Név: _____ **Neptun-kód:** _____

Segédlet a "Mérnöki fizika" vizsgához és zárthelyikhez (2014/15/I. félév)

A használat szabályai:

1. Ez a lap használható a fizika vizsga és zárthelyi írásakor a Horváth András által tartott kurzuson. Ezen kívül bármilyen más segédanyag használata tilos.
2. Kötelező olvashatóan kitölteni a fenti "Név" ill. "Neptun-kód" mezőket.
3. Az előbbi pontot leszámítva csakis az utolsó oldalon kijelölt részre szabad írni, csak kék tollal, a vonalazásnál nem sűrűbben.
4. A segédlet csak 1:1 méretarányban másolható A4-es lapokra.
5. Csak egy ilyen segédlet használható.
6. A segédlet nem adható át más hallgatónak vizsga és zárthelyi során.

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.

Az is fontos, hogy a számolós feladatokra csak akkor adok pontot, ha a beadott lapon az végig van számolva, tehát szerepel a helyesen alkalmazott alapegyenlet, annak átrendezése, egyenletmegoldás, végül a végeredmény. Tehát ha valaki az utolsó oldal aljára ki is írja egy feladat megoldását, nem ér pontot annak kimásolása.

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

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

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

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

Mechanika

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

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

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

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

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

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

Grav. a felszín közelében: $\underline{F} = m\underline{g}, \qquad V = mgz.$

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

Rugalmas erő: $F = -D \cdot x, \quad V = \frac{1}{2}Dx^2$

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

Közegellenállás: kis sebesség: $\underline{F}_k = -C\underline{v}, \qquad$ nagy sebesség: $\underline{F}_k = -(1/2)cA\varrho v\underline{v}.$

Rezgőmozgások

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

Kis rezgések: $\omega = \sqrt{-\frac{1}{m} \cdot \frac{dF}{dx}}.$

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

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

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

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

Egyirányú rezg. eredője (azonos frekv.): $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$

$$\tan\varphi = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$$

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

Hullámmozgás, hangtan

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

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

Terjedés húron: $v = \sqrt{F_h/\mu}$

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

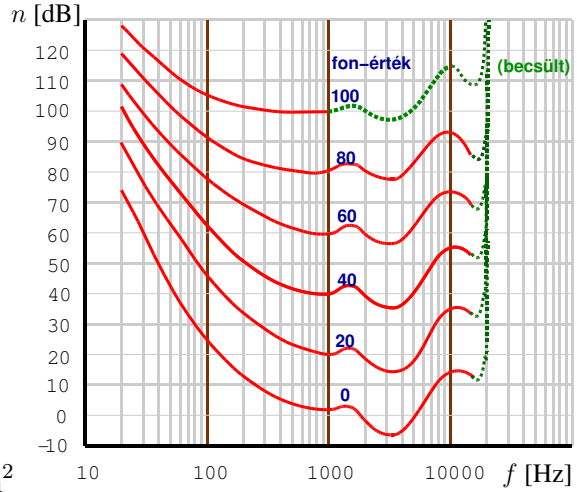
Törési törvény: $\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \dfrac{v_1}{v_2} = n_{2,1}$

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

Mach-kúp nyílásszöge: $\sin\Theta = \dfrac{c}{v_f}$.

Hangintenzitás: $I = P/A$

Hangnyomásszint: $n = 10{\cdot}\log_{10}(I/I_0), \quad I_0 = 10^{-12}\,\mathrm{W/m^2}$



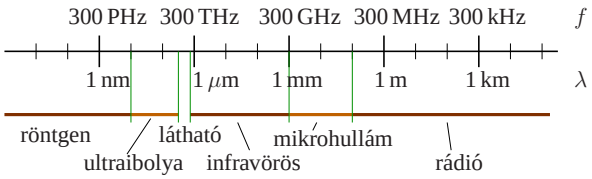
Optika

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

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

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

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



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

Bevezetés az atomfizikába

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

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

H-atom energiaszintjei: $E_n = -\dfrac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2}\dfrac{1}{n^2} = -\dfrac{E_1}{n^2} = -\dfrac{13{,}6\,\mathrm{eV}}{n^2}, \qquad 1\,\mathrm{eV} = 1{,}602 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{J}.$

Anyagszerkezet

Egy szabadsági fokra jutó átlagenergia: $(1/2)kT$.

Disszociációs energiák és kötéstávolságok:

név	NaCl	NaF	NaBr	KCl	KBr	H_2	N_2	O_2	F_2	Cl_2	CO	HCl	HF	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	4,4	5,8	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	0,127	0,092	0,115

Molekulák rezgési energ.: $E_v(v) = hf\left(v + \frac{1}{2}\right)$ forgási energ.: $E_r = \frac{h^2}{8\pi\Theta}J(J+1) = E_r^* J(J+1)$

név	H_2	N_2	O_2	CO	NO
f [THz]	132	70	47	64	57
E_r^* [meV]	7,39	0,25	0,13	0,24	0,21

Fontosabb állandók

Alapvető állandók:

- fénysebesség: $c = 299\,792\,458$ m/s
- Planck-állandó: $h = 6,62607 \cdot 10^{-34}$ Js
- Newton-féle gravitációs állandó: $\gamma = 6,674 \cdot 10^{-11}$ m^3/(kg s^2)
- elemi töltés: $e = 1,602\,176 \cdot 10^{-19}$ As
- a vákuum dielektromos állandója: $\varepsilon_0 = 8,854\,187\,817 \cdot 10^{-12}$ A^{2}s^4/(kg m^3)
- Avogadro-szám: $N_A = 6,02214 \cdot 10^{23}$
- Boltzmann-állandó: $k = 1,38065 \cdot 10^{-23}$ J/K
- univerzális gázállandó: $R = 8,3145$ J/(mol K)

A mindennapi élethez köthető állandók:

- gravitációs gyorsulás a Föld felszínén: $g = 9,80665$m/s^2
- átlagos légköri nyomás: 1 atm$= 101\,325$ Pa
- a celsius és kelvin-skála közti különbség: $0°\text{C} = 273,15$ K.

Elemi részek adatai:

- elektron: $q_e = -e = -1,602\,176 \cdot 10^{-19}$ As, $m_e = 9,10938 \cdot 10^{-31}$ kg.
- proton: $q_p = +e = 1,602\,176 \cdot 10^{-19}$ As, $m_p = 1,672622 \cdot 10^{-27}$ kg.
- neutron: $q_n = 0$, $m_n = 1,674927 \cdot 10^{-27}$ kg.

Szabad terület

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