

PRIRODZENÉ JEDNOTKY

**KVANTOVÁ FYZIKA ATOMÁRNYCH
SÚSTAV**

Dávid Nahalka
Lekárska fyzika

JEDNOTKY K ZAPAMÄTANIU

- Používanie predpôn (nano-, femto-,...)
- 1 eV je energia, ktorú elementárny náboj získa pri prechode potenciálnym rozdielom 1 V $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
$\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$	$k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$
$u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$



PRIRODZENÁ SÚSTAVA JEDNOTIEK

- Vybrané konštanty majú číselnú hodnotu 1
- Vzniknutá sústava jednotiek je daná obecnými vlastnosťami hmoty a časopriestoru a nezávisí na umelo vytvorených jednotkových prototypoch (kg)
- Zjednodušenie rovníc medzi číselnými hodnotami veličín



ZÁKLADNÉ VELIČINY

- Každá sústava prirodzených jednotiek sa zavádza ako koherentná
- Hmotnosť
- Dĺžka
- Čas
- Elektrický náboj
- Teplota



NORMALIZOVANÉ KONŠTANTY

Konštantá	Symbol	Rozmer SI
Rýchlosť svetla vo vákuu	c	$299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Planckova konštantá	h	$6,626\,069\,57\cdot 10^{-34}$ $\text{J}\cdot\text{s}$
Gravitačná konštantá	g	$6,673\,84\cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
Boltzmannova konštantá	k	$1,380\,648\cdot 10^{-23}$ $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$
Permitivita vákua	ϵ_0	$8,854\,187\,817\cdot 10^{-12}\text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$
Elementárny náboj	e	$1,602\,176\,565\cdot 10^{-19}\text{ C}$ $\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$
Konštantá coulombovej sily	$1/(4\pi)$	$1,602\,176\,565\cdot 10^{-19}\text{ C}$

KONŠTANTA JEMNEJ ŠTRUKTÚRY α

- vzťah $\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c}$
- $\alpha = 0,007\ 297\ 352\ 5698$
- fundamentálna vlastnosť elektromagnetickej interakcie
- žiadna voľba jednotiek nemôže zmeniť hodnotu bezrozmerných fyzikálnych konštánt
- nie je možné normalizovať 4 konštanty naraz
- c, h, e alebo $(4\pi\epsilon_0)$
- štvrtá závisí na α

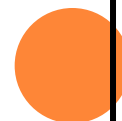


PLANCKOVA SÚSTAVA JEDNOTIEK

- sú zvolené iba na základe všeobecných fyzikálnych vlastností hmoty a časopriestoru
- Max Planck -1899
- $\{c\}=\{G\}=\{\hbar\}=\left\{\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\right\}=\{k\}=1$
- $e = \sqrt{4\pi\epsilon_0\hbar c\alpha} = \sqrt{\alpha}q_p$
- $e = 0,085\ 424\ 543\ 135\ q_p$
- $q_p = 11,706\ 237\ 6140\ e$
- Prípadnú zmenu α pozorovanej hodnoty by sme v zmysle týchto jednotiek interpretovali ako zmenu hodnoty elementárneho náboja.



Veličina	Jednotka	Hodnota v SI
Planckova délka	$l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$	1,616 199 ·10 ⁻³⁵ m
Planckův čas	$t_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$	5,391 06 ·10 ⁻⁴⁴ s
Planckova hmotnost'	$m_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$	2,176 51 ·10 ⁻⁸ kg
Planckův náboj	$q_p = \sqrt{4\pi\epsilon_0\hbar c}$	1,875 545 957 ·10 ⁻¹⁸ C
Planckova teplota	$T_p = \sqrt{\frac{\hbar c}{Gk^2}}$	1,416 833 ·10 ³² K



FYZIKÁLNY VÝZNAM

- Planckova dĺžka
- Planckov čas
- Odvodené Planckove konštanty

Plocha...teória superstrún

Hustota...veľký tresk



HARTREEOVA (BOHROVA) SÚSTAVA ATÓMOVÝCH JEDNOTIEK

- $\{m_e\} = \{h\} = \{e\} = 1 / (4\pi\epsilon_0) = \{k\} = 1$
- vedľa univerzálnych konštánt používa i vlastnosť konkrétneho hmotného objektu - hmotnosť elektrónu (namiesto gravitačnej konštanty)
- Douglas Hartree
- zjednodušenie vzťahov pre atóm vodíku
- niekedy je označovaná ako sústava Bohrova,
- prvýkrát toto označenie použil Duff



Veličina	Jednotka
délka	$l_A = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{m_e e^2}$
čas	$t_A = \frac{(4\pi\epsilon_0)^2 \hbar^3}{m_e e^4}$
hmotnost'	$m_A = m_e$
náboj	$q_A = e$
teplota	$T_A = \frac{m_e e^4}{(4\pi\epsilon_0)^2 \hbar^2 k}$



- vzťah $c = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar\alpha}} = \frac{1}{\alpha} l_A t_A^{-1}$
- zmena pozorovanej hodnoty α = zmena hodnoty rýchlosti svetla vo vákuu
- Bohrov polomer atómu

$$a_0 = \frac{\hbar^2}{m_e e^2}$$

- Hartreeova energia

$$E_0 = \frac{m_e e^4}{\hbar^2}$$



ZDROJ

- http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99irozen%C3%A1_s_oustava_jednotek#cite_note-Duff-11



Ďakujem za pozornosť

Pekné slnečné prázdniny

