

FYZIKÁLNÍ VZORCE

KINEMATIKA

Průměrná rychlost, rychlost rovnoměrného pohybu: $v = \frac{s}{t}$

Zrychlení a dráha rovnoměrně zrychleného pohybu:

z klidu $a = \frac{v}{t}, s = \frac{a}{2}t^2 = \frac{vt}{2}$

s počáteční rychlostí v_0 $a = \frac{v-v_0}{t}, s = v_0t + \frac{a}{2}t^2 = \frac{(v+v_0)t}{2}$

Rychlost volného pádu $v = gt = \sqrt{2gh}$

Dráha volného pádu $s = \frac{g}{2}t^2$

Rovnoměrný pohyb po kružnici

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

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

obvodová rychlost $v = 2\pi f r = \frac{2\pi r}{T} = r\omega$

DYNAMIKA

Hybnost $p = mv$

Druhý pohybový zákon $F = ma$

Tíhová síla $F_G = mg$

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

MECHANICKÁ PRÁCE, VÝKON, ENERGIE

Mechanická práce $W = Fs \cos \alpha = Pt$

Výkon $P = \frac{W}{t} = Fv$

Účinnost $\eta = \frac{W}{W_0} = \frac{P}{P_0}$

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

Potenciální energie $E_p = mgh$

GRAVITAČNÍ POLE

Gravitační síla (Newton. grav. zákon) $F_g = \kappa \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Intenzita gravitačního pole $K = \frac{F_g}{m} = a_g = \kappa \frac{m}{r^2}$

Rychlost a dráha svislého vrhu $v = v_0 \pm gt, s = v_0t \pm \frac{1}{2}gt^2$

Doba a výška výstupu $T = \frac{v_0}{g}, H = \frac{v_0^2}{2g}$

Dráha vodorovného vrhu $x = v_0t, y = \frac{1}{2}gt^2$

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

Parabolická rychlost $v_p = \sqrt{\frac{2\kappa M}{R+h}} = v_k \sqrt{2}$

Třetí Keplerův zákon $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3}$

ELEKTRICKÉ POLE

Coulombův zákon $F_e = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}, k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r}$

Intenzita elektrického pole $E = \frac{F_e}{Q} = k \frac{Q}{r^2}$

Elektrické napětí $U = \varphi_A - \varphi_B = Ed$

Práce v homogenním elektrickém poli $W = \varphi QU = QEd$

Kapacita vodiče $C = \frac{Q}{U}$

Kapacita deskového kondenzátoru $C = \epsilon_0\epsilon_r \frac{S}{d}$

Sériové zapojení kondenzátorů $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}, U = U_1 + U_2$

Paralelní zapojení kondenzátorů $C = C_1 + C_2, Q = Q_1 + Q_2$

MECHANIKA TUHÉHO TĚLESA

Moment síly, moment dvojice sil $M = F \cdot r, D = F \cdot d$

Těžiště tělesa $x_T = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$

Stabilita tělesa $W = mg(h_1 - h_2)$

Moment setrvačnosti hmotného bodu, tenkého válce $J = mr^2$
 plného válce a koule $J = \frac{1}{2}mr^2, J = \frac{2}{5}mr^2$

Kinetická energie rotačního pohybu $E_K = \frac{1}{2}J\omega^2$

Třecí síla, valivý odpor $F_t = fF_N, F_v = \xi \frac{F_N}{R}$

MECHANIKA KAPALIN

Tlak vyvolaný vnější silou (Pascalův zákon) $p = \frac{F}{S}$

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

Hydrostatický tlak $p_h = h\rho g$

Vztlaková síla (Archimédův zákon) $F_{VZ} = V\rho_K g$

Objemový průtok $Q_V = \frac{V}{t} = Sv$

Rovnice kontinuity (spojitosti) $S_1v_1 = S_2v_2$

Bernoulliho rovnice $\frac{1}{2}\rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + p_2$

Rychlost vytékající kapaliny $v = \sqrt{2gh}$

Odporová síla tekutin $F_o = \frac{1}{2}C\rho Sv^2$

MOLEKULOVÁ FYZIKA A TERMIKA

Relativní atomová hmotnost $A_r = \frac{m_a}{m_u}$

Relativní molekulová hmotnost $M_r = \frac{m_m}{m_u}$

Látkové množství $n = \frac{N}{N_A}$

Molární hmotnost $M_m = \frac{m}{n} = A_r \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

První termodynamický zákon $\Delta U = W + Q$

Zákon zachování energie $E = E_k + E_p + \Delta U = \text{konst.}$

Měrná tepelná kapacita tělesa $c = \frac{Q}{m\Delta t}$

Tepelná kapacita tělesa $C = \frac{Q}{\Delta t} = cm$

Kalorimetrická rovnice $m_1c_1(t-t_1) = m_2c_2(t_2-t)$

Kalorimetrická rovnice obecně $C(t-t_1) + m_1c_1(t-t_1) = m_2c_2(t_2-t)$

IDEÁLNÍ PLYN

Stavová rovnice ideálního plynu

Stavová změna ideálního plynu

Práce plynu při izobarickém ději

Účinnost kruhového děje

PEVNÉ LÁTKY

Normálové napětí

Relativní prodloužení

Hookeův zákon

Teplotní délková roztažnost

Teplotní objemová roztažnost

KAPALNÉ LÁTKY

Povrchové napětí

Kapilární tlak

Teplotní objemová roztažnost

Teplotní změna hustoty

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Měrné skupenské teplo tání

Měrné skupenské teplo vypařování

ELEKTRICKÝ PROUD

Elektrický proud

Ohmův zákon pro část obvodu

Ohmův zákon pro celý obvod

Závislost odporu na vlastnostech vodiče

Závislost odporu vodiče na teplotě

Sériové zapojení rezistorů

Paralelní zapojení rezistorů

$pV = NkT = nRT$

$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$

$W = p\Delta V$

$\eta = \frac{W'}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

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

$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$

$\frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{E} \frac{F}{S}, \sigma_n = E\varepsilon$

$l = l_0(1 + \alpha\Delta t)$

$V = V_0(1 + \beta\Delta t)$

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

$p_k = h\rho g = \frac{2\sigma}{r}$

$V = V_0(1 + \beta\Delta t)$

$\rho = \rho_0(1 - \beta\Delta t)$

$l_t = \frac{L_t}{m}$

$l_v = \frac{L_v}{m}$

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

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

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

$R = \rho \frac{l}{S}$

$R = R_0(1 + \alpha\Delta t)$

$R = R_1 + R_2, U = U_1 + U_2$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, I = I_1 + I_2$

Sériové zapojení zdrojů napětí $U_e = U_{e1} + U_{e2}, R_i = R_{i1} + R_{i2}$

Paralelní zapojení zdrojů napětí $U_e = U_{e1} = U_{e2}, \frac{1}{R_i} = \frac{1}{R_{i1}} + \frac{1}{R_{i2}}$

Práce elektrického proudu $W = UI t = Pt$

Výkon elektrického proudu $P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$

Účinnost elektrického proudu $\eta = \frac{P}{P_0}$

Faradayův zákon elektrolýzy $m = AQ = AIt$

MAGNETICKÉ POLE

Magnetická síla na vodič s proudem $F_m = BIl$

Magnetická síla na částici s nábojem $F_m = Bev$

Ampérův zákon $F_m = k \frac{I_1 I_2}{d} l, k = \frac{\mu}{2\pi}$, pro vakuum $k = 2 \cdot 10^{-7}$

Magnetický indukční tok $\Phi = BS$

Faradayův zákon elektromagnetické indukce $U_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, U_i = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

Indukované napětí při pohybu vodiče $U_i = Blv$

Indukované napětí při vlastní indukci $U_i = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

OPTIKA

vlnová délka světla ve vakuu $\lambda_0 = \frac{c}{f}$

vlnová délka světla v prostředí $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{\lambda_0}{n}$

Index lomu $n = \frac{c}{v}$

Zákon odrazu $\alpha = \alpha'$

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

Zobrazovací rovnice $\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$

Ohnisková vzdálenost 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 $\varphi = \frac{1}{f}$

Příčné zvětšení $Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} = -\frac{a' - f}{f} = -\frac{f}{a - f}$

Dráhový rozdíl $d = k\lambda$

ZÁKLADNÍ FOTOMETRICKÉ VELIČINY

světelný tok $\Phi = 4\pi I$

osvětlení $E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S} = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$

KVANTOVÁ FYZIKA

Energie fotonu $E = hf = h \frac{c}{\lambda}$

Einsteinova rovnice (Fotoelektrický jev) $E = W_v + \frac{1}{2} m_e v^2$

ELEKTRONOVÝ OBAL, ATOMOVÉ JÁDRO

Energie elektronu na n-té hladině $E_n = \frac{E_1}{n^2}$

Energie fotonu vyzařeného při přechodu elektronu z n-té hladiny na m-tou $E = E_n - E_m$

Hmotnostní schodek (úbytek) $B = Zm_p + (A - Z)m_n - m_j$

Vazební energie $E_j = Bc^2$

vazební energie na jeden nukleon $\varepsilon_j = \frac{E_j}{A}$

MECHANICKÉ KMITÁNÍ

Kinematika harmonické kmitání

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

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

Dynamika harmonického kmitání

Harmonická síla $F = -ky$

Tuhost pružiny $k = \frac{mg}{\Delta l}$

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

Perioda, frekvence $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}, f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

Kyvadlo

Úhlová frekvence $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$

Perioda, frekvence $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$

MECHANICKÉ VLNĚNÍ A AKUSTIKA

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

Vlnová délka $\lambda = vT = \frac{v}{f}$

Rychlost zvuku ve vzduchu $v_t = (331,82 + 0,61t)m.s^{-1}$

STŘÍDAVÝ PROUD

Efektivní hodnota napětí a proudu $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

Obvod střídavého proudu s rezistorem R

Rezistance $R = \frac{U_m}{I_m}$

Okamžitá hodnota napětí $u = U_m \sin(\omega t)$

Okamžitá hodnota proudu $i = I_m \sin(\omega t)$

Obvod střídavého proudu s cívkou L

Induktance $X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L$

Okamžitá hodnota proudu $i = I_m \left(\sin \omega t - \frac{\pi}{2}\right)$

Obvod střídavého proudu s kondenzátorem C

Kapacitance $X_C = \frac{U_m}{I_m} = \frac{1}{\omega C}$

Okamžitá hodnota proudu $i = I_m \left(\sin \omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

RLC obvod

Reaktance $X = X_L - X_C$

Impedance $Z = \sqrt{R^2 + X^2}, Z = \frac{U_m}{I_m}$

Výkon střídavého proudu $P = UI \cos \varphi$

Transformační poměr transformátoru $P = \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$

PŘEHLED DŮLEŽITÝCH FYZIKÁLNÍCH KONSTANT

Avogadrova konstanta	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
Molární plynová konstanta	$R = N_A \cdot k = 8,314 \text{ J.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Elementární elektrický náboj	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Gravitační konstanta	$\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
Hmotnostní jednotka	$m_u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Hmotnost elektronu	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Hmotnost protonu	$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Hmotnost neutronu	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Normální tíhové zrychlení	$g_n = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
Planckova konstanta	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
Permitivita vakua	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$
Permeabilita vakua	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ H.m}^{-1}$
Rychlost světla ve vakuu	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

NĚKTERÉ VLASTNOSTI PRVKŮ A VODY

A_r – relativní atomová hmotnost, ρ – hustota, c – měrná tepelná kapacita, t_t – teplota tání, t_v – teplota varu, l_t – měrné skupenské teplo tání, l_v – měrné skupenské teplo varu

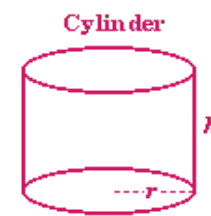
Látka	A_r	ρ [kg.m ⁻³]	c [J.kg ⁻¹ .°C ⁻¹]	t_t [°C]	t_v [°C]	l_t [kJ.kg ⁻¹]	l_v [kJ.kg ⁻¹]
cín	119	7 280	227	232	2720	59,6	1940
dusík	14,0		1040	-210	-196	25,5	198
hliník	27,0	2 700	896	660	2470	399	10500
kyslík	16,0		917	-218	-183	13,8	213
měď	63,5	8 930	383	1085	2570	204	4790
olovo	207	11 340	129	328	1740	23	8590
síra	32,1	2 060	720	113	445	38	326
stříbro	107,9	10 500	235	962	2210	111	2350
uhlík (d)	12,0	3 500	495	3650			
vodík	1,01		14300	-259	-253	58,2	454
zlato	197	19 290	129	1060	2810	64	1650
železo	55,8	7 860	450	1540	2750	289	6340
voda	18,0	1 000	4180	0	100	332	2260

	Poloha telesa v čase t	Maximálne hodnoty
Voľný pád	$v = gt, s = \frac{gt^2}{2}$	
Zvislý vrh nahor	$v = v_0 - gt, s = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$	$t = \frac{v_0}{g}, h = \frac{v_0^2}{2g}$
Vodorovný vrh	$x = v_0 t, y = h - \frac{gt^2}{2}$ $v^2 = v_0^2 + (gt)^2$	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}, d = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$
Šikmý vrh nahor	$x = v_0 t \cdot \cos \alpha$ $y = v_0 t \cdot \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$	$t = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g}, h = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$ $d = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$



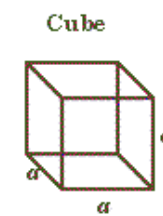
$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$A = 4 \pi r^2$$



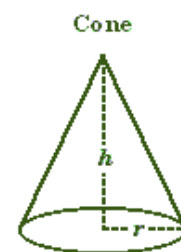
$$V = \pi r^2 h$$

$$A = 2 \pi r h + 2(\pi r^2)$$



$$V = a^3$$

$$A = 6 a^2$$



$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

$$A = \pi r^2 + \frac{1}{2} (2 \pi r) \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$



$$V = a b c$$

$$A = 2(ab + bc + cd)$$