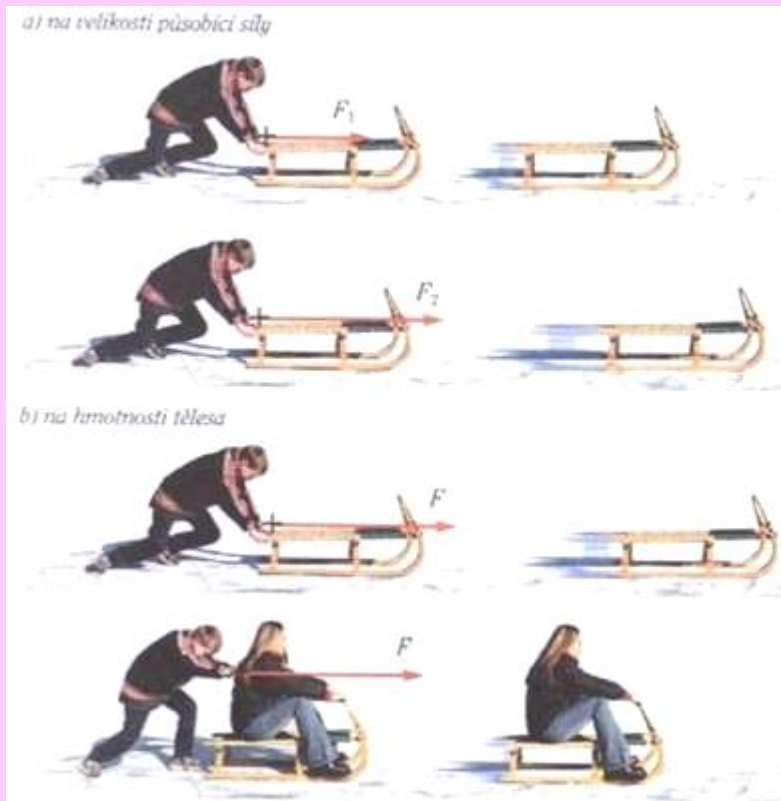
Zákon setrvačnosti

- Jestliže na těleso nepůsobí žádné vnější síly nebo výslednice sil je nulová, pak těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu.
- Síla není příčinou pohybu, jak bylo myšleno dříve (kvůli tření). Těleso si zachovává pohybový stav v okamžiku, kdy na něj přestala působit síla.
- Jev je pozorovatelný například v autobuse, kdy při rozjezdu máme tendenci padat dozadu (setrvat v klidu oproti rozjíždějícímu se autobusu). Podobně i při brždění máme naopak tendenci setrvat v pohybu (padáme dopředu).
- Bezpečnostní pásy v automobilu.



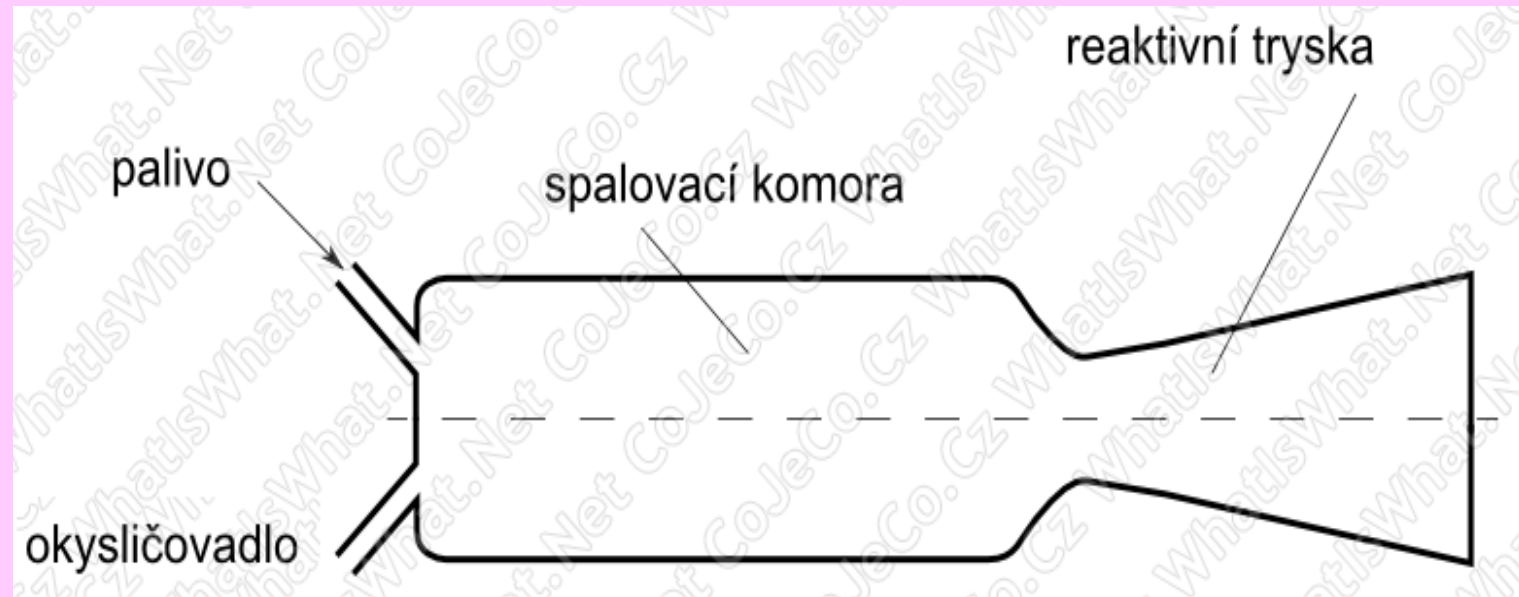
Zákon síly

- Jestliže na těleso působí síla, pak se těleso pohybuje se zrychlením, které je přímo úměrné působící síle a nepřímo úměrné hmotnosti tělesa.
- Síla je příčinou změny pohybu- těleso, na které působí síla se nebude pohybovat rovnoměrně přímočaře, ale jeho pohyb bude zrychlený, zpomalený, bude měnit směr...
- Prázdný automobil se rozjíždí rychleji než tentýž automobil plně naložený s vlekem.



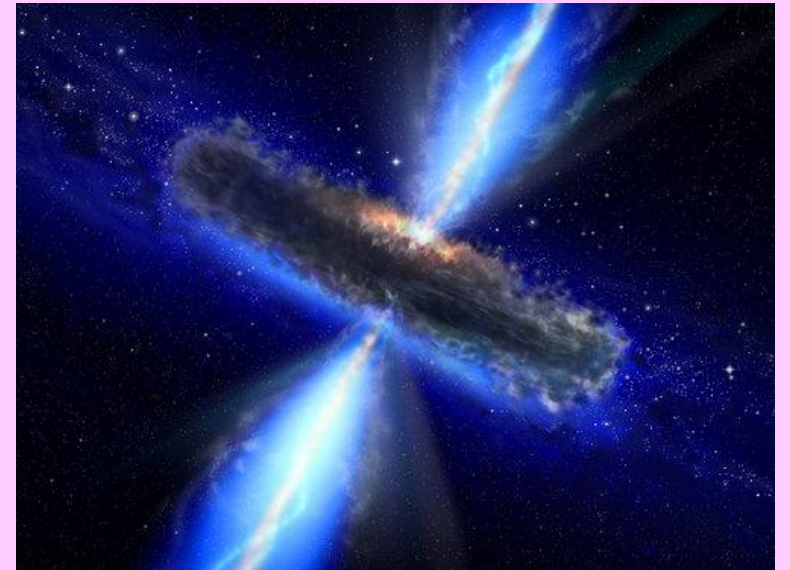
Zákon akce a reakce

- Každá dvě tělesa na sebe vzájemně působí stejně velkými silami opačného směru (jedné síle se říká akce, druhé reakce). Akce a reakce současně vznikají a současně zanikají.
- Při výstřelu z pistole cítíme zpětný ráz, který je vyvolaný právě díky akci a reakci.
- Díky akci a reakci funguje reaktivní (raketový) motor.



Gravitační zákon

- Každá dvě tělesa se vzájemně přitahují stejně velkými gravitačními silami opačného směru.
- Historka vypráví, že Newtona napadla myšlenka gravitace kvůli jablku, které mu spadlo ze stromu na hlavu.
- Díky gravitaci můžeme chodit po Zemi a „neulétáme“ do vesmíru. Gravitace působí na nekonečnou vzdálenost.
- Gravitační zákon dokázal vysvětlit pohyby v gravitačním poli Země, ale i pohyby planet či galaxií.
- Ve vesmíru existuje neutronová hvězda, na které bychom vážili přibližně 200 miliardkrát více než na Zemi.
- Příliv a odliv vzniká díky gravitačnímu působení Měsíce.



Tření

- Jev, který vzniká při pohybu tělesa v těsném kontaktu s jiným tělesem. Tření je i v kapalině a plynu.
- Tření statické (v klidu) a dynamické (za pohybu).
- Většinou se tření snažíme snížit (např. u motoru auta) mazáním. Naopak velké tření potřebujeme u brzd auta.
- Pokud by neexistovalo tření, nemohli bychom chodit, jezdit vlakem (kola by prokluzovala) ani sedět na židli, neboť princip hřebíku je založen také na tření (židle by nedržela pohromadě).





Anders Celsius

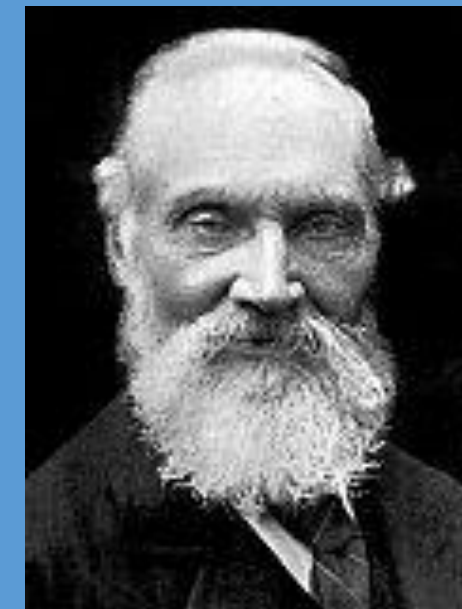


Amedeo Avogadro

Termika Molekulová fyzika



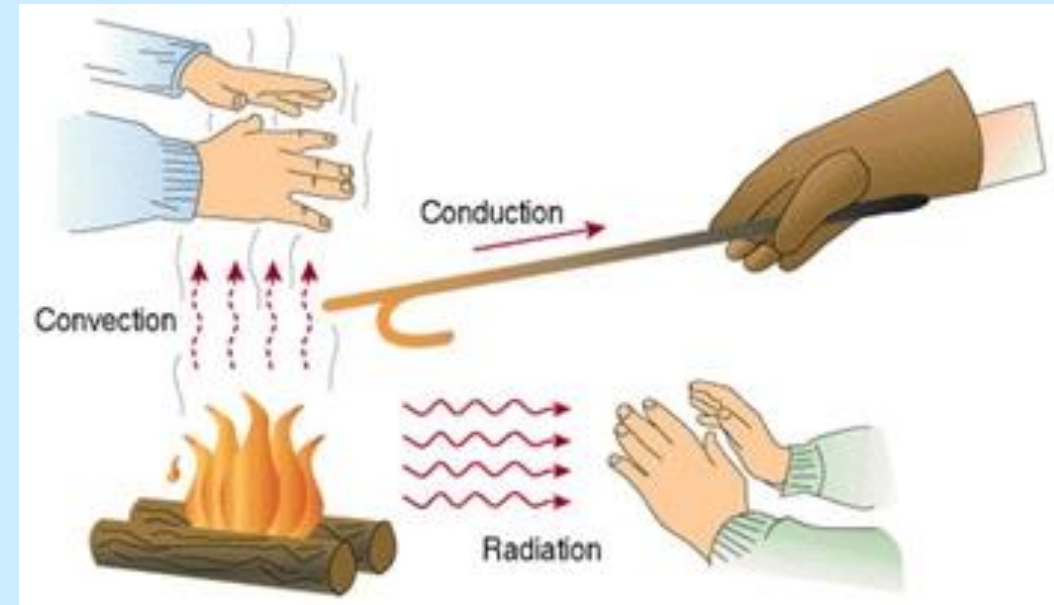
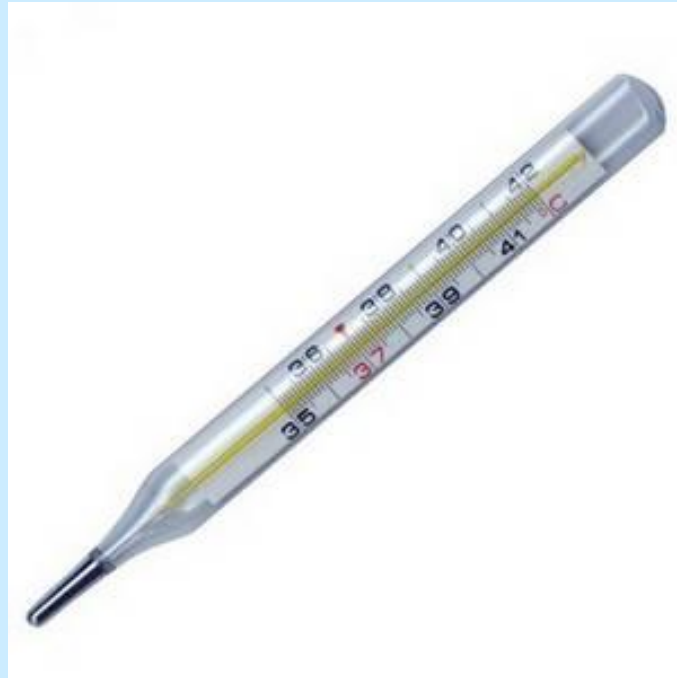
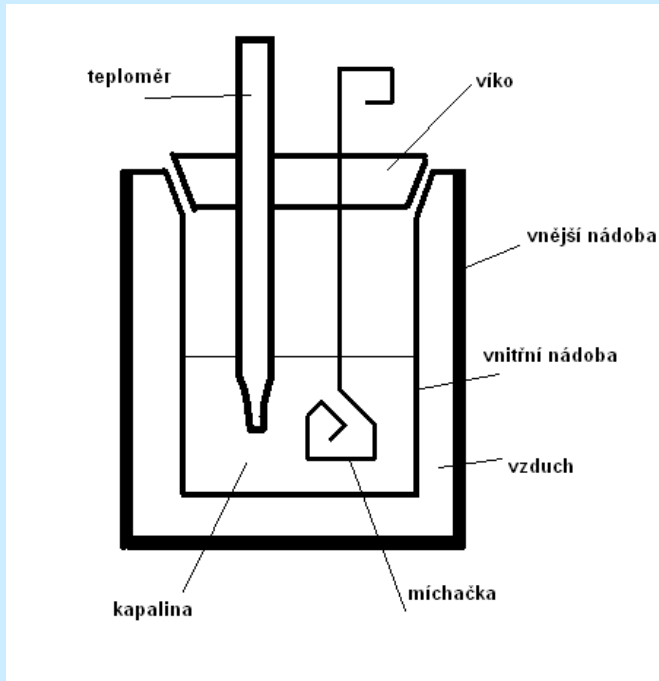
Nicolas Léonard Sadi Carnot



William Thomson lord Kelvin

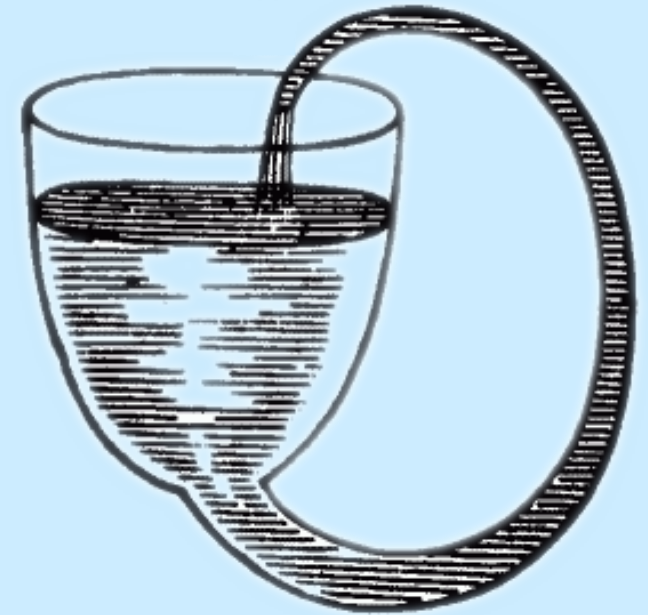
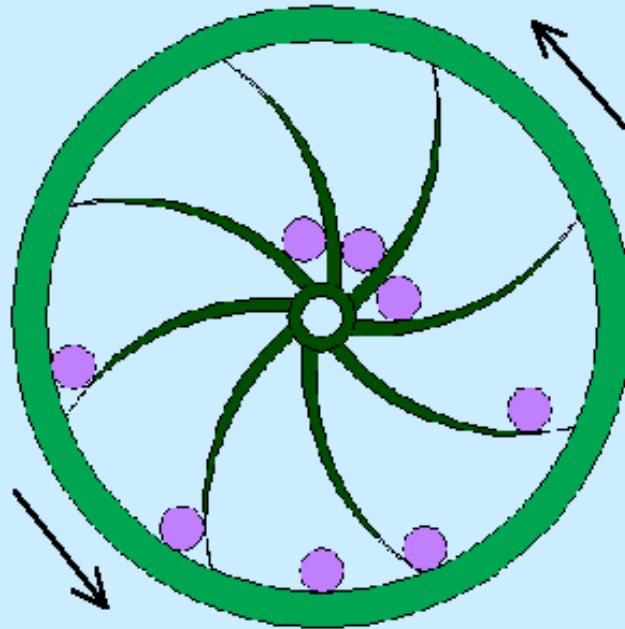
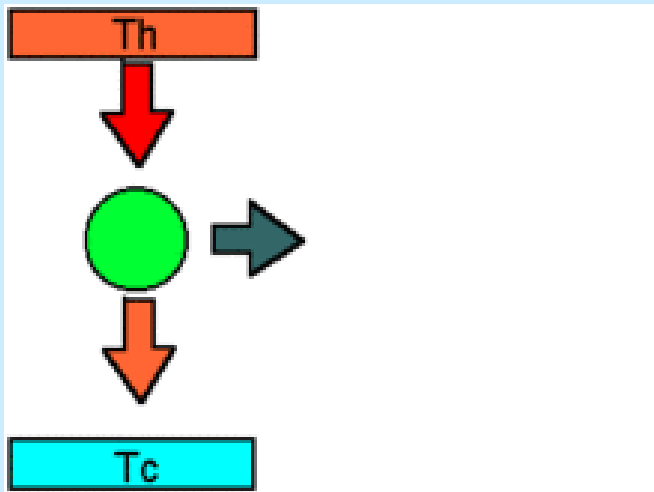
Teplota, teplo

- Teplota charakterizuje stav tělesa.
- Teplo je část energie, kterou si těleso vyměňuje s okolím (neustálý pohyb částic). Měří se kalorimetrem.
- Teplotu měříme nejběžněji teploměry (kapalinový, plynový, odporový...). U nás je jednotka stupeň Celsia. Další jednotky například Kelvin či Fahrenheit.
- Teplo může přecházet z jednoho předmětu na druhý (vedením- v pevných tělesech při dotyku, prouděním- kapaliny a plyny, sálání- pomocí elektromagnetických vln i ve vakuu).



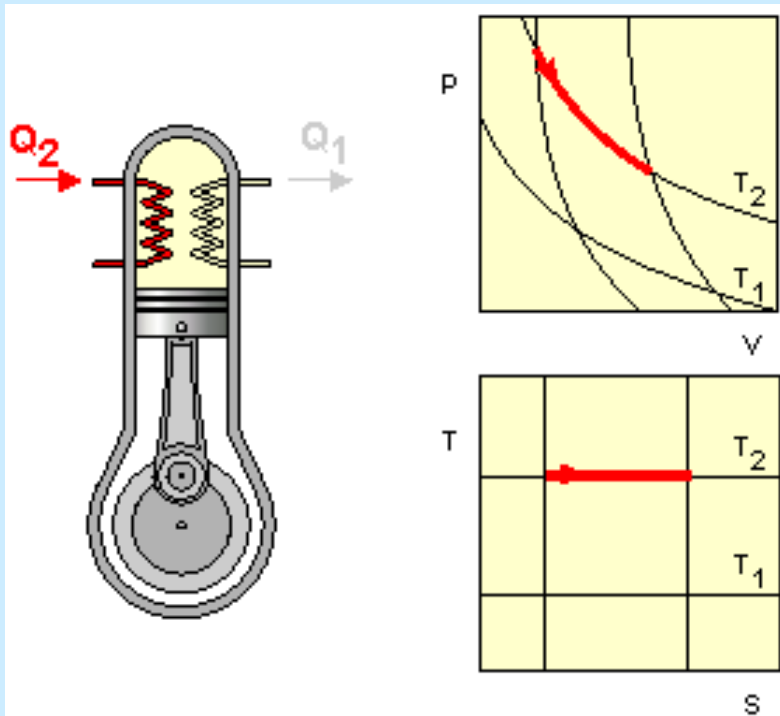
První termodynamický zákon

- Celkové množství energie (všech druhů) izolované soustavy zůstává zachováno (zákon zachování energie).
- Nelze sestrojit stroj, který by trvale dodával mechanickou energii, aniž by spotřeboval odpovídající množství energie jiného druhu.
- Energie se může měnit jen na jinou- mechanická na tepelnou apod.
- Z tohoto zákona plyne, že nelze sestrojit perpetuum mobile. Při styku dvou součástí (hřídel-ložisko) vzniká tření, které produkuje teplo. Pokud tedy stroji nedodáváme energii, část jeho energie se třením změní na teplo a stroj se po chvíli zastaví.



Druhý termodynamický zákon

- Teplo nemůže při styku dvou těles různých teplot samovolně přecházet z tělesa chladnějšího na těleso teplejší.
- Nelze sestavit periodicky pracující tepelný stroj, který by trvale konal práci pouze tím, že by ochlazoval jedno těleso, a k žádné další změně v okolí by nedocházelo.
- Ideální tepelný oběh- Carnotův cyklus (pracuje s ohříváčem a chladičem- pro fungování je důležitý rozdíl teplot).
- Dalším tepelným strojem je například motor auta.

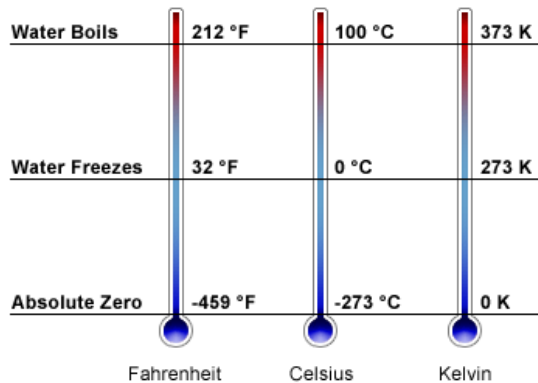


Třetí termodynamický zákon

- Nelze dosáhnout absolutní nuly konečným počtem kroků.
- Absolutní nula je stav látky, ve které se zastaví veškerý tepelný pohyb částic. Absolutní nula je počátek stupnice absolutní teploty $T = 0 \text{ K}$ ($-273,15 \text{ °C}$).
- Nejnižší dosud dosažená teplota $280 \text{ pK} = 0,000\,000\,000\,28 \text{ K}$.
- Při teplotě blízké absolutní nule nastávají zvláštní jevy jako je supravodivost (materiál nemá elektrický odpor) a supratekutost (látka má nulovou viskozitu).
- Dnes existují již vysokoteplotní supravodiče (-135 °C). Využití najdou u urychlovačů částic nebo u vlaků využívajících magnetickou levitaci (Maglev).

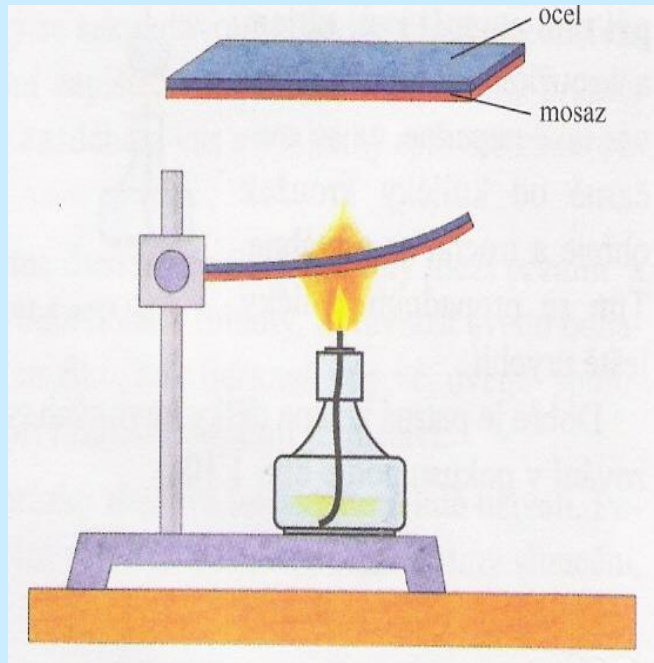
Absolute Zero

Thermometers compare Fahrenheit, Celsius, and Kelvin scales

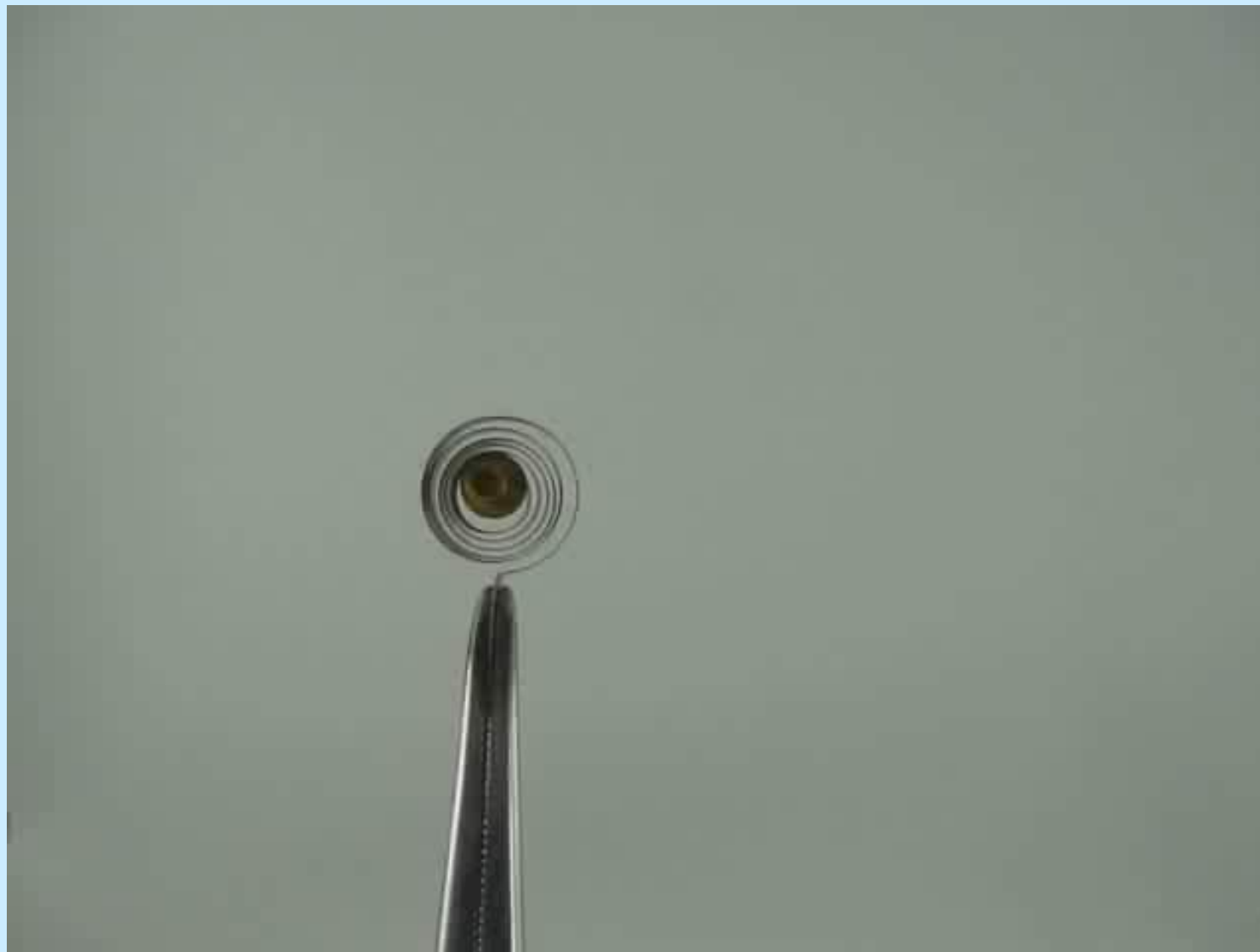


Teplotní roztažnost

- Změna délky (objemu) tělesa při ohřívání (zvětšování) a ochlazování (zmenšování).
- Velké konstrukce jako třeba mosty jsou uloženy na pohyblivých válcích právě proti eliminování teplotní roztažnosti.
- V horkém létě je možné pozorovat i deformaci kolejí právě díky teplotní roztažnosti.
- Na základě teplotní roztažnosti pracuje i bimetalový pásek (dva druhy kovů s rozdílnou teplotní roztažností), který se používá například pro vypínání rychlovarné konvice či jako teploměr.

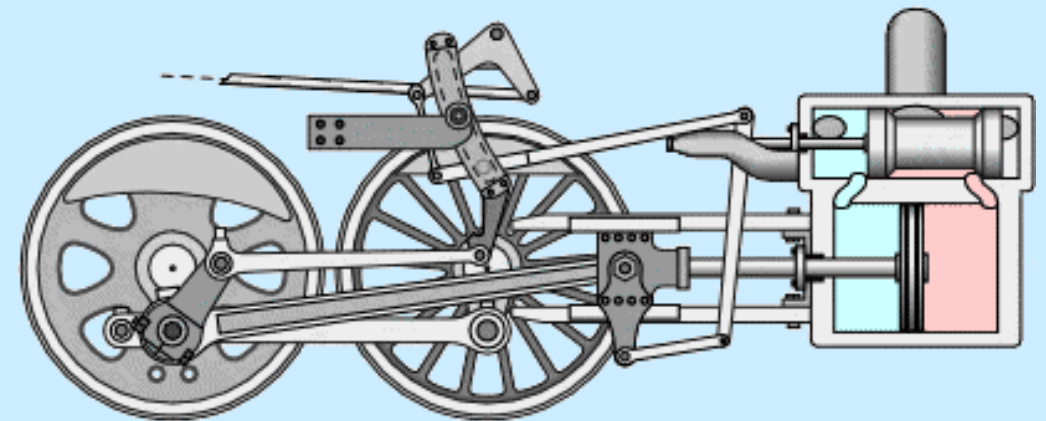
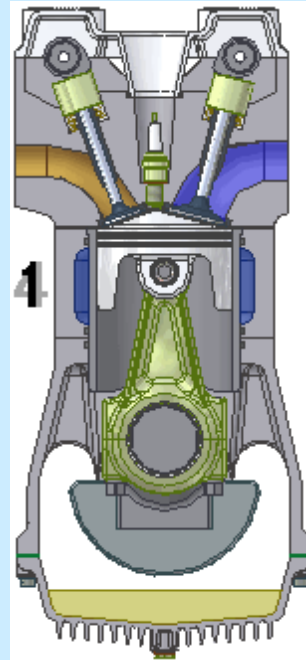
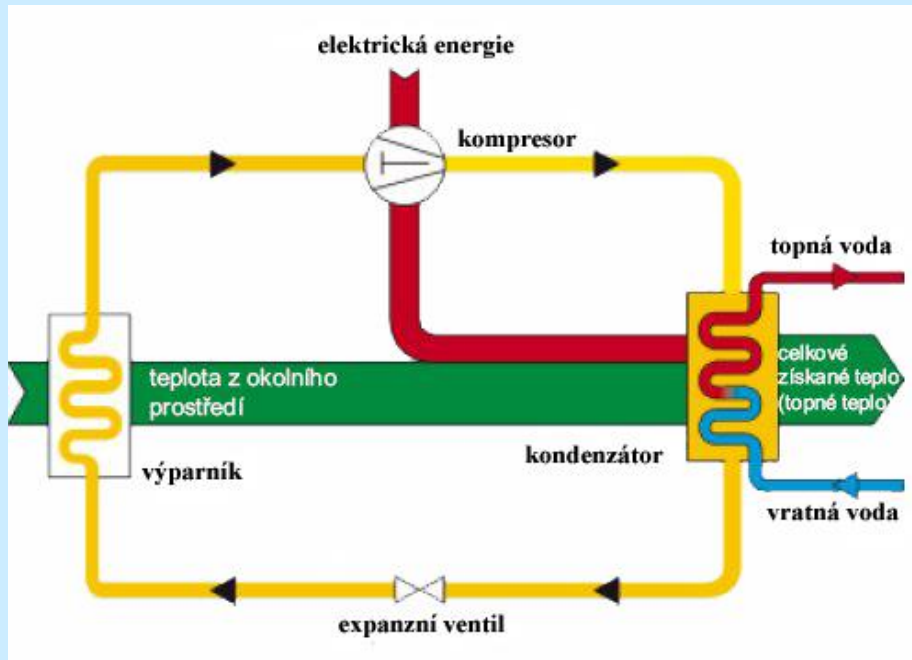


Bimetallová pružinka



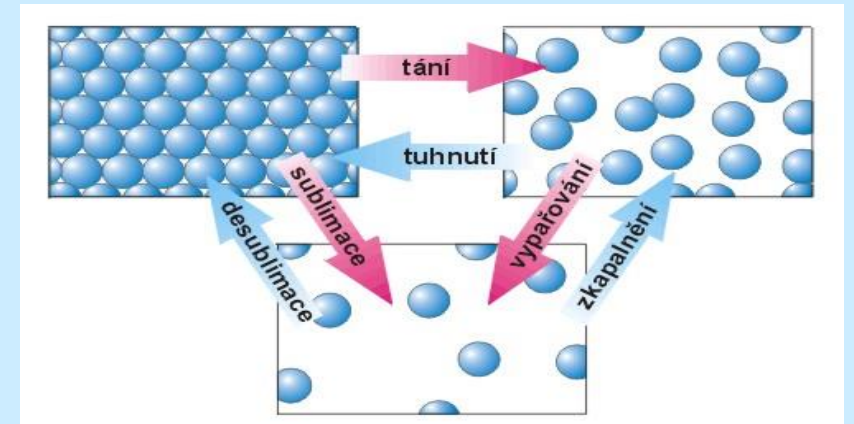
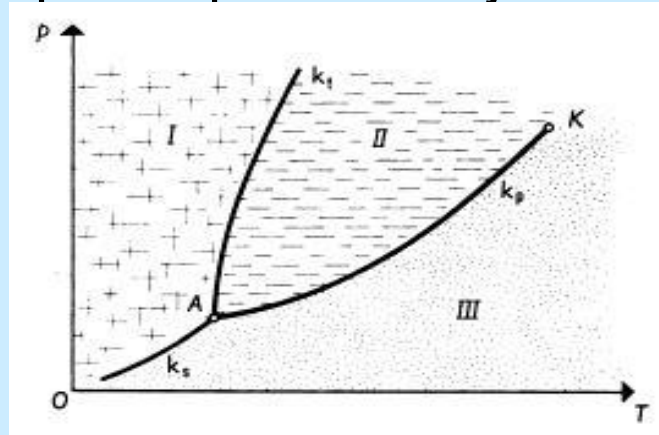
Chování plynů

- Plyn je na rozdíl od kapaliny stlačitelný.
- Pokud plyn stlačujeme, zahřívá se- při pumpování kola se hustilka zahřívá.
- Pokud plyn expanduje z vyššího tlaku na nižší, ochlazuje se- při stříkání antiperspirantu z plechovky máme chladivý pocit.
- Pokud plyn zahříváme, zvyšuje se jeho tlak- například Horenova sluneční fontána.
- Ochlazování plynu při expanzi využívá například lednice či tepelné čerpadlo.
- Na základě těchto jevů pracuje například parní či spalovací motor.



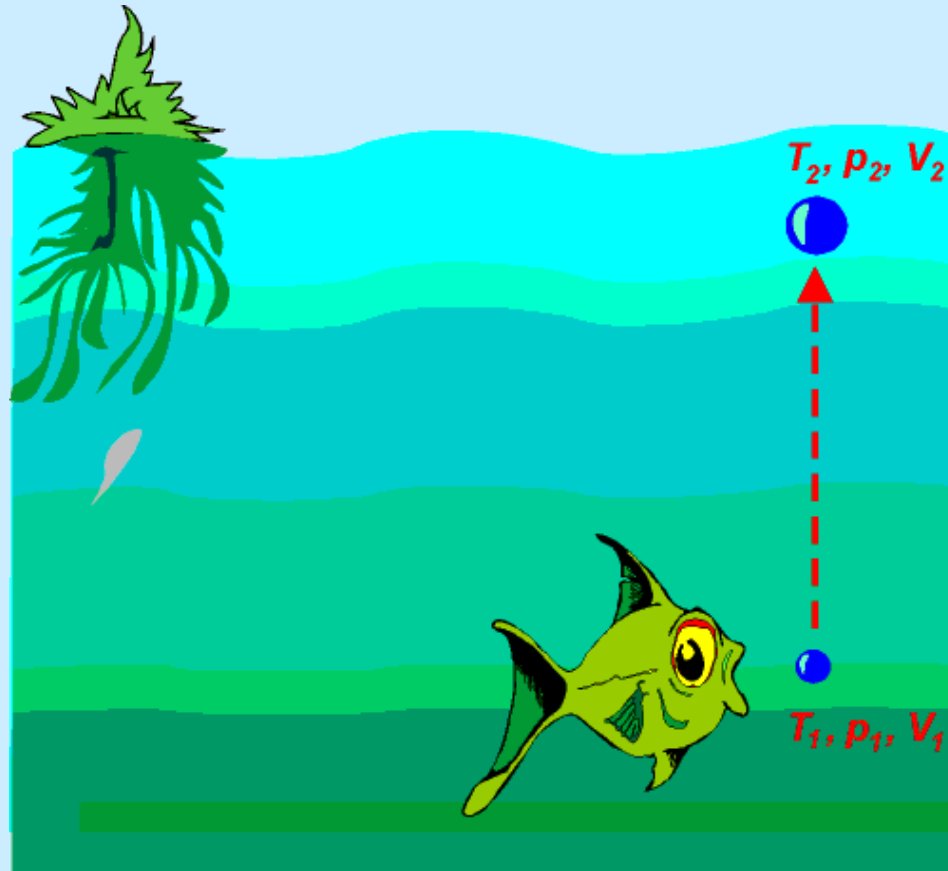
Změny skupenství

- 3 fáze látky- pevná, kapalná a plynná.
- Tuhnutí (tání)- látka se mění z kapalná na pevnou a naopak (voda 0 °C).
- Var (kapalnění)- látka se mění z kapalná na plynnou a naopak (voda 100 °C).
- Sublimace (desublimace)- látka se mění z pevné na plynnou a naopak.
- Vypařování- z povrchu kapaliny za jakékoli teploty (var- z celého objemu při teplotě varu).
- Teploty skupenských změn **závisí na tlaku** (za nízkého tlaku může voda vřít i při teplotě menší než 100 °C- na horách, v tlakovém hrnci naopak voda vaří až při 125 °C i více).
- Anomálie vody- největší hustota při 4 °C (proto voda nezamrzá v rybníku až ke dnu), led má větší objem než voda (sklenice s vodou v zimě praskne, rozrušování silnic v zimě).
- Trojný bod- při určitém tlaku a teplotě spolu existují dohromady pevná, kapalná i plynná fáze (led, voda, pára).



Stavová rovnice

- Určuje vztah mezi jednotlivými stavovými veličinami (tlak, objem, látkové množství, molární plynová konstanta a termodynamická teplota) charakterizujícími daný termodynamický systém. Popisuje makroskopický stav dané látky za určitých fyzikálních podmínek.
- Ideální případ. Pro reálné plyny se používá upravená stavová rovnice.
- Pomocí stavové rovnice se počítají různé děje od spalovacího motoru po tlak v pneumatice při horkém dni.



Děkuji za pozornost

Nyní následuje prostor pro diskuzi.....