



Hvezdáreň v Partizánskom

48°37'42" N

18°20'25" E



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE

SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

ŠPOLOČNE BEZ HRANÍC

Termodynamika

Jednoduché fyzikálne experimenty



Hvezdáreň v Partizánskom
Hviezdna Veľká Hviezda



Obsah:

- **Prečo experimenty**
 - **Úvod do termodynamiky**
 - **Experimenty**
 - **Experimenty**
 - **Experimenty**
 - **Záver**
- 

Prečo experimenty

- Experimenty neboli nikdy silnou stránkou pri vyučovaní fyziky – experiment je pritom vo fyzike kľúčový, je zaujímavý, názorný, zábavný, núti premysľať... + inšpirácia pre učiteľov
- R(D)eforma školstva na Slovensku – osnovy, knihy, hodinová dotácia – z fyziky vychádzajú mnohé prírodné a technické vedy = „vzdelanostná ekonomika“ vyžaduje naopak pritiahnuť pozornosť k fyzike
- Moderné trendy: „virtualizácia“ – študijné materiály, e-learning, virtuálne experimenty, prípadne reálne vzdialené experimenty – existuje aj reálny svet, niet nad možnosť priložiť ruku k fyzike = raz vidieť na vlastné oči je 100 krát lepšie ako vidieť na youtube...

Termodynamika

Skúma vzájomné vzťahy medzi makroskopickými stavovými veličinami a zmeny týchto veličín pri fyzikálných dejoch, obvykle spojených s výmenou tepla s okolím.

Vychádza z niekoľkých axiómov (4 základné vety): 0., 1., 2. a 3. veta termodynamická – fenomenologický prístup.

Aj vďaka tomu sú jej výsledky použiteľné v mnohých ďalších oblastiach fyziky: kozmológia, astrofyzika, elementárne častice, tuhé látky, supravodivosť, supratekutosť,..., ale aj v technike, meteorológii či biotechnológii.

Rozvoj termodynamiky poháňaný aj snahou zvýšiť účinnosť parných strojov.

Vzniká v roku 1824 – Sadi Carnot, Úvahy o hybnej sile ohňa

Ďalší rozvoj: Kelvin, Clausius, Rankine, Joule, Nernst



Neskôr sa štatistickej fyzike podarilo odvodiť výsledky termodynamiky z atómovej teórie: Maxwell, Gibbs, Planck, Einstein

Atmosférický tlak – aká silná je atmosféra

Môže atmosférický tlak „pretlačiť“ 8 párov koní, alebo aspoň človeka?

Atmosférický tlak – tlak pôsobiaci na všetko na Zemi spôsobený atmosférou – tiažou vzduchového stĺpca. Hodnota atmosférického tlaku = 101 325 Pa = 1 atm.



Magdeburské polgule – Otto von Guericke, starosta Magdeburgu, 1654 – údajne 16 koní nemohlo odtrhnúť medené polgule s priemerom 51 cm po vytvorení vákua medzi nimi.

Odhad sily pre naše polgule ($r = 4$ cm):

$$F = pS = p\pi r^2 = 509,3 \text{ N}$$



Atmosférický tlak – aká silná je atmosféra

Ako môže voda dokrčiť plechovku?



Zahriatie plechovky – stúpa tlak
vodnej pary



Ponorenie do vody – ochladenie,
prudký pokles tlaku - deformácia



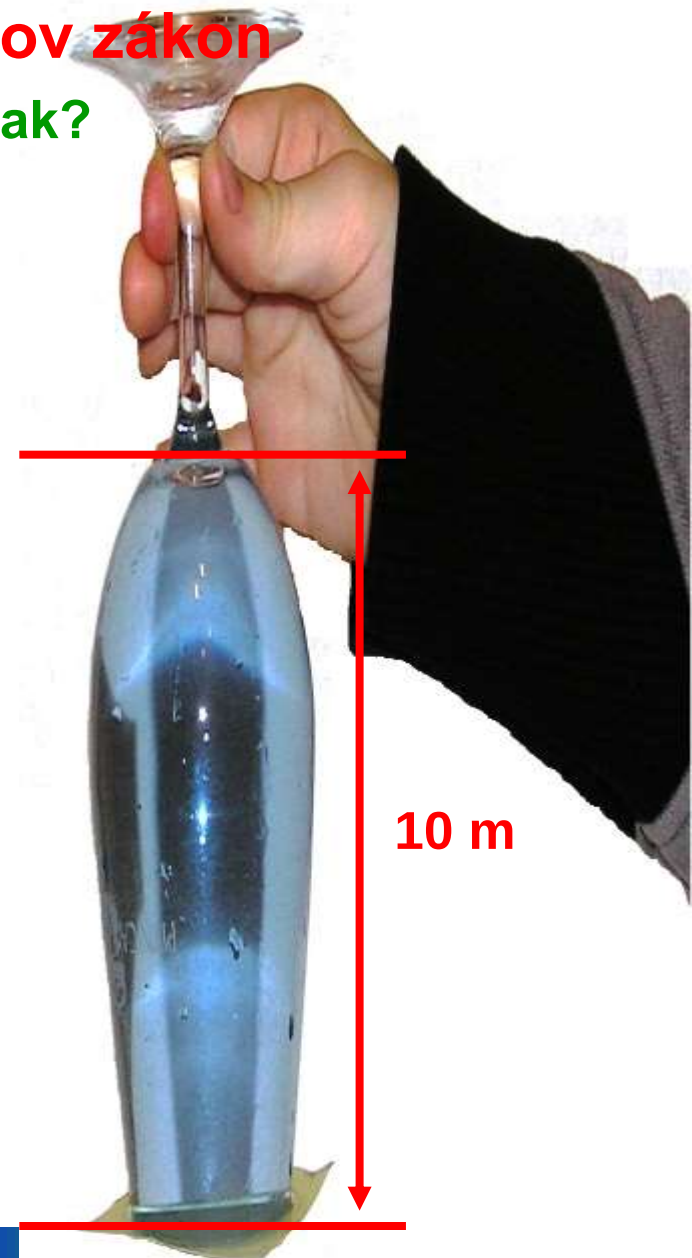
Atmosférický tlak - Pascalov zákon

Kam tlačí atmosférický tlak?

Pascalov zákon: Tlak v plyne alebo v kvapaline pôsobí všetkými smermi.

Platí to aj pre atmosférický tlak

Využitie:



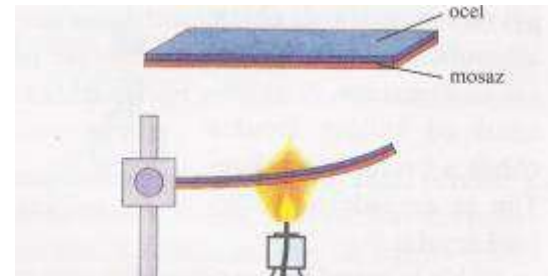
Teplo, teplota a teplomer

Vedeli by ste vyrobiť teplomer?

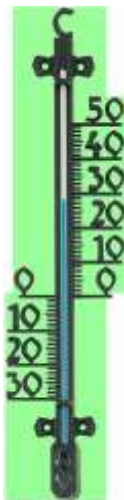
Teplota – stavová veličina opisujúca strednú kinetickú energiu častíc.

Na meranie využívame fyzikálnu veličinu, ktorá sa s teplotou mení – objem, dĺžka, odpor vodičov,...

Bimetal:



Využitie:



Stavová rovnica plynu a základné deje

Stavová rovnica ideálneho plynu – vzájomná súvislosť p , V , T a n .

Množstvo plynu $n = \text{konšt} + \text{je konštantná ďalšia stavová veličina:}$

-Objem – izochorický dej

Výsledok pokusu: $p = \text{konšt.}T$

-Tlak – izobarický dej

Výsledok pokusu: $V = \text{konšt.}T$

- Teplota – izotermický dej

Výsledok pokusu: $p = \text{konšt}/V$



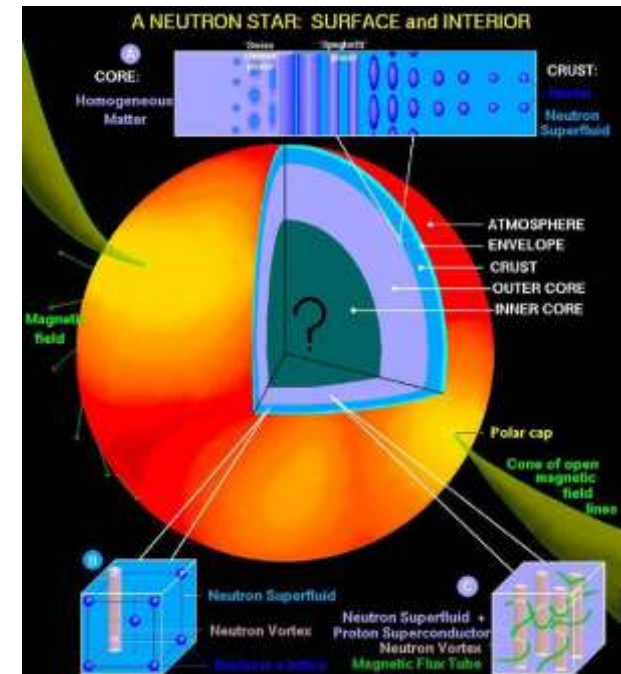
Tak a teraz navrhните stavovú rovnicu...

Stavová rovnica plynu a základné deje

Na základe pokusov – $pV = \text{konšt.}T$, stavová rovnica ideálneho plynu pritom je $pV = nRT$

Existujú zovšeobecnenia stavovej rovnice pre reálny plyn, plazmu aj pre najrôznejšie degenerované plyny (elektróny, neutróny,...). Na základe takýchto stavových rovníc sa počíta napr. vnútorná stavba hviezd.

Významné aplikácie má stavová rovnica, v spojení s 1. a 2. vetou termodynamickou aj v technike – spaľovací, dieselov, raketový motor...



Parná alebo vodná (Herónova) turbína

Najjednoduchšia verzia parnej
Herónovej turbíny – plechovka s dvoma
malými otvormi.



Zahriatím a varom vody stúpne
tlak pary – vyletujúca para roztáča
plechovku

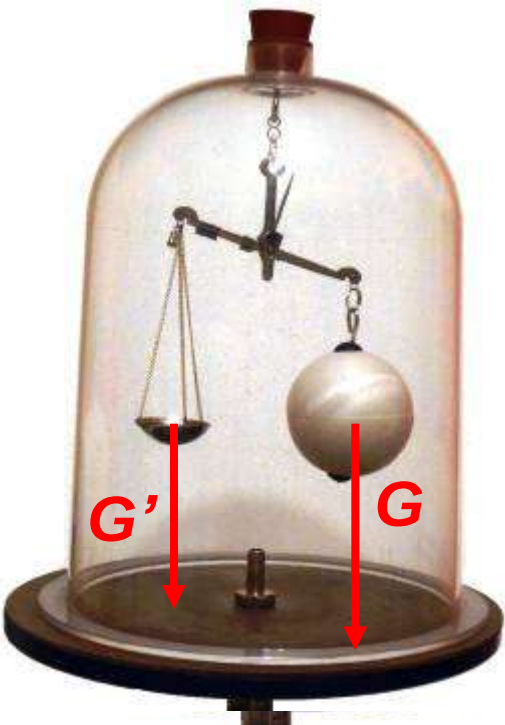


Hustota vzduchu a Archimedov zákon

Naozaj 1 kg železa a 1 kg polystyrénu (peria) „obsahujú“ 1 kg hmoty?

Hustota vzduchu = $1,29 \text{ kgm}^{-3}$ - na telesá vo vzduchu pôsobí vztlaková sila = môžeme aplikovať Archimedov zákon.

Je dôležité, či vážime vo vzduchu, vo vode, vo vákuu...



Využitie:



Závislosť teploty varu od tlaku

Prečo musia horolezci veriť zemiaky dlhšie?

Teplota varu vody nie je konštantná – závisí od tlaku, pri ktorom var nastáva. Závislosť opísaná Clausiusovou-Clapeyronovou rovnicou

$$\Delta T = \frac{T(V_2 - V_1)}{L} \Delta p$$

Objem pary $V_2 >$ objem vody V_1 – s rastom tlaku bude stúpať aj teplota varu a naopak.

Využitie:



Skupenské premeny

Čo majú (možno) spoločné Vesmír a ohrievací vankúšik?

Skupenské premeny – podmnožina fázových prechodov. Skupenské – tavenie, tuhnutie, vyparovanie, kondenzácia.

Fázové – skupenské + fero-neferomagnet, supravodič-vodič, ...

Fázové premeny: - 1 druhu, skok v entropii, latentné teplo, kvalitatívna zmena parametrov

- 2. druhu, spojité, kvantitatívne (voda a para nad kritickým bodom)

Využitie: - Inflačné modely Vesmíru – prešiel fázovým prechodom(mi)

- Ohrievacie vankúšiky – supersaturovaný roztok CH_3COONa , po uvoľnení kryštáliku začne prudká kryštalizácia = uvoľní sa teplo = FP 1. druhu





Ďakujeme za pozornost'

