

Segédlet a “Műszaki fizika alapjai” vizsgához

A használat szabályai:

1. Ez a lap használható a “Műszaki fizika alapjai” tárgy vizsájának íráskor. Ezen kívül bármilyen más segédanyag használata tilos.

Az előbbi szabály 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.

Előtagok

előtag	tera- (T)	giga- (G)	mega- (M)	kilo- (k)	milli- (m)	mikro- (μ)	nano- (n)	piko- (p)
szorzó	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}

Deriválás

$$(t^n)' = nt^{n-1}, \quad (\sin t)' = \cos t, \quad (\cos t)' = -\sin t, \quad (e^t)' = e^t, \quad (a^t)' = a^t \ln a, \quad (\ln t)' = \frac{1}{t}, \quad (\log_a t)' = \frac{1}{t \ln a};$$

$$(x(t) \pm y(t))' = x'(t) \pm y'(t), \quad (x(t) \cdot y(t))' = x'(t) \cdot y(t) + x(t) \cdot y'(t), \quad \left(\frac{x(t)}{y(t)}\right)' = \frac{x'(t) \cdot y(t) - x(t) \cdot y'(t)}{y^2(t)},$$

$$(f(g(x)))' = f'(g) \cdot g'(x).$$

Tömegpontok mozgása

$$\Delta \underline{r} = \underline{r}(t_2) - \underline{r}(t_1), \quad \underline{v}(t_1, t_2) = \frac{\underline{r}(t_2) - \underline{r}(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \underline{r}}{\Delta t}, \quad \underline{v} = \frac{d\underline{r}}{dt} = \underline{r}', \quad \underline{a} = \frac{d\underline{v}}{dt} = \frac{d^2 \underline{r}}{dt^2} = \underline{v}' = \underline{r}''$$

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

Egyenesen gyorsuló körmozgás: $\varphi(t) = \varphi_0 + \omega_0 t + (\beta/2)t^2, \quad \omega(t) = \omega_0 + \beta t$

Lendület: $\underline{p} = m\underline{v}, \quad \underline{p}' = \underline{F}, \quad$ Perdület: $\underline{N} = \underline{r} \times \underline{p} = m \underline{r} \times \underline{v}, \quad$ Forg.nyom.: $\underline{M} = \underline{r} \times \underline{F}, \quad \underline{N}' = \underline{M}$

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

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

Nevezetes erőfajták

Gravitáció. Felszín közelében: $\underline{F} = m\underline{g}, \quad V = mgz, \quad$ általános: $\underline{F} = -\gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} \frac{\underline{r}}{r}, \quad V = \gamma \frac{m_1 m_2}{r}$

Rugalmas erő: (kis deformációkra) $F = -D \cdot x, \quad V = (1/2)Dx^2$

Súrlódás: csúszási: $F_s = \mu N$, $W = -s \cdot \mu N$, tapadási: $F_{t,max} = \mu_t N$

Közegellenállás: kis sebesség: $\underline{F}_k = -C\underline{v}$, nagy sebesség: $\underline{F}_k = -(1/2)C_d A \rho v \underline{v}$.

Közegellenállási tényezők közelítő értékei:

alak	gömb	kúp	kocka	“csepp”
$\frac{C_d}{C_d}$	0,47	0,50	1,05	0,04

Pontrendszerek mozgása

Tömegközéppont: $\underline{r}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n m_i \underline{r}_i}{m_0}$, $m_0 = \sum_{i=1}^n m_i$, $\sum_{i=1}^n \underline{F}_i^{(k)} = \left(\sum_{i=1}^n m_i \underline{v}_i \right)' = m_0 \underline{v}_0''$.

Perdület: $\underline{N} = \sum_{i=1}^n \underline{r}_i \times \underline{p}_i$, $\underline{N}' = \sum_{i=1}^n \underline{r}_i \times \underline{F}_i^{(k)} = \underline{M}^{(k)}$

z -tengely körüli forgás: $\Theta_z = \sum_{i=1}^n m_i l_i^2 = \sum_{i=1}^n m_i \sqrt{x_i^2 + y_i^2}$, $N_z = \Theta_z \omega$, $N'_z = M_z$, $E_z = \frac{1}{2} \Theta_z \omega^2$

Tömegkp., szimm.tengely körül:

alak	abroncs	korong	gömb	téglatest
$\frac{I}{\Theta_z}$	mR^2	$(1/2)mR^2$	$(2/5)mR^2$	$(1/12)m(a^2 + b^2)$

Rezgőmozgások

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

Kis rezgések: $\omega = \sqrt{-\frac{1}{m} \cdot \frac{dF}{dx}}$, Ingamozgás kis kitérés esetén: $\omega = \sqrt{g/l}$

Csillapodó rezgőmozgás: $m\ddot{x} = -Dx - C\dot{x}$, $\omega_0 = \sqrt{D/m}$, $\beta = C/(2m)$

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

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

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

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

Hullámmozgás, hangtan

Egyenes menti hullám: $Z(x,t) = f(x - vt)$, 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: $v = \sqrt{F_h/\mu}$

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

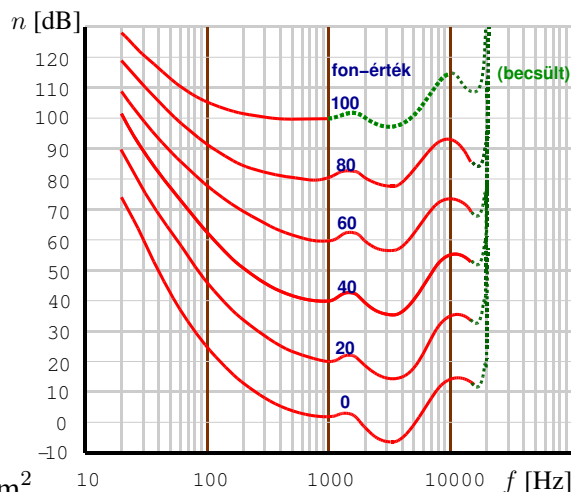
Törési törvény: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{2,1}$

Doppler-effektus: $f' = f \frac{c + v_m}{c - v_f}$

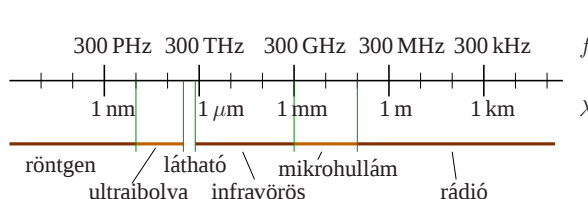
Mach-kúp fél nyílásszöge: $\sin \Theta = \frac{c}{v_f}$

Hangintenzitás: $I = P/A$

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



Optika



szín neve	λ
ibolya	430–380 nm
kék	500–430 nm
ciánkék	520–500 nm
zöld	565–520 nm
sárga	590–565 nm
narancs	625–590 nm
vörös	760–625 nm

anyag	törésmutató
levegő (0°C)	1,0002926
jég	1,31
víz (20°C)	1,333
üvegek	1,5–1,9
gyémánt	2,419

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

Lencsék: $\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$, tükrök: $f = R/2$, leképezés: $\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t}$, $N = \frac{k}{t} = \frac{K}{T}$

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

Kepler-távcső: $N = f_1/f_2$, $\varphi = 122 \frac{\lambda}{D} \approx \frac{0,138''}{D}$, $N_{max} \approx 430D$, $N_{min} = \frac{D}{8 \text{ mm}}$

Bevezetés az atomfizikába

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

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

Molekulafizika

Kötési energiák és kötéstávolságok:

név	NaCl	NaF	NaBr	KCl	KBr	H ₂	N ₂	O ₂	F ₂	Cl ₂	CO	NO
E_d [eV]	4,26	4,99	3,8	4,43	3,97	4,5	9,8	5,2	1,6	2,5	11,2	7,0
r_0 [nm]	0,236	0,193	0,250	0,267	0,282	0,075	0,11	0,12	0,14	0,20	0,113	0,115

Molek. rezgési energ: $E_v(v) = hf \left(v + \frac{1}{2} \right)$, forgási energ.: $E_r = E_r^* J(J+1)$

név	H ₂	N ₂	O ₂	CO	NO
f [THz]	132	70	47	67	57
E_r^* [meV]	7,39	0,25	0,13	0,24	0,21

Lézerek

p-arány: $p = \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$

Magfizika

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: $A = N\lambda$

Fontosabb állandók

fénysebesség	$c = 299\,792\,458$ m/s	grav. gyorsulás a felszínen	$g = 9,81$ m/s ²
Planck-állandó	$h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Js	átl. légköri nyomás	1 atm = 101 325 Pa
Newton-féle grav. áll.	$\gamma = 6,674 \cdot 10^{-11}$ m ³ /(kg s ²)	°C és K közti különbség	0°C = 273,15 K
elemi töltés	$e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ As	Hangsebesség 0°C-on	$c(0^\circ\text{C}) = 330$ m/s
vákuum dielektromos áll.	$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12}$ A ² s ⁴ /(kg m ³)	Hangsebesség 20°C-on	$c(20^\circ\text{C}) = 340$ m/s
vákuum mágn. permeabil.	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ kg m/(A ² s ²)		
Avogadro-szám	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$		
Boltzmann-állandó	$k = 1,381 \cdot 10^{-23}$ J/K		
univerzális gázállandó	$R = 8,315$ J/(mol K)		

Szabad terület

A kijelölt soroknál nem sűrűbben szabad ide írni, de csak kék tollal.

Szabad terület vége