Átváltások

$v[\mathrm{m/s}] = v[\mathrm{km/h}] : 3{,}6$

$\alpha[\mathrm{radián}] = \alpha[°] \cdot \frac{\pi}{180°}$

$E[\mathrm{J}] = E[\mathrm{Wh}] \cdot 3600$

$T[\mathrm{K}] = T[°\mathrm{C}] + 273$

$p[\mathrm{Pa}] = p[\mathrm{atm}] \cdot 101325$

$V[\mathrm{m}^3] = V[\mathrm{liter}] \cdot 10^{-3}$

$E[\mathrm{J}] = E[\mathrm{eV}] \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$

Állandók, fontosabb adatok

Atomi tömegegység: $u = 1{,}6606 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg}$

Atommag sűrűsége: $\rho \approx 10^{17}\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$

Avogadro-szám: $N_\mathrm{A} = 6{,}02 \cdot 10^{23}\ \frac{1}{\mathrm{mol}}$

Boltzmann-állandó: $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{K}}$

Coulomb-törvény arányossági tényezője: $k = 9 \cdot 10^9\ \frac{\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}^2}{\mathrm{C}^2}$

Vákuum dielektromos állandója: $\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9}\ \frac{\mathrm{A} \cdot \mathrm{s}}{\mathrm{V} \cdot \mathrm{m}}$

Elektron fajlagos töltése: $\frac{Q_{\mathrm{e}^-}}{m} = -1{,}76 \cdot 10^{11}\ \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{kg}}$

Elektron töltése: $Q_{\mathrm{e}^-} = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$

Elektron tömege: $m_{\mathrm{e}^-} = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \mathrm{kg}$

Elemi töltés: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$

Fényév: $1\ \mathrm{fényév} \approx 9{,}468 \cdot 10^{15}\ \mathrm{m}$

Fénysebesség vákuumban (és levegőben): $c = 3 \cdot 10^8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

A Föld közepes átmérője: $d_\mathrm{Föld} = 1{,}274 \cdot 10^7\ \mathrm{m}$

A Föld közepes távolsága a Naptól: $r_\mathrm{Föld} = 1{,}496 \cdot 10^{11}\ \mathrm{m}$

A Föld tömege: $m_\mathrm{Föld} = 5{,}974 \cdot 10^{24}\ \mathrm{kg}$

Gravitációs állandó: $\gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \frac{\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}^2}{\mathrm{kg}^2}$

A Nap átmérője: $d_\mathrm{Nap} = 1{,}392 \cdot 10^9\ \mathrm{m}$

A Nap tömege: $m_\mathrm{Nap} = 1{,}983 \cdot 10^{30}\ \mathrm{kg}$

Nehézségi gyorsulás Magyarországon: $g = 9{,}81 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

Neutron tömege: $m_{\mathrm{n}^0} = 1{,}6749 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg}$

Vákuum permeabilitása: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \frac{\mathrm{V} \cdot \mathrm{s}}{\mathrm{A} \cdot \mathrm{m}}$

Planck-állandó: $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J} \cdot \mathrm{s}$

Proton töltése: $Q_{\mathrm{p}^+} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$

Proton tömege: $m_{\mathrm{p}^+} = 1{,}6726 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg}$

Univerzális gázállandó: $R = 8{,}31 \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{mol} \cdot \mathrm{K}}$

Newton II. törvénye, lendület

- Lendület: $\underline{I} = m \cdot \underline{v}$ $\left[\mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$
- A dinamika alapegyenlete: $\sum \underline{F} = m \cdot \underline{a} = \frac{\Delta I}{t}$ $\quad [F] = \mathrm{N}$
- Lendületmegmaradás (zárt rendszerben): $I_1 + I_2 + ... = \text{állandó}$
- Erőlökés: $\underline{F} \cdot t$

Erőfajták

- Gravitációs erő: $F_\mathrm{grav} = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$, ahol γ a gravitációs állandó, r pedig az m_1 és m_2 tömegű testek közti távolság.
- Nehézségi erő: $\underline{F}_\mathrm{neh} = m \cdot \underline{g}$
- Lejtő által kifejtett gyorsító erő: $F_\mathrm{lejtő} = m \cdot g \cdot \sin\alpha$, ahol α a lejtő vízszintessel bezárt szöge.
- Rugóerő: $F_\mathrm{r} = D \cdot x$, ahol D $\left[\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}\right]$ a rugóállandó vagy direkciós erő, x pedig a megnyúlás.
- Súly(erő): $\underline{G} = m \cdot (\underline{g} - \underline{a})$, ahol $\underline{a}$ a test alátámasztásának vagy felfüggesztésének lefelé irányuló gyorsulása.
- Súrlódási erő: $F_\mathrm{s} = \mu \cdot F_\mathrm{ny}$, ahol F_ny a két érintkező felületet összenyomó erő nagysága, μ pedig a súrlódási együttható.
- Tapadási súrlódási erő maximális értéke: $F_\mathrm{max} = \mu_0 \cdot F_\mathrm{ny}$, ahol μ_0 a tapadási súrlódási együttható.

Minden mozgásra

- Átlagsebesség: $v_\mathrm{átlag} = \frac{s_\mathrm{összes}}{t_\mathrm{összes}}$ $\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$
- A megtett út egyenlő a sebesség-idő grafikon alatti területtel.

Egyenletes mozgás

- Sebesség: $v = \frac{s}{t}$ $\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$

Egyenletesen változó mozgás

- Átlagsebesség: $v_\mathrm{átlag} = \frac{v_0 + v}{2}$
- Gyorsulás: $a = \frac{v - v_0}{t}$ $\left[\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right]$
- Pillanatnyi sebesség: $v = v_0 + a \cdot t$
- Út: $s = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$ $\quad [\mathrm{m}]$

Hajítások

⇨ Ha feldobjuk a testet, akkor
- felfelé irányuló sebessége: $v_{fel} = v_0 - g \cdot t$,
- elmozdulása: $y = v_0 \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2$,
- az emelkedés ideje: $t_{em} = \frac{v_0}{g}$,
- az emelkedés magassága: $h = \frac{v_0^2}{2g}$.

⇨ Ha ledobjuk a testet, akkor
- lefelé irányuló sebessége: $v_{le} = v_0 + g \cdot t$,
- elmozdulása: $y = v_0 \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2$.

⇨ Vízszintes hajításkor a test
- vízszintes irányú sebessége: $v_x = v_0$,
- vízszintes irányú elmozdulása: $x = v_0 \cdot t$,
- függőleges irányú sebessége: $v_y = g \cdot t$,
- függőleges irányú elmozdulása: $y = \frac{g}{2} \cdot t^2$,
- sebessége: $v = \sqrt{v_0^2 + (g \cdot t)^2}$,
- sebességének vízszintessel bezárt szögére: $\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{g \cdot t}{v_0}$,
- elmozdulása: $\Delta r = \sqrt{(v_0 \cdot t)^2 + \left(\frac{g}{2} \cdot t^2\right)^2}$.

Egyenletes körmozgás

⇨ Szögelfordulás: $\alpha = \frac{i}{r}$ $[(\text{radián})]$, ahol i a befutott ív-hossz, r pedig a körpálya sugara.

⇨ Szögsebesség: $\omega = \frac{\alpha}{t}$ $\left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

⇨ Kerületi sebesség: $v_k = \frac{i}{t} = r \cdot \omega$

⇨ Periódusidő: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \cdot r}{v_k}$

⇨ Fordulatszám: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v_k}{2\pi \cdot r}$ $\left[\frac{1}{\mathrm{s}} \text{ vagy } \mathrm{Hz}\right]$

⇨ Centripetális erő: $F_{cp} = m \cdot r \cdot \omega^2 = m \cdot r \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = m \cdot \frac{v_k^2}{r}$

⇨ Centripetális gyorsulás: $a_{cp} = r \cdot \omega^2 = r \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{v_k^2}{r}$

Harmonikus rezgőmozgás

⇨ Körfrekvencia: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f = \sqrt{\frac{D}{m}}$ $\left[\frac{1}{\mathrm{s}}\right]$

⇨ Rezgésidő: $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$ $[\mathrm{s}]$

⇨ Frekvencia: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{D}{m}}$ $\left[\frac{1}{\mathrm{s}} \text{ vagy } \mathrm{Hz}\right]$

⇨ Kitérés: $y = A \cdot \sin(\omega \cdot t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$, ahol A az amplitúdó.

⇨ Sebesség: $v = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) = A \cdot \omega \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$

⇨ Gyorsulás: $a = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t) = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) = -\omega^2 \cdot y$

⇨ Maximális sebesség (az egyensúlyi helyzetnél): $|v_{max}| = A \cdot \omega$

⇨ Maximális gyorsulás (a szélső helyzeteknél): $|a_{max}| = A \cdot \omega^2$

⇨ Rezgőmozgást végző test mechanikai energiája: $E_{rezgő} = \frac{1}{2} D \cdot A^2$

⇨ Fázis: $\varphi = \omega \cdot t$ $[(\text{radián})]$
- Két időpillanatban a fázisok egyenlők, ha $\varphi_1 = \varphi_2 + 2\mathrm{k} \cdot \pi,\ \mathrm{k} \in Z$.
- Két időpillanatban a fázisok ellentétesek, ha $\varphi_1 = \varphi_2 + (2\mathrm{k} + 1) \cdot \pi,\ \mathrm{k} \in Z$.

Matematikai inga

⇨ Lengésidő: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$, ahol l a fonál hossza.

Mechanikai hullámok

⇨ Hullámhossz: $\lambda = c \cdot T = \frac{c}{f}$, ahol c a hullám terjedési sebessége.

⇨ Interferencia: ha az azonos fázisban induló hullámok útkülönbsége $\mathrm{k} \cdot \lambda$, akkor maximális erősítés jön létre, ha pedig $\left(\mathrm{k} + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$, akkor kioltás, ahol $\mathrm{k} \in Z$.

⇨ A határfelületre merőlegesen érkező hullám nem törik meg.

⇨ Törési törvény: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{c_1}{c_2}$, ahol α és β az 1. illetve a 2. közegbeli beesési és törési szög.

⇨ Az 1. közeg 2. közegre vonatkozó törésmutatója: $n_{1,2} = \frac{c_2}{c_1}$

⇨ $n_{1,2} = \frac{1}{n_{2,1}}$

⇨ A határszögre: $\sin\alpha_h = n_{2,1}$, ahol α_h az 1. közegbeli beesési szög.

Munka

⇨ $W = F \cdot s$ $[\mathrm{J}]$, ha az erő és az elmozdulás iránya megegyezik,

⇨ $W = F \cdot s \cdot \cos\alpha$, ha az erő és az elmozdulás által bezárt szög α.

⇨ A munka egyenlő az erő-út grafikon alatti területtel.

⇨ Emelési munka: $W_{em} = m \cdot g \cdot (h - h_0)$, ahol h a választott 0-szint feletti magasság.

⇨ Gyorsítási munka: $W_{gy} = \frac{1}{2} m \cdot (v^2 - v_0^2)$

⇨ Rugó nyújtásakor végzett munka: $W_r = \frac{1}{2} D \cdot (x^2 - x_0^2)$, ahol D a rugóállandó, x pedig a megnyúlás.

⇨ Súrlódási munka: $W_s = \mu \cdot F_{ny} \cdot s$, ahol F_{ny} a súrlódó felületeket összenyomó erő nagysága, μ pedig a felületek közti súrlódási együttható.

Mechanikai energiák [J]

- ⇨ Helyzeti energia: $E_{\mathrm{h}} = m \cdot g \cdot h$
- ⇨ Mozgási vagy kinetikus energia: $E_{\mathrm{m}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$
- ⇨ Rugó energiája: $E_{\mathrm{r}} = \frac{1}{2} D \cdot x^2$
- ⇨ A mechanikai energia megmaradásának tétele (konzervatív erőtérben): $E_{\mathrm{m}} + E_{\mathrm{h}} + E_{\mathrm{r}} = E_{\mathrm{m}}' + E_{\mathrm{h}}' + E_{\mathrm{r}}'$
- ⇨ Munkatétel: $W_{\mathrm{gy}} = \Delta E_{\mathrm{m}}$, ahol W_{gy} a gyorsítóerők munkája.

Teljesítmény

- ⇨ $P = \frac{W}{t}$ $[\mathrm{W}]$
- ⇨ Egyenletes mozgásnál: $P = F \cdot v$, ahol $\underline{F}$ a test $\underline{v}$ sebességével párhuzamos mozgató erő.
- ⇨ Hatásfok: $\eta = \frac{W_{\mathrm{hasznos}}}{W_{\mathrm{befektetett}}} = \frac{W_{\mathrm{hasznos}}}{E_{\mathrm{befektetett}}} = \frac{E_{\mathrm{termelt}}}{E_{\mathrm{befektetett}}}$

Egyensúly

- ⇨ Pontszerű test egyensúlyának feltétele: $\sum \underline{F} = 0$
- ⇨ Forgatónyomaték: $M = F \cdot k$ $[\mathrm{N \cdot m}]$, ahol k az erőkar (a tengely és az erő hatásvonalának távolsága).
- ⇨ Erőpár forgatónyomatéka: $M = F \cdot d$, ahol d a két erő távolsága.
- ⇨ Merev test egyensúlyának feltételei: $\sum M = 0$ és $\sum \underline{F} = 0$
- \- Stabil egyensúly: a testet kicsit elmozdítva, visszatér egyensúlyi helyzetébe.
- \- Semleges egyensúly: a testet kicsit elmozdítva, új egyensúlyi helyzetet vesz fel.
- \- Labilis egyensúly: a testet kicsit elmozdítva, kibillen egyensúlyi helyzetéből.

Hőtágulás

- ⇨ Lineáris hőtágulás: $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$, ahol Δl a hosszváltozás, l_0 a test kezdeti hossza, α az anyag lineáris hőtágulási együtthatója, ΔT pedig a hőmérsékletváltozás.
- ⇨ Térfogati hőtágulás: $\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$, ahol ΔV a térfogatváltozás, V_0 a test kezdeti térfogata, β pedig az anyag térfogati hőtágulási együtthatója.
- ⇨ $\beta \approx 3\alpha$

Molekuláris gázelmélet

- ⇨ Anyagmennyiség: $n = \frac{N}{N_{\mathrm{A}}} = \frac{m}{M}$ $[\mathrm{mol}]$, ahol M a moláris tömeg, N pedig a részecskeszám.
- ⇨ 1 mol normálállapotú gáz térfogata: $V_{\mathrm{norm}} = 0{,}0224\,\mathrm{m}^3$
- ⇨ A gáz nyomása: $p = \frac{1}{3} \rho \cdot v_{\mathrm{átl}}^2$, ahol ρ a gáz sűrűsége, $v_{\mathrm{átl}}$ pedig a gázrészecskék átlagos sebessége.
- ⇨ A gáz hőmérséklete: $T = \frac{1}{3} \frac{m \cdot v_{\mathrm{átl}}^2}{k}$, ahol m egy gázrészecske tömege, k a Boltzmann-állandó, T pedig a gáz hőmérséklete.

Gáztörvények, állapotegyenlet

- ⇨ Nyomás: $p = \frac{F}{A}$ $[\mathrm{Pa}]$, ha F erőt fejtünk ki az A felületre.
- ⇨ Sűrűség: $\rho = \frac{m}{V}$ $\left[\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}\right]$, ahol V a test térfogata.
- ⇨ Boyle-Mariotte-törvény: ha $T = \text{állandó}$, akkor $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$, ahol T $[\mathrm{K}]$ a gáz hőmérséklete.
- ⇨ Gay-Lussac I. törvénye: ha $p = \text{állandó}$, akkor $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$.
- ⇨ Gay-Lussac II. törvénye: ha $V = \text{állandó}$, akkor $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$.
- ⇨ Egyesített gáztörvény: $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$
- ⇨ Az ideális gáz állapotegyenlete: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T \left(= \frac{m}{M} \cdot R \cdot T = N \cdot k \cdot T \right)$, ahol R az univerzális gázállandó, k pedig a Boltzmann-állandó.

Munka, belső energia, a hőtan I. főtétele

- ⇨ Ha $p = \text{állandó}$, akkor a ΔV térfogatváltozáson áteső gázon végzett munka: $W = -p \cdot \Delta V$, a gáz által végzett munka pedig $W_{\mathrm{gáz}} = p \cdot \Delta V$.
- ⇨ A munka abszolút értéke egyenlő a nyomás-térfogat grafikon alatti területtel.
- ⇨ Szabadsági fok: $f = 3$ egyatomos gázra, $f = 5$ kétatomosra, $f \geq 6$ többatomosra
- ⇨ Belső energia: $E_{\mathrm{b}} = \frac{f}{2} \cdot n \cdot R \cdot T = \frac{f}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \cdot T = \frac{f}{2} \cdot N \cdot k \cdot T$
- ⇨ I. főtétel: $\Delta E_{\mathrm{b}} = Q + W$, ahol Q $[\mathrm{J}]$ a folyamat során közölt hő,
- \- zárt rendszerben: $0 = Q + W$,
- \- izobar ($p = \text{állandó}$) folyamatra: $\Delta E_{\mathrm{b}} = Q - p \cdot \Delta V$,
- \- izochor ($V = \text{állandó}$) folyamatra: $\Delta E_{\mathrm{b}} = Q$,
- \- izoterm ($T = \text{állandó}$) folyamatra: $0 = Q + W$,
- \- adiabatikus ($Q = 0$) folyamatra: $\Delta E_{\mathrm{b}} = W$.
- ⇨ Hőerőgép munkája: $W = Q_{\mathrm{felvett}} - Q_{\mathrm{leadott}}$
- ⇨ Hőerőgép hatásfoka: $\eta = \frac{W}{Q_{\mathrm{felvett}}} = 1 - \frac{Q_{\mathrm{leadott}}}{Q_{\mathrm{felvett}}} \leq 1 - \frac{T_{\mathrm{hideg}}}{T_{\mathrm{meleg}}}$

Halmazállapot-változások, hő

⇨ Termikus kölcsönhatáskor: $Q_{\text{felvett}} = -Q_{\text{leadott}}$

⇨ Hőmérsékletváltozáskor:
$Q = C \cdot \Delta T = c \cdot m \cdot \Delta T = c^* \cdot n \cdot \Delta T$, ahol C $\left[\frac{\text{J}}{\text{K}}\right]$ a test hőkapacitása, c $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}\right]$ a fajhője, c^* $\left[\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right]$ pedig a mólhője.

⇨ $c_{\text{p}} = \left(\frac{f}{2} + 1\right) \cdot \frac{R}{M}$,

⇨ $c_{\text{V}} = \frac{f}{2} \cdot \frac{R}{M}$, ahol c_{p} és c_{V} a gáz fajhője állandó nyomás illetve térfogat mellett.

⇨ Olvadáshoz szükséges hő: $Q = L_{\text{o}} \cdot m$, ahol L_{o} $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}}\right]$ az olvadáshő.

⇨ Fagyáskor felszabaduló hő: $Q = L_{\text{fagyás}} \cdot m$, ahol $L_{\text{fagyás}} = -L_{\text{o}}$ a fagyáshő.

⇨ Forráshoz szükséges hő: $Q = L_{\text{f}} \cdot m$, ahol L_{f} $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}}\right]$ a forráshő.

⇨ Lecsapódáskor felszabaduló hő: $Q = L_{\text{l}} \cdot m$, ahol $L_{\text{l}} = -L_{\text{f}}$ a lecsapódási hő.

⇨ Párolgáshoz szükséges hő: $Q = L_{\text{p,T}} \cdot m$, ahol $L_{\text{p,T}}$ $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg}}\right]$ a párolgáshő.

Elektromos mező

⇨ Coulomb-törvény: $F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$, ahol F a Q_1 és Q_2 töltések közt ható erő nagysága, k az arányossági tényező, r pedig a töltések távolsága.

⇨ Térerősség: $\underline{E} = \frac{\underline{F}}{Q}$, $[E] = \frac{\text{N}}{\text{C}}$, ahol Q $[\text{C}]$ a töltés, $\underline{F}$ pedig a töltésre ható erő.

⇨ Ponttöltés elektromos terének erőssége a töltéstől r távolságra: $E = k \cdot \frac{Q}{r^2}$

⇨ Homogén mezőben az erővonalakra merőleges A felület fluxusa: $\Psi = E \cdot A$

⇨ Az A és B pont közti feszültség: $U_{\text{AB}} = \frac{W_{\text{AB}}}{Q}$ $[\text{V}]$, ahol W_{AB} a mező munkája, miközben a Q töltést A-ból B-be viszi.

⇨ Munkatétel: U feszültség hatására a Q töltés $E_{\text{m}} = Q \cdot U$ mozgási energiára és $v = \sqrt{\frac{2Q \cdot U}{m}}$ sebességre tesz szert.

⇨ $U_{\text{AB}} = U_{\text{A}} - U_{\text{B}}$, ahol U_{A} az A, U_{B} pedig a B pont potenciálja.

⇨ Kondenzátor kapacitása: $C = \frac{Q}{U}$

⇨ Kondenzátor energiája: $E = \frac{1}{2} Q \cdot U = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

⇨ Síkkondenzátorban a térerősség nagysága: $E = \frac{Q}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_{\text{r}} \cdot A}$, ahol ε_0 a vákuum dielektromos állandója, ε_{r} a lemezek közti közeg relatív dielektromos állandója, A pedig a lemezfelület.

⇨ Síkkondenzátor kapacitása: $C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_{\text{r}} \cdot A}{d}$, ahol d a lemeztávolság.

Egyenáram

⇨ Áramerősség: $I = \frac{Q}{t}$ $[\text{A}]$, ahol Q a vezető keresztmetszetén átáramló töltésmennyiség.

⇨ Ellenállás: $R = \frac{U}{I}$ $[\Omega]$

⇨ Fajlagos ellenállás: $\rho = R \cdot \frac{A}{l}$ $[\Omega \cdot \text{m}]$, ahol A a vezető keresztmetszete, l pedig a hossza.

⇨ Ohm-törvény a teljes áramkörre: $\mathcal{E} = I \cdot (R_{\text{k}} + R_{\text{b}}) = U_{\text{k}} + U_{\text{b}}$, ahol $\mathcal{E}$ az elektromotoros erő, R_{k} a külső, R_{b} a belső ellenállás, U_{k} a kapocsfeszültség, U_{b} pedig a belső ellenálláson eső feszültség.

⇨ Munka: $W = U \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$

⇨ Teljesítmény: $P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$

⇨ Ellenállások soros kapcsolásakor:
- eredő ellenállás: $R_{\text{e}} = R_1 + R_2 + \ldots$
- áramerősség: $I = I_1 = I_2 = \ldots$
- feszültség: $U = U_1 + U_2 + \ldots$
- feszültségek aránya: $U_1 : U_2 : \ldots = R_1 : R_2 : \ldots$

⇨ Ellenállások párhuzamos kapcsoláskor:
- eredő ellenállás: $\frac{1}{R_{\text{e}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$
- feszültség: $U = U_1 = U_2 = \ldots$
- áramerősség: $I = I_1 + I_2 + \ldots$
- áramerősségek aránya: $I_1 : I_2 : \ldots = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \ldots$

⇨ Áramforrások soros kapcsolásakor:
- eredő elektromotoros erő: $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \ldots$
- eredő belső ellenállás: $R_{\text{b,e}} = R_{\text{b,1}} + R_{\text{b,2}} + \ldots$

⇨ Egyforma elektromotoros erejű áramforrások párhuzamos kapcsolásakor:
- elektromotoros erő: $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \ldots$
- eredő belső ellenállás: $\frac{1}{R_{\text{b,e}}} = \frac{1}{R_{\text{b,1}}} + \frac{1}{R_{\text{b,2}}} + \ldots$

⇨ Faraday-törvény: ha az elektrolitba t időn keresztül I áramot vezetünk, akkor az elektródákon kiváló, Z vegyértékű ionok anyagmennyisége: $n = \frac{I \cdot t}{96500Z} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{C}}$.

Mágneses mező

⇨ Indukció: $B=\frac{M_{\max}}{N\cdot I\cdot A}$ $[\mathrm{T}]$, ahol $M_{\max}$ az N menetszámú, A keresztmetszetű tekercsre ható maximális forgatónyomaték, ha a tekercsben I nagyságú áram folyik.

⇨ Az indukcióvonalakra merőleges A felület mágneses fluxusa: $\Phi=B\cdot A$ $[\mathrm{Wb}]$.

⇨ Egyenes tekercs (szolenoid) belsejében az indukció: $B=\frac{\mu_0\cdot\mu_r\cdot I\cdot N}{l}$, ahol μ_0 a vákuum permeabilitása, μ_r pedig a tekercsbeli közeg (pl. vasmag) relatív permeabilitása.

⇨ Körtekercs (toroid) belsejében az indukció: $B=\frac{\mu_0\cdot\mu_r\cdot I\cdot N}{2R\cdot\pi}$, ahol R a toroid középvonalának sugara.

⇨ Hosszú, áramjárta vezeték keltette indukció a vezetéktől r távolságban: $B=\frac{\mu_0\cdot\mu_r\cdot I}{2r\cdot\pi}$.

⇨ Áramhurok keltette indukció a hurok közepén: $B=\frac{\mu_0\cdot\mu_r\cdot I}{2R}$, ahol R a körhurok sugara.

⇨ Egy nagyon hosszú és egy vele párhuzamos, tőle r távolságra levő, l hosszúságú áramjárta vezeték közt ható erő: $F=\frac{\mu_0\cdot\mu_r\cdot I_1\cdot I_2\cdot l}{2r\cdot\pi}$.

⇨ l hosszúságú áramjárta vezetékre ható Lorentz-erő nagysága, ha a vezeték merőleges az indukcióvonalakra: $F=l\cdot I\cdot B$.

⇨ Lorentz-erő (mozgó töltésre ható erő), ha a Q töltés $\underline{v}$ sebessége merőleges az indukcióvonalakra: $F=Q\cdot v\cdot B$.

⇨ Az indukcióvonalakra merőlegesen haladó töltés körpályájának sugara: $r=\frac{m\cdot v}{B\cdot Q}$.

⇨ Mozgási indukció: $U_{\mathrm{ind}}=B\cdot l\cdot v$, ahol U_{ind} az l hosszúságú, $\underline{v}$ sebességű vezeték végei közt indukálódó feszültség, ha a sebesség merőleges az indukcióvonalakra.

⇨ Faraday-féle indukciós törvény: $U_{\mathrm{ind}}=-N\cdot\frac{\Delta\Phi}{t}$, ahol U_{ind} az N menetszámú tekercs végei közt indukálódó feszültség, ha $\Delta\Phi$ a tekercs keresztmetszetének fluxusváltozása.

⇨ Önindukció: $U_{\mathrm{ind}}=-L\cdot\frac{\Delta I}{t}$, ahol U_{ind} az L $[\mathrm{H}]$ önindukciós együtthatójú tekercs végei közt ΔI áramerősség-változás hatására indukálódó feszültség.

⇨ Tekercs mágneses mezejének energiája: $E=\frac{1}{2}L\cdot I^2$

Váltakozó áram

⇨ Induktív ellenállás: $X_L=L\cdot\omega$, ahol L a tekercs önindukciós együtthatója, ω pedig az áram körfrekvenciája.

⇨ Kapacitív ellenállás: $X_C=\frac{1}{C\cdot\omega}$, ahol C a kondenzátor kapacitása.

⇨ Soros rezgőkör impedanciája: $Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}$ $[\Omega]$

⇨ Az áramerősség fáziskésésére: $\operatorname{tg}\varphi=\frac{X_L-X_C}{R}$

⇨ Saját-körfrekvencia (Thomson-képlet): $\omega_0=\sqrt{\frac{1}{C\cdot L}}$

⇨ Sajátfrekvencia: $f_0=\frac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\frac{1}{C\cdot L}}$

⇨ Effektív feszültség: $U_{eff}=\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$, ahol $U_{\max}$ a váltakozó feszültség maximális értéke.

⇨ Effektív áramerősség: $I_{eff}=\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$

⇨ Effektív teljesítmény: $P_{eff}=U_{eff}I_{eff}=\frac{P_{\max}}{2}$

⇨ Hatásos teljesítmény: $P_h=I^2\cdot R=U_{\mathrm{eff}}\cdot I_{\mathrm{eff}}\cdot\cos\varphi$

⇨ Transzformátor primer és szekunder tekercsének feszültsége, áramerőssége és menetszáma közti összefüggések: $\frac{U_p}{U_{sz}}=\frac{I_{sz}}{I_p}=\frac{N_p}{N_{sz}}$.

Optika

⇨ A határfelületre merőlegesen érkező fény nem törik meg.

⇨ Törési törvény vagy Snellius-Descartes-törvény: $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}=\frac{c_1}{c_2}$, ahol c a fény terjedési sebessége, α és β pedig az 1. illetve a 2. közegbeli beesési és törési szög.

⇨ Az 1. közeg 2. közegre vonatkozó törésmutatója: $n_{1,2}=\frac{c_2}{c_1}$

⇨ $n_{1,2}=\frac{1}{n_{2,1}}$

⇨ A közeg abszolút törésmutatója: $n=\frac{c_{\text{vákuum}}}{c_{\text{közeg}}}$

⇨ $n_{1,2}=\frac{n_1}{n_2}$

⇨ A határszögre: $\sin\alpha_h=n_{2,1}$, ahol α_h az 1. közegbeli beesési szög.

⇨ Résen való elhajláskor, ha λ a fény hullámhossza, d pedig a rés szélessége:

- a kioltási irányok: $\sin\alpha=\frac{\mathrm{k}\cdot\lambda}{d}$ $\mathrm{k}\in Z$;
- az intenzitásmaximumok irányai: $\sin\alpha=\frac{(2\mathrm{k}-1)}{d}\cdot\frac{\lambda}{2}$ $\mathrm{k}\in Z$.

⇨ Rácson való elhajláskor, ha λ a fény hullámhossza, d a rácsállandó, L a középső és a vele szomszédos ($k=1$) fényfolt távolsága, D pedig az ernyő és a rács távolsága:

- a maximális erősítés irányai: $\sin\alpha=\frac{\mathrm{k}\cdot\lambda}{d}$ $\mathrm{k}\in Z$;
- a fény hullámhossza: $\lambda=\frac{d\cdot L}{D}$.

⇨ Gömbtükör fókusztávolsága: $f=\frac{r}{2}$, ahol r a tükör sugara.

⇨ Lencserendszer fókusztávolsága: $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}+\ldots$

⇨ Leképezési törvény: $\frac{1}{f}=\frac{1}{t}+\frac{1}{k}$, ahol f pozitív homorú tükör és domború lencse esetén, különben negatív; t a tárgytávolság, k a képtávolság. k pozitív, ha valódi a kép, negatív, ha virtuális.

⇨ Nagyítás: $N=\frac{K}{T}=\frac{k}{t}$, ahol N és k negatív, ha virtuális a kép; K a kép, T pedig a tárgy nagysága.

⇨ Dioptria: $D=\frac{1}{f}\quad\left[\frac{1}{\mathrm{m}}\right]$

A speciális relativitáselmélet következményei

⇨ Idődilatáció: $\Delta t=\frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, ahol Δt a nyugvó megfigyelő szerint eltelt, $\Delta t'$ pedig a v sebességgel mozgó testhez rögzített rendszerben mért idő.

⇨ Hosszúságkontrakció: $l=l'\cdot\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$, ahol l a nyugvó megfigyelő szerinti, l' pedig a v sebességgel mozgó testhez rögzítet rendszerben mért hossz.

⇨ Tömegnövekedés: $m=\frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$, ahol m a mozgó test tömege, m_0 a nyugalmi tömeg.

⇨ Tömeg-energia ekvivalencia: $E=m\cdot c^2$, ahol E a test összenergiája.

Kvantumfizika

⇨ Foton energiája: $\varepsilon=h\cdot f=\frac{h\cdot c}{\lambda}$, ahol h a Planck-állandó, f a foton frekvenciája, λ a hullámhossza, c pedig a fénysebesség.

⇨ Fotoeffektus:

- Einstein-egyenlet: $h\cdot f=W_{\mathrm{ki}}+E_{\mathrm{m}}$, ahol W_{ki} a kilépési munka, E_{m} pedig a fémlemezből kilépő elektronok mozgási energiája.
- határfrekvencia: $f_{\mathrm{h}}=\frac{W_{\mathrm{ki}}}{h}$
- határhullámhossz: $\lambda_{\mathrm{h}}=\frac{c\cdot h}{W_{\mathrm{ki}}}$

⇨ Kvantumszámok:

- fő: $n=1,2,3,...$
- mellék: $l=0(s),1(p),2(d),3(f),...,n-1$
- mágneses: $m=0,\pm1,\pm2,\pm3,...,\pm l$
- spin: $s=\pm\frac{1}{2}$

⇨ Ha egy elektron az n-edik pályáról az m-edikre ugrik, akkor az elnyelt vagy kibocsátott foton energiája: $\varepsilon=h\cdot f=\frac{h\cdot c}{\lambda}=\left|E_n-E_m\right|$

⇨ A H-atombeli elektronra:

- Az alapállapotbeli elektron energiája: $E_1=-2{,}19\cdot10^{-18}\ \mathrm{J}$
- Az n-edik energiaszint: $E_n=\frac{E_1}{n^2}$
- A legbelső elektronpálya sugara: $r_1=5{,}26\cdot10^{-11}\ \mathrm{m}$
- Az n-edik elektronpálya sugara: $r_n=r_1\cdot n^2$

⇨ Foton tömege: $m=\frac{h\cdot f}{c^2}=\frac{h}{c\cdot\lambda}$

⇨ Foton lendülete: $I=\frac{h\cdot f}{c}=\frac{h}{\lambda}$

⇨ Részecskenyaláb hullámhossza (de Broglie-hullámhossz): $\lambda=\frac{h}{I}=\frac{h}{m\cdot v}$, ahol I a lendülete, m a tömege, v pedig a sebessége egy részecskének.

⇨ Heisenberg-féle határozatlansági reláció: $\Delta x\cdot\Delta I_x\geq\frac{\hbar}{2}$, ahol Δx a részecske x-koordinátájának, ΔI_x pedig lendülete x irányú komponensének bizonytalansága; $\hbar=\frac{h}{2\pi}$.

Atom- és magfizika

⇨ Az atom tömege: $m=A_{\mathrm{r}}\cdot u$, ahol A_{r} a relatív atomtömeg, u pedig az atomi tömegegység.

⇨ α-sugárzás egyenlete: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}\rightarrow{}^{A-4}_{Z-2}\mathrm{Y}+{}^{4}_{2}\mathrm{He}$, ahol Z a rendszám, A pedig a tömegszám.

⇨ β^--sugárzás egyenlete: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}\rightarrow{}^{A}_{Z+1}\mathrm{Y}+\mathrm{e}^-$

⇨ β^+-sugárzás egyenlete: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}\rightarrow{}^{A}_{Z-1}\mathrm{Y}+\mathrm{e}^+$

⇨ γ-sugárzás egyenlete: ${}^{A}_{Z}\mathrm{X}\rightarrow{}^{A}_{Z}\mathrm{X}+\gamma$

⇨ Tömegdeffektus: $\Delta m=m_{\mathrm{mag}}-\left[Z\cdot m_{\mathrm{p}^+}+(A-Z)\cdot m_{\mathrm{n}^0}\right]$

⇨ Kötési energia: $E_{\mathrm{k}}=\Delta m\cdot c^2$

⇨ Fajlagos kötési energia: $\overline{E}_{\mathrm{k}}=\frac{E_{\mathrm{k}}}{A}$

⇨ Aktivitás: $A=\frac{\Delta N}{t}\quad[\mathrm{Bq}]$, ahol ΔN a t idő alatt elbomló részecskék száma.

⇨ Bomlási törvény, ha A_0 és N_0 a kezdeti aktivitás és részecskeszám, $T_{1/2}$ pedig a felezési idő:

→ $A=A_0\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$,

→ $N=N_0\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$.

⇨ Elnyelt dózis: $D=\frac{E_{\mathrm{sugárzási}}}{m}\quad[\mathrm{Gy}]$, ahol $E_{\mathrm{sugárzási}}$ az m tömegű test által elnyelt sugárzási energia.

⇨ Dózisegyenérték: $H=Q\cdot D\quad[\mathrm{Sv}]$, ahol Q a sugárzás minőségi tényezője.

⇨ Rákos megbetegedés valószínűsége: $R=0{,}0165\frac{1}{\mathrm{Sv}}\cdot H$