

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 $v = 2\pi rf = \frac{2\pi r}{T} = r\omega$

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

$$pV = NkT$$

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

$$W = p\Delta V$$

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

PEVNÉ LÁTKY

Normálové napětí

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

Relativní prodloužení

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

Hookeův zákon

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

Teplotní délková roztažnost

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

Teplotní objemová roztažnost

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

KAPALNÉ LÁTKY

Povrchové napětí

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

Kapilární tlak

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

Teplotní objemová roztažnost

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

Teplotní změna hustoty

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

ZMĚNY SKUPENSTVÍ

Měrné skupenské teplo tání

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

Měrné skupenské teplo vypařování

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

ELEKTRICKÝ PROUD

Elektrický proud

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

Ohmův zákon pro část obvodu

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

Ohmův zákon pro celý obvod

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

Závislost odporu na vlastnostech vodiče

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

Závislost odporu vodiče na teplotě

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

Sériové zapojení rezistorů

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

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

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 $W = UIt = Pt$

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

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

Faradayův zákon elektrolýzy $m = AQ = Alt$

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 harmonického 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	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
Elementární elektrický náboj	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Gravitační konstanta	$\kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
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