

## 77 Přehled důležitých fyzikálních konstant

Normální tíhové zrychlení	$g_n = 9,806\,65\,\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ (přesně)
Gravitační konstanta	$\kappa = (6,672\,0 \pm 0,004\,1) \cdot 10^{-11}\,\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
Avogadrova konstanta	$N_A = (6,022\,045 \pm 0,000\,031) \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$
Molární plynová konstanta	$R_m = (8,314\,41 \pm 0,000\,26)\,\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Normální molární objem při $1,013\,25 \cdot 10^5\,\text{Pa}$	$V_{m0} = (2,241\,383 \pm 0,000\,070) \cdot 10^{-2}\,\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Normální molární objem při $10^5\,\text{Pa}$	$V_{m0} = (2,271\,081 \pm 0,000\,070) \cdot 10^{-2}\,\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
Rychlost šíření světla ve vakuu	$c = 2,997\,924\,58 \cdot 10^8\,\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ (přesně)
Permitivita vakua	$\varepsilon_0 = (8,854\,187\,818 \pm 0,000\,000\,071) \cdot 10^{-12}\,\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$
Permeabilita vakua	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\,\text{H} \cdot \text{m}^{-1}$ (přesně) $\doteq 1,256\,637 \cdot 10^{-6}\,\text{H} \cdot \text{m}^{-1}$
Faradayova konstanta	$F = (9,648\,455 \pm 0,000\,027) \cdot 10^4\,\text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Elementární náboj	$e = (1,602\,189\,2 \pm 0,000\,004\,6) \cdot 10^{-19}\,\text{C}$
Hmotnostní jednotka	$m_u = (1,660\,565\,5 \pm 0,000\,008\,6) \cdot 10^{-27}\,\text{kg}$
Měrný náboj elektronu	$e/m_e = (1,758\,804\,7 \pm 0,000\,004\,9) \cdot 10^{11}\,\text{C} \cdot \text{kg}^{-1}$
Klidová hmotnost elektronu	$m_e = (9,109\,534 \pm 0,000\,047) \cdot 10^{-31}\,\text{kg}$ $= (5,485\,97 \pm 0,000\,09) \cdot 10^{-4}\,\text{u}$
Klidová hmotnost protonu	$m_p = (1,672\,648\,5 \pm 0,000\,008\,6) \cdot 10^{-27}\,\text{kg}$ $= (1,007\,276\,63 \pm 0,000\,000\,24)\,\text{u}$
Klidová hmotnost neutronu	$m_n = (1,674\,954\,3 \pm 0,000\,008\,6) \cdot 10^{-27}\,\text{kg}$ $= (1,008\,665\,4 \pm 0,000\,001)\,\text{u}$
Rydbergova konstanta	$R_\infty = (1,097\,373\,177 \pm 0,000\,000\,083) \cdot 10^7\,\text{m}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = (6,626\,176 \pm 0,000\,036) \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$ $\hbar = (1,054\,558\,7 \pm 0,000\,005\,7) \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$
Boltzmannova konstanta	$k = (1,380\,662 \pm 0,000\,044) \cdot 10^{-23}\,\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
Konstanta Wienova zákona	$\lambda_{\text{max}}T = (2,897\,790 \pm 0,000\,090) \cdot 10^{-3}\,\text{m} \cdot \text{K}$
Stefanova-Boltzmannova konstanta	$\sigma = (5,670\,32 \pm 0,000\,71) \cdot 10^{-8}\,\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Solární konstanta	$N = 1\,327\,\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$
Bohrův magneton	$\mu_B = (9,274\,078 \pm 0,000\,036) \cdot 10^{-24}\,\text{A} \cdot \text{m}^2$
Jaderný magneton	$\mu_N = (5,050\,824 \pm 0,000\,020) \cdot 10^{-27}\,\text{A} \cdot \text{m}^2$

## 78 Přehled důležitých fyzikálních vzorců

Přehled vzorců obsahuje důležité fyzikální vzorce probírané na středních školách. Nemá nahradit učebnici, ale připomenout vzorce, které si žák nezapamatoval. Předpokládá se, že žák vzorce zná a rozumí jim; proto u nich není ani výklad, ani vysvětlení značek. Užívají se značky běžné v učebnicích a značky uvedené v tab. 4. Definiční vzorce veličin jsou v přehledu uvedeny jen výjimečně tam, kde je to nutné pro doplnění vzorců. Pro součty se užívá důsledně sumační znaménko.

### a) Mechanika

Hustota homogenní látky

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Objemová hmotnost nehomogenní látky (objem se měří včetně mezer, např. u sypaných látek)

$$\rho_v = \frac{m}{V}$$

Rovnoměrný pohyb

rychlost

$$v = \frac{s}{t} = \text{konst.}$$

dráha

$$s = vt$$

Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu

$$v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Rovnoměrně zrychlený přímočarý pohyb

zrychlení

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \text{konst.}$$

rychlost

$$v = v_0 + at$$

dráha

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

zrychlení\*

$$a = \frac{v}{t} = \text{konst.}$$

rychlost\*

$$v = at = \sqrt{2as}$$

dráha\*

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} vt$$

Volný pád\*

zrychlení

$$g \doteq 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = \text{konst.}$$

rychlost

$$v = gt$$

dráha

$$s = \frac{1}{2} gt^2$$

rychlost dopadu z výšky  $h$

$$v = \sqrt{2gh}$$

Svislý vrh vzhůru ( $v_0$  je počáteční rychlost)

výška

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

rychlost

$$v = v_0 - gt$$

doba stoupání

$$T = \frac{v_0}{g}$$

výška výstupu

$$H = \frac{v_0^2}{2g}$$

Různé

\* vzorce platí, jen když začíná pohyb z klidu.

## Rovnoměrný pohyb po kružnici

úhlová dráha

$$\varphi = \frac{s}{r}$$

dráhová rychlost

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = 2\pi r f$$

úhlová rychlost

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = 2\pi f$$

vztah mezi dráhovou a úhlovou rychlostí

$$v = \omega r$$

perioda pohybu

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

frekvence pohybu

$$f = \frac{1}{T}$$

dostředivé zrychlení

$$a_d = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$$

Hybnost tělesa

$$p = mv$$

Impuls síly

$$I = F \Delta t$$

Druhý pohybový zákon (zákon síly)

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

je-li  $m = \text{konst.}$

$$F = ma$$

Tíhová síla

$$F_G = mg$$

Dostředivá síla

$$F_d = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{r}$$

Sklon vozovky v zatáčce

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{gr}$$

Výsledná síla

$$F = \sum_{i=1}^n F_i$$

Rovnováha sil

$$\sum_{i=1}^n F_i = 0$$

Moment síly

$$M = rF$$

Momentová rovnováha

$$\sum_{i=1}^n M_i = 0$$

Působíště výslednice dvou rovnoběžných sil (obě síly mají k působíšti výslednice stejný moment)

$$r_1 F_1 = r_2 F_2$$

Moment silové dvojice

$$D = Fd$$

Mechanická práce

$$W = F_s \cos \alpha = Pt$$

působí-li síla ve směru pohybu

$$\cos \alpha = 1 \quad W = F_s$$

Kinetická energie translačního pohybu tělesa

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Potenciální tíhová energie

$$E_p = mgh$$

Zákon zachování energie v mechanice

$$E_p + E_k = \text{konst.}, \quad mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{konst.}$$

Průměrný výkon

$$P = \frac{W}{t}$$

Různé

Výkon urychlující síly

Účinnost

Moment setrvačnosti tělesa k ose

pro hmotný bod

pro tuhé těleso

pro plný válec k ose symetrie

pro kouli k ose procházející středem

neprocházející těžištěm tělesa (Steinerova věta)

Kinetická energie rotujícího tělesa

Třecí síla

Valivý odpor

Jednoduché stroje

rovnováha na páce

rovnováha na volné kladce

rovnováha u kola na hřídeli

nakloněná rovina,

pohybová složka tíhové síly

tlaková síla

klín s jednostranným úkosem

šroub

Vážení na nerovnoramenných vahách  
( $m_1, m_2$  hmotnosti závaží)

Redukce vážení na vakuum\*

Gravitační síla (Newtonův gravitační zákon)

Intenzita gravitačního pole

ve výšce  $h$  nad povrchem planety

na povrchu planety

Práce v homogenním gravitačním poli

$$P = Fv$$

$$\eta = \frac{\text{výkon}}{\text{příkon}}$$

$$\eta = \frac{W}{W_0} = \frac{P}{P_0} < 1$$

$$I = mr^2$$

$$I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2$$

$$I = \frac{1}{2} mr^2$$

$$I = \frac{2}{5} mr^2$$

$$I = I_0 + md^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$F_t = f F_n$$

$$F_v = \frac{\xi}{r} F_n$$

$$F_1 a = F_2 b$$

$$F_1 = \frac{1}{2} F_2$$

$$F_1 R = F_2 r$$

$$F = mg \sin \alpha$$

$$F_n = mg \cos \alpha$$

$$F : F_1 = h : z$$

$$F_1 : F_2 = h : 2\pi r$$

$$M = \sqrt{m_1 m_2}$$

$$m \approx m_0 + \rho_v \left( \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_m} \right) m_0 = m_0 + k m_0$$

$$F_g = \kappa \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$K = \frac{F_g}{m} = a_g$$

$$K = \kappa \frac{M}{(R + h)^2}$$

$$K = \kappa \frac{M}{R^2}$$

$$W = mK(h_1 - h_2)$$

\* Vážíme-li ve vzduchu ( $\rho_v = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) mosazným závažím ( $\rho_m = 8\,400 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) a závaží má hmotnost  $m_0$ , vážené těleso hmotnost  $m$  a hustotu  $\rho$ , pak při hustotě váženého předmětu  $550 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  je chyba výsledku při zanedbání redukce vážení na vakuum  $2 \text{ ‰}$ , při hustotách váženého předmětu ( $5\,000 - 20\,000$ )  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  je chyba výsledku při zanedbání redukce vážení na vakuum menší než  $0,1 \text{ ‰}$ .

Gravitační potenciální energie

$$E_p = mKh$$

Gravitační potenciál

$$\varphi_g = \frac{E_p}{m}$$

Tíhová síla

$$\mathbf{F}_G = \mathbf{F}_g + \mathbf{F}_o$$

$$\mathbf{F}_G = m\mathbf{g}$$

$$\mathbf{G} = m\mathbf{g}$$

Tíha

Kruhová rychlost družice

ve výšce  $h$  nad povrchem planety

$$v_k = \sqrt{\frac{\kappa M}{R+h}}$$

při povrchu planety

$$v_{k0} = \sqrt{\frac{\kappa M}{R}}$$

Oběžná doba družice

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{v_k}$$

Parabolická rychlost

$$v_p = \sqrt{\frac{2\kappa M}{R}} = v_{k0} \cdot \sqrt{2}$$

Třetí Keplerův zákon

$$T_1^2 : T_2^2 = a_1^3 : a_2^3$$

## b) Hydromechanika

Tlak

$$p = \frac{F}{S}$$

Tlaková síla

$$F = pS$$

Hydraulický lis

$$F_2 = F_1 \frac{S_2}{S_1}$$

Hydrostatický tlak v hloubce  $h$

$$p = \rho gh$$

Hydrostatická tlaková síla na rovinnou plochu  
v hloubce  $h$

$$F = \rho ghS$$

Hydrostatická vztlaková síla

$$F_{vz} = V\rho g$$

Rovnice spojitosti (kontinuity)

ideální kapaliny

$$Sv = \text{konst.}$$

pro ustálené proudění stlačitelné kapaliny

$$Sv\rho = \text{konst.}$$

Bernoulliho rovnice pro ustálené vodorovné  
proudění ideální kapaliny

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{konst.}$$

Rychlost kapaliny vytékající otvorem v nádobě

$$v = \sqrt{2hg}$$

Newtonův vzorec pro velikost odporové síly

$$F = C \frac{1}{2}\rho Sv^2$$

## c) Molekulová fyzika a termodynamika

Tepelná kapacita tělesa

$$C = \frac{Q}{\Delta t}$$

Měrná tepelná kapacita

$$c = \frac{Q}{m\Delta t}$$

Různé

Kalorimetrická rovnice	$(C + m_1 c_1)(t - t_1) = m_2 c_2(t_2 - t)$
První termodynamický zákon	$\Delta U = W + Q$ $Q = \Delta U + W'$
Střední kvadratická rychlost molekul plynu	$v_k^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \Delta N_i^2 v_i^2$ $v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$
Střední kinetická energie molekuly	$E_0 = \frac{1}{2} m_0 v_k^2 = \frac{3}{2} kT$
Tlak ideálního plynu	$p = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 v_k^2$
Stavová rovnice ideálního plynu	$pV = NkT = nR_m T$
Stavová změna ideálního plynu stálé hmotnosti	$\frac{pV}{T} = \text{konst.}$
Izotermický děj	$T = \text{konst.} \quad pV = \text{konst.}$
Izochorický děj	$V = \text{konst.} \quad \frac{p}{T} = \text{konst.}$
Izobarický děj	$p = \text{konst.} \quad \frac{V}{T} = \text{konst.}$
Adiabatický děj	$pV^\gamma = \text{konst.}$
Měrná tepelná kapacita plynu	
při stálém objemu	$c_v = \frac{Q_v}{m \Delta T}$
při stálém tlaku	$c_p = \frac{Q_p}{m \Delta T}$
Poissonova konstanta	$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$
Práce plynu při izobarickém ději	$W' = p \Delta V$
Účinnost kruhového děje	$\eta = \frac{W'}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
Účinnost tepelného motoru	$\eta \leq \eta_{\max} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
Van der Waalsova stavová rovnice	$(p + p_k)(V - b) = nR_m T$
Hookeův zákon	$\sigma_n = \varepsilon E$ $\frac{\Delta l}{\Delta l_1} = \frac{1}{E} \frac{F}{S}$
Teplotní roztažnost pevných látek	
délková	$l = l_1(1 + \alpha \Delta t)$
objemová	$V = V_1(1 + \beta \Delta t)$
Teplotní objemová roztažnost kapalin	$V \doteq V_1(1 + \beta \Delta t)$

Povrchové napětí kapalin

$$\sigma = \frac{F}{l}$$

Kapilární tlak pro povrch kapaliny kulového tvaru

$$p_k = \frac{2\sigma}{r}$$

Měrné skupenské teplo

$$l = \frac{L}{m}$$

Vlhkost vzduchu

absolutní

$$\Phi = \frac{m}{V}$$

relativní

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_m}$$

#### d) Mechanické kmitání, vlnění a akustika

Kmitavý (harmonický) pohyb

okamžitá výchylka

$$y = y_m \sin \omega t$$

rychlost

$$v = \omega y_m \cos \omega t$$

zrychlení

$$a = -\omega^2 y_m \sin \omega t = -\omega^2 y$$

úhlová frekvence

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Kmitavý pohyb s počáteční fází

$$y = y_m \sin(\omega t + \varphi)$$

Síla vyvolávající harmonický pohyb

$$F = -ky$$

Vlastní kmitání oscilátoru

úhlová frekvence

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

frekvence

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Doba kmitu matematického kyvadla

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Postupné vlnění šířící se ve směru osy  $x$

$$y = y_m \sin \omega \left( t - \frac{x}{v} \right) =$$

$$= y_m \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

Fázová rychlost vlnění

$$v = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$$

Fáze vlnění

$$\varphi = \frac{2\pi x}{\lambda}$$

Stojaté vlnění

$$y = 2y_m \cos \frac{2\pi}{\lambda} x \sin \frac{2\pi}{T} t$$

Frekvence chvění pružného vlákna

$$f = k \frac{v}{2l}$$

Zákon lomu vlnění

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$$

Různé



Intenzita zvuku

$$I = \frac{P}{S}$$

Rychlost šíření zvuku ve vzduchu

$$v_t = (331,82 + 0,61 \{t\}) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Hladina hlasitosti

$$B - B_0 = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB}$$

### e) Elektřina a magnetismus

Coulombův zákon

$$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Intenzita elektrického pole bodového náboje

$$E = \frac{F_e}{Q}; \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r^2}$$

Plošná hustota náboje

$$\sigma = \frac{Q}{S}$$

Elektrický potenciál

$$\varphi_e = \frac{E_p}{Q} = \frac{W}{Q}$$

Elektrické napětí

$$U = |\varphi_{e2} - \varphi_{e1}|$$

Práce v homogenním elektrickém poli

$$U = |\mathbf{E}| d$$

Kapacita vodiče

$$W = QU$$

Kapacita deskového kondenzátoru

$$C = \frac{Q}{U}$$

Energie nabitého kondenzátoru

$$C = \frac{\epsilon S}{d}$$

Spojení kondenzátorů

$$W = \frac{1}{2} CU^2$$

sériové

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

paralelní

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

Elektrický proud

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Ohmův zákon

pro část obvodu

$$I = \frac{U}{R}$$

pro uzavřený obvod

$$I = \frac{U_e}{R_1 + R}$$

Elektrická vodivost

$$G = \frac{1}{R}$$

Měrný elektrický odpor (rezistivita)

$$\rho = \frac{RS}{l}$$

Odpor drátu s kruhovým průřezem

$$R = \frac{4\rho}{\pi} \frac{l}{d^2}$$

Různé



Závislost měrného elektrického odporu na teplotě

Svorkové napětí zdroje

Spojení rezistorů

sériové

paralelní

První Kirchhoffův zákon

Druhý Kirchhoffův zákon

Elektrická práce ve vnější části obvodu  
s konstantním proudem

Výkon konstantního proudu

Proudový zesilovací činitel tranzistoru

Faradayův zákon

Síla působící

na přímý vodič v homogenním magnetickém poli

na nabitou částici v magnetickém poli

Síla mezi dvěma rovnoběžnými vodiči s proudem

Magnetická indukce

přímého vodiče

ve středu kruhové smyčky

ve středu dlouhé válcové cívky

Moment dvojice sil působících na závit  
v magnetickém poli

Intenzita magnetického pole

Magnetický indukční tok

Faradayův zákon elektromagnetické indukce

Indukčnost

Elektromotorické napětí indukované v cívce

$$\varrho \doteq \varrho_0(1 + \alpha \Delta t)$$

$$U = U_e - R_t I$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

$$\sum_{i=1}^m U_{ei} = \sum_{k=1}^n R_k I_k$$

$$W = UI t$$

$$P = UI$$

$$\beta = \left( \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \right)_{U_{CE} = \text{konst.}}$$

$$m = AQ = \frac{M_m}{Fv} Q$$

$$F_m = BIl \sin \alpha$$

$$F_m = QvB \sin \alpha$$

$$F = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I_1 I_2 l}{d}$$

$$B = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I}{d}$$

$$B = \mu \frac{I}{2r}$$

$$B = \mu \frac{NI}{l}$$

$$M = BIS \sin \alpha$$

$$H = \frac{B}{\mu}$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$U_1 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$U_1 = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Různé

Energie magnetického pole cívky

Střídavý proud

okamžité hodnoty napětí a proudu

efektivní hodnoty napětí a proudu

Sériové elektrické obvody se střídavým proudem

impedance

fázový posun

obvod s odporem

obvod s indukčností

obvod s kapacitou

obvod s odporem a indukčností (RL)

obvod s odporem a kapacitou (RC)

obvod s odporem, indukčností a kapacitou (RLC)

Thomsonův vztah

Výkon střídavého proudu

v obvodu s odporem

v obvodu s impedancí

Transformace napětí

proudu

Rychlost šíření elektromagnetického vlnění

ve vakuu

v prostředí

f) Optika

Index lomu absolutní

Zákon odrazu

Zákon lomu

$$E_m = \frac{1}{2}LI^2$$

$$u = U_m \sin \omega t, \quad i = I_m \sin (\omega t - \varphi)$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X}{R}$$

$$X = 0, \quad \varphi = 0$$

$$X_L = \omega L, \quad \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}, \quad \varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$X = X_L, \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L}{R}$$

$$X = -X_C, \quad \operatorname{tg} \varphi = -\frac{1}{\omega CR}$$

$$X = \omega L - \frac{1}{\omega C}, \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$P = UI$$

$$P = UI \cos \varphi$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = k$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{k}$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$$

$$n_0 = \frac{c}{v}$$

$$\alpha = \alpha'$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Různé

Mezný úhel	$\sin \alpha_m = \frac{n_2}{n_1}$
Zobrazovací rovnice kulového zrcadla	$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{2}{r}$
tenké čočky	$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$
Ohnisková vzdálenost kulového zrcadla	$f = \frac{r}{2}$
tenké čočky	$\frac{1}{f} = \left( \frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$
Optická mohutnost	$\Phi = \frac{1}{f}$
Zvětšení příčné	$Z = \frac{y'}{y}$
úhlové	$\gamma = \frac{\tau'}{\tau}$
Zvětšení kulového zrcadla, tenké čočky	$Z = -\frac{a'}{a} = -\frac{a' - f}{f} = -\frac{f}{a - f}$
Úhlové zvětšení lupy	$\gamma \doteq \frac{d}{a}$
mikroskopu	$\gamma \doteq \frac{\Delta}{f_1} \frac{d}{f_2}$
dalekohledu	$\gamma \doteq \frac{f_1}{f_2}$
Vztah mezi vlnovou délkou vlnění ve vakuu a v optickém prostředí	$\lambda_0 = \lambda n$
Optická dráha	$l = ns$
Interferenční maxima v odraženém světle	$2nd + \frac{\lambda}{2} = k\lambda$
minima v odraženém světle	$2nd + \frac{\lambda}{2} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$
Maxima při ohybu světla mřížkou	$b \sin \alpha_k = k\lambda$
Svítivost	$I = \frac{\Delta\Phi}{\Delta\Omega}$
Osvětlení	$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}$
	$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$
Wienův posunovací zákon	$\lambda_m T = b$
Stefanův-Boltzmannův zákon	$M_e = \sigma T^4$

Různé

### g) Speciální teorie relativity

Dilatace času

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Kontrakce délek

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Relativistické skládání rovnoběžných rychlostí

$$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}}$$

Relativistická hmotnost

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Celková energie tělesa

$$E = E_0 + E_k = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Klidová energie

$$E_0 = m_0 c^2$$

Přírůstek energie tělesa

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

### h) Kvantová fyzika, fyzika elektronového obalu a atomového jádra

Energie fotonu

$$E = hf$$

Hybnost fotonu

$$p = \frac{hf}{c}$$

Hmotnost fotonu

$$m = \frac{h}{\lambda c}$$

Einsteinova rovnice

$$hf = W_v + \frac{1}{2}mv^2$$

De Broglieho vztah pro vlnovou délku pohybující se částice

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Kinetická energie elektronu ve stacionárním stavu

$$E_n = \frac{h^2}{8mL^2} n^2$$

Hmotnostní schodek jádra nuklidu  ${}_Z^AX$

$$B = Zm_p + (A - Z)m_n - m_1$$

Vazebná energie jádra

$$E_{v1} = Bc^2$$

Vazebná energie nukleonu v jádře

$$\varepsilon_1 = \frac{E_{v1}}{A}$$

Zákon radioaktivní přeměny

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}, \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

Rychlost vzdalování galaxií

$$v = Hr$$



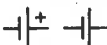
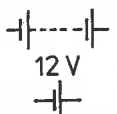


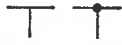



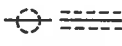




















Mezní vlnová délka rentgenového záření

$$\lambda_n = \frac{hc}{eU}$$

Různé

## 80 Značky pro elektrotechnická schémata

Značky pro elektrotechnická schémata jsou normalizovány státními normami řady ČSN 0133. Hvězdičkou označené značky jsou příklady. Další značky jsou uvedeny v příslušné normě.

Název	Značka	Název	Značka
stejnoseměrný proud	—	trojfázové spojení do hvězdy	
střídavý proud	~	trojfázové spojení do trojúhelníku	
stejnoseměrný nebo střídavý proud	~	elektrický člunek, akumulátor	
vodič, spojovací vedení	—	akumulátorová baterie	
grafické křížení vodičů bez vodivého spojení		termočlunek	
vodič s odbočkou		výstupní svorky zdroje stejnosměrného napětí	
vodič s dvojitou odbočkou		střídavého napětí	
stíněný vodič		*rezistor	
koaxiální kabel		s proměnným odporem	
uzemnění		s nastavitelným odporem (např. nástrojem)	
ochranné uzemnění		s pohyblivým kontaktem	
elektrické spojení s kostrou		*potenciometr	
zkrat na vedení		fotorezistor	
spínač se zapínacím kontaktem		termistor	
s rozpínacím kontaktem		*kondenzátor	
přepínač		s proměnnou kapacitou	
tavná pojistka		polarizovaný	
jistič			

Různé

Název	Značka	Název	Značka
elektrolytický		kolík, vidlice	
cívka		zásuvka s vidlicí	
s jádrem, tlumivka		žárovka	
ovládací cívka elm. přístroje, relé		zářivka, výbojová trubice	
zvonek		nízkotlaková výbojka pro stejnosměrné napětí	
transformátor		pro střídavé napětí	
motor		doutnavka	
*polovodičová dioda		obloukovka, oblouk	
luminiscenční dioda (LED)		*telefonní přístroj	
fotodioda		mikrofon	
fotonka		sluchátko	
*tranzistor PNP		reproduktor	
*tranzistor NPN		magnetická hlava	
*řízený pól		přenoska	
*tranzistor tyristor		obrazovka	
galvanometr		zesilovač	
ampérmetr		anténa	
voltmetr		dipólová anténa	
zdířka, zásuvka			

Různé