

Segédlet a fizika vizsgához és zárthelyikhez (Környezetünk fizikája, 2014. március 13.)

Ezek a lapok használhatók a fizika vizsga és zárthelyi írásakor. Ezen kívül bármilyen más segédanyag használata tilos. A lapok csak 1:1 méretarányban másolhatók A4-es lapokra.

Csak egy ilyen segédlet használható. A segédlet nem adható át más vizsgázónak.

Csak az utolsó oldalon kijelölt részre szabad írni, csakis kék tollal.

Az előbbi szabályok megszegése puskázásnak minősül és ennek megfelelő büntetést von maga után.

A használatkor vegye figyelembe, hogy ez csak egy emlékeztető lap, mely a kevésbé közismert formulák memorizálásától kíméli meg a vizsgázót. Ezért nincs rajt sok alapösszefüggés (pl. Newton II. törvénye). Hasonló okból nincs magyarázó szöveg sem. Tehát a formulákban található szimbólumok jelentését helyesen kell tudni.

Mechanika

$$\Delta \underline{r} = \underline{r}(t_2) - \underline{r}(t_1), \quad \underline{v}(t_1, t_2) = \frac{\underline{r}(t_2) - \underline{r}(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \underline{r}}{\Delta t}, \quad \underline{v} = \frac{d\underline{r}}{dt}, \quad \underline{a} = \frac{d\underline{v}}{dt} = \frac{d^2 \underline{r}}{dt^2}$$

Egyenes von. egyenletesen gyorsuló mozgás: $x(t) = x_0 + v_{x,0}t + (a_x/2)t^2, \quad v_x(t) = v_{x,0} + a_x t$

Egyenletes körmozgás: $v = R\omega, \quad a = R\omega^2 = v^2/R, \quad T = 2\pi/\omega$

Lendület: $\underline{p} = m\underline{v}, \quad \underline{p}' = \underline{F}, \quad \text{Zárt rendszerre: } \sum_{i=1}^n \underline{p}_i = \text{áll.}$

Munka: $W = \underline{F} \Delta \underline{r} = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha, \quad P = W' = \underline{F} \underline{v} = \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)' = E'_m$

Potenciál: $W(t_1, t_2) = V(\underline{r}_1) - V(\underline{r}_2), \quad F_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$

Grav. a felszín közelében: $\underline{F} = mg, \quad V = mgz.$

Grav. pontszerű testek között: $\underline{F} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} \frac{\underline{r}}{r}, \quad V = \gamma \frac{m_1 m_2}{r}.$

Töltött részecskék: $\underline{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\underline{r}}{r}, \quad V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}. \quad \text{Rugalmas erő: } F = -D \cdot x, \quad V = \frac{1}{2} D x^2$

Súrlódás: csúszási: $S = \mu K, \quad W = -s \cdot \mu K, \quad \text{tapadási: } S_{0,max} = \mu_0 K$

Közegellenállás: kis sebesség: $\underline{F}_k = -C\underline{v}, \quad \text{nagy sebesség: } \underline{F}_k = -Dv\underline{v}.$

Rezgőmozgások

Harmonikus rezg.: $x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0), \quad \omega = \sqrt{D/m}, \quad E = DA^2/2, \quad T = 2\pi/\omega, \quad f = 1/T.$

Csillapódó rezgőmozgás: $ma = -Dx - Cv, \quad \omega_0 = \sqrt{D/m}, \quad \beta = C/(2m)$

Ha $\omega_0 > \beta$, akkor: $x(t) = A_0 \cdot e^{-\beta t} \cdot \sin(\omega_{cs} t + \varphi_0), \quad \omega_{cs} = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

Gerjesztett rezgőmozgás: $a = -\omega_0^2 x - 2\beta v + a_0 \sin(\omega_g t), \quad x(t) = A_g \sin(\omega_g t + \delta) + A \cdot e^{-\beta t} \sin(\omega_{cs} t + \varphi_0)$

$$A = \frac{a_0}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega_g^2)^2 + 4\beta^2 \omega_g^2}}, \quad \tan \delta = \frac{2\beta \omega_g}{\omega_0^2 - \omega_g^2}$$

Egyirányú rezg. eredője (azonos frekv.): $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)} \quad \tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}$

Ingamozgás kis kitérés esetén: $\omega = \sqrt{g/l}$

Hullámmozgás

Egyenes menti hullám: $Z(x, t) = g(x - vt)$, periodikus hullám: $v = \lambda f$, $f = 1/T$.

Harmonikus hullám: $k = 2\pi/\lambda$, $\omega = 2\pi/T$, $Z(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$.

Terjedés húron: $v = \sqrt{F_f/\mu}$

Teljes erősítés két forrásra: $d_1 - d_2 = n \cdot \lambda$ (n egész), legnagyobb gyengítés: $d_1 - d_2 = (n + 1/2)\lambda$

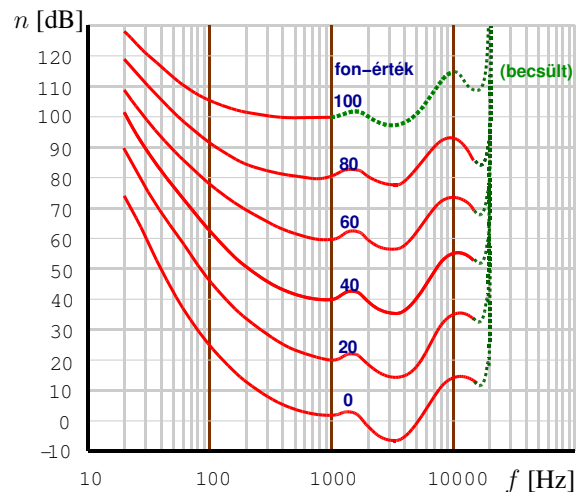
Törési törvény: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{2,1}$

Doppler-effektus: $f' = f \frac{c + v_m}{c - v_f}$ Mach-kúp nyílásszöge: $\sin \Theta = \frac{c}{v_f}$.

Hangtan

Hangintenzitás: $I = P/A$, Hangnyomásszint: $n = 10 \cdot \log_{10}(I/I_0)$, ahol $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

hang típusa	fon-érték
hallásküszöb	0
falevélsusogás	10
suttogás	20
csendes utcai zaj	30
papírszakítás	40
beszélgetés	50
hangos beszéd	60
nagyvárosi utca	70
kiabálás	80
gépteremzaj	90
motorkerékpár közlelő	100
kovácsműhely	110
repülőmotor 3 m-ről	120
fájdalomküszöb	130



Mikroszkópikus jellemzők: $c = \sqrt{\kappa \frac{RT}{\mu}}$, $p_m = Z \xi_m \omega = Z v_m$ $I = \frac{1}{2} Z v_m^2 = \frac{1}{2} \frac{p_m^2}{Z}$ $Z = \rho_0 c$

Merőleges beesés, visszaver. tény.: $R = (Z_1 - Z_2)^2 / (Z_1 + Z_2)^2$ abszorpciós tényező: $a = 1 - R$

Anyag	c [m/s]	ρ [kg/m ³]	Z [kg/(m ² s)]
levegő (0°C)	332	1,29	428
levegő (20°C)	344	1,21	416
levegő (40°C)	355	1,13	400
H ₂ (0°C)	1284	0,089	114
CO ₂ (0°C)	259	1,96	507
vízgőz (100°C)	405	0,6	243
víz (0°C)	1410	999	$1,41 \cdot 10^6$
víz (20°C)	1480	998	$1,48 \cdot 10^6$
tengervíz (13°C)	1500	1026	$1,54 \cdot 10^6$
glicerín (20°C)	1923	1260	$2,42 \cdot 10^6$
benzin (20°C)	1170	750	$8,8 \cdot 10^5$

Anyag	c_l [m/s]	c_d [m/s]	c_t [m/s]	ρ [kg/m ³]	μ
acél	6100	5050	3200	7800	0,28
alum.	6300	5100	3080	2700	0,34
ólom	2200	1200	700	11400	0,44
vörösréz	4650	3650	2260	8960	0,35
ablaküv.	5700	5300	3400	2500	0,22
bazalt	5900	5080	3140	2720	0,31
beton	—	3100	—	2500	—
fenyőfa	—	5300	—	360	—
gipszkart.	—	2000	—	800	—
márvány	6200	5340	3300	2660	0,31
parafa	—	500	—	200	—
porcelán	5340	4880	3120	2400	0,23
vör.fenyő	—	4200	—	360	—

Elnyelődés közegben: $P_a = -mI\Delta V$ levegőre: $m \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \frac{50}{h} \left(\frac{f}{1000 \text{ Hz}} \right)^{1,7}$ ha $20 < h < 80$.

$$\text{Síkhullám: } n(x) - n(0) = -\frac{10m}{\ln 10}x \quad \text{Gömbhullám: } n(r) - n(r_0) = -\frac{10m}{\ln 10}(r - r_0) - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

$$\text{Hengerhullám: } n(r) - n(r_0) = -\frac{10m}{\ln 10}(r - r_0) - 10 \lg \frac{r}{r_0}$$

$$\text{Átlagos szabad úthossz: } L = \frac{4V}{A} \quad \text{Utózengési idő: } T_{60} = \frac{4 \ln 10^6}{c(4m - A/V \cdot \ln(1 - \bar{a}))}$$

$$\text{Vékony fal: } \frac{I_3}{I_1} = \frac{1}{1 + \left(\frac{\omega \rho_s}{2Z}\right)^2} \quad \text{közelítés: } TL_0 = 20 \lg(f \rho_s) - 42,4; \quad \rho_s = \frac{m}{A} \quad \text{diffúz: } TL = TL_0 - 4,8$$

$$\text{Koincidenca-frekvencia: } f_c = \frac{\sqrt{3(1 - \mu^2)}c^2}{\pi c_d d} \approx \frac{60\,160}{c_d d} \quad \text{Rezonancia-frekvencia: } f_1 = \frac{c_l}{2d}$$

Optika

$$\text{Optikai rács erősítési irányai: } \sin \alpha_n = n(\lambda/a), \quad \text{ahol } n \text{ egész,} \quad \text{rés: } \sin \varphi = \frac{\lambda}{d}$$

$$\text{Lencsék és tükrök: } \frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right), \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t}, \quad N = \frac{k}{t} = \frac{K}{T}$$

$$\text{Egyszerű nagyító: } N_{l,m} = 1 + \frac{d_0}{f}, \quad \text{Mikroszkóp: } N = N_1 \cdot N_2 = \left(\frac{l - f_2}{f_1} - 1 \right) \left(1 + \frac{d_0}{f_2} \right).$$

$$\text{Kepler-távcső: } N = f_1/f_2, \quad \varphi = 1,22 \frac{\lambda}{D} \approx \frac{0,138''}{D}, \quad N_{max} \approx 430D, \quad N_{min} = \frac{D}{8 \text{ mm}}.$$

					szín neve	λ		anyag	törésmutató
300 PHz	300 THz	300 GHz	300 MHz	300 kHz			f		
1 nm	1 μ m	1 mm	1 m	1 km			λ		
röntgen	ultraibolya	látható	infravörös	mikrohullám					
				rádió	ibolya	430–380 nm		levegő (0°C)	1,0002926
					kék	500–430 nm		jég	1,31
					ciánkék	520–500 nm		víz (20°C)	1,333
					zöld	565–520 nm		üvegek	1,5–1,9
					sárga	590–565 nm		gyémánt	2,419
					narancs	625–590 nm			
					vörös	760–625 nm			

A hőátadás módjai

$$\Phi = JA \quad \text{Fick-törvény: } J = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \quad \text{stac. áll.: } J = -\lambda \frac{T_2 - T_1}{l} \quad \text{hőkontaktus: } J = -\alpha(T_2 - T_1)$$

$$\text{Hőellenállás: } R = \frac{\Delta T}{\Phi} \quad \text{anyagban: } R = \frac{d}{\lambda A} \quad \text{közeghatáron: } R = \frac{1}{\alpha A}$$

$$\text{soros eredő: } R_e = \sum_{i=1}^n R_i \quad \text{párh. eredő: } \frac{1}{R_e} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Anyag	λ [W/(m K)]	c [J/(kg K)]	ρ [kg/m ³]	Anyag	λ [W/(m K)]	c [J/(kg K)]	ρ [kg/m ³]
acél	48	460	7 850	beton	1,1	650	2 500
alumínium	204	900	2 710	fenyőfa	0,11	2 805	510
ezüst	430	235	10 500	gumi	0,16	2 010	960
gyémánt	2 300	509	3 500	poliuretán hab	0,035	1 130	29
ólom	35	130	11 210	szilikon aerogél	0,017	–	2
réz	386	385	8 960	tölgyfa	0,15	2 386	610
vas (nyers)	83	460	7 210	üveg	0,8	795	2 580
				levegő	0,026	1 000	1,2
				víz	0,61	4 190	1 000

$$\text{Hőszugárzás nettó mérlege: } J_s = (1 - R)\sigma(T^4 - T_k^4) \quad \text{Kis hőmérséklet-különbségek: } \alpha_s = 4(1 - R)\sigma T_k^3$$

$$\text{Newton-féle lehűlési tv.: } \tau = Rcm \quad T_e = T_k + \Phi_0 R \quad T(t) = T_e + (T_0 - T_e)e^{-t/\tau}$$

$$\text{Sugárzási lehűlés: } \tau = cm/(\alpha_s A) \quad 2 \arctg \frac{T}{T_k} - \ln \frac{T - T_k}{T + T_k} = \frac{t}{\tau} + C, \text{ ahol } C = 2 \arctg \frac{T_0}{T_k} - \ln \frac{T_0 - T_k}{T_0 + T_k}$$

Bevezetés az atomfizikába

Foton adatai: $E = h\nu$, $p = \frac{h}{\lambda}$, $E = mc^2$, $c = \lambda\nu$, Fotoeffektus: $h\nu = A + m_e v^2/2$

Határozatlansági relációk: $\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \frac{h}{4\pi}$, $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$

H-atom energiaszintjei: $E_n = -\frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} = -\frac{E_1}{n^2} = -\frac{13,6 \text{ eV}}{n^2}$,

Bevezetés a magfizikába

Tömegdefektus: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - M_{mag}$, kötési energia: $\Delta W = \Delta mc^2$

Bomlási törvény: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$, $\lambda = \ln 2/T_{1/2}$, aktivitás: $A = N\lambda$

Anyagszerkezet

Molekulák rezgési energiája: $E_v(v) = hf \left(v + \frac{1}{2} \right)$

Molekulák forgási energiája: $E_r = \frac{h^2}{8\pi\Theta} J(J+1) = E_r^* J(J+1)$

Fontosabb állandók

- fénysebesség: $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$
- Planck-állandó: $h = 6,62607 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
- Newton-féle gravitációs állandó: $\gamma = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$
- elemi töltés: $e = 1,602\,176 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
- univerzális gázállandó: $R = 8,3145 \text{ J/(mol K)}$
- Stefan-Boltzmann állandó: $\sigma = 5,6704 \cdot 10^{-8} \text{ kg/(K}^4\text{s}^3)$
- gravitációs gyorsulás a Föld felszínén: $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$
- átlagos légköri nyomás: $1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$
- elektron: $q_e = -e = -1,602\,176 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, $m_e = 9,10938 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.
- proton: $q_p = +e = 1,602\,176 \cdot 10^{-19} \text{ As}$, $m_p = 1,672622 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
- neutron: $q_n = 0$, $m_n = 1,674927 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Szabad terület. Kék tollal, ezen vonal alá, a kijelölt soroknál nem sűrűbben szabad írni
