

Formuleboekje bij Kennisbasistoetsen Natuurkunde

Editie september 2013



Bron http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newtons_cradle_animation_book.gif

Meer informatie over kennisbases en kennistoetsen en een proeftoets is te vinden op: <http://10voordeleraar.nl/>

Waarden van enige constanten en grootheden (Bron *Binas 6^e druk*)

<i>symbool</i>	<i>naam</i>	<i>waarde</i>
G	gravitatieconstante	$6,673\ 84 \cdot 10^{-11}\ \text{N m}^2\ \text{kg}^{-2}$
g	valversnelling (gemiddeld in Nederland)	$9,81\ \text{ms}^{-2}$
p_0	standaarddruk	$1,013\ 25 \cdot 10^5\ \text{Pa}$
V_m	molair volume	
	• (ideaal gas bij $T = 273,15\ \text{K}$ en $p = p_0$)	$2,241\ 396\ 8 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^3\ \text{mol}^{-1}$
	• (gasvormige stof bij $T = 298\ \text{K}$ en $p = p_0$)	$2,45 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^3\ \text{mol}^{-1}$
0°C	smeltpunt van ijs ($p = p_0$)	$273,15\ \text{K}$
N_A	constante van Avogadro	$6,022\ 141\ 29 \cdot 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$
R	gasconstante	$8,314\ 462\ 1\ \text{J mol}^{-1}\ \text{K}^{-1}$
k	constante van Boltzmann	$1,380\ 648\ 8 \cdot 10^{-23}\ \text{J K}^{-1}$
σ	constante van Stefan–Boltzmann	$5,670\ 373 \cdot 10^{-8}\ \text{W m}^{-2}\ \text{K}^{-4}$
k_W	constante van Wien	$2,897\ 772\ 1 \cdot 10^{-3}\ \text{m K}$
h	constante van Planck	$6,626\ 07 \cdot 10^{-34}\ \text{J s}$
c	lichtsnelheid	$2,997\ 924\ 58 \cdot 10^8\ \text{m s}^{-1}$ (per definitie)
ϵ_0	elektrische constante (permittiviteit van het vacuüm)	$8,854\ 187\ 817 \cdot 10^{-12}\ \text{F m}^{-1}$
$f = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	constante in de wet van Coulomb	$8,987\ 551\ 787 \cdot 10^9\ \text{N m}^2\ \text{C}^{-2}$
μ_0	magnetische permeabiliteit van vacuüm	$1,256\ 64 \cdot 10^{-6}\ \text{H m}^{-1}$ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \text{H m}^{-1}$ (per definitie)
e	elementair ladingskwantum	$1,602\ 176\ 565 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$
$F = e N_A$	constante van Faraday	$9,648\ 533\ 65 \cdot 10^4\ \text{C mol}^{-1}$
a_0	atoomstraal H–atoom (volgens Bohrmodel)	$5,291\ 772\ 109\ 2 \cdot 10^{-11}\ \text{m}$
R_H	rydbergconstante voor waterstof	$1,096\ 775\ 834 \cdot 10^7\ \text{m}^{-1}$

<i>symbool</i>	<i>naam</i>	<i>massa</i>		
		u	kg	MeV/c ²
u	atomaire massa-eenheid	1	$1,660\ 538\ 921 \cdot 10^{-27}$	931,494 061
m_p	massa proton	1,007 276 466 812	$1,672\ 621\ 777 \cdot 10^{-27}$	938,272 046
m_n	massa neutron	1,008 664 916 00	$1,674\ 927\ 351 \cdot 10^{-27}$	939,565 379
m_e	massa elektron	$5,485\ 799\ 094\ 6 \cdot 10^{-4}$	$9,109\ 382\ 91 \cdot 10^{-31}$	0,510 998 928

Enkele meetkundige formules

omtrek cirkel	$2\pi r$
oppervlak cirkel	πr^2
oppervlak bol	$4\pi r^2$
inhoud bol	$\frac{4}{3}\pi r^3$

INHOUD

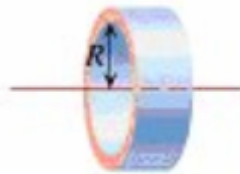
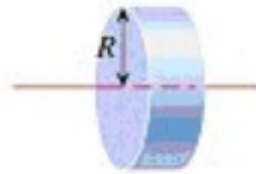
BASISMECHANICA.....	4
ROTATIEMECHANICA.....	5
TRILLINGEN	8
VLOEISTOFFEN	9
WARMTE EN GASSEN	9
GOLVEN EN GELUID	11
ELEKTRICITEIT EN MAGNETISME....	13
OPTICA.....	17
FYSISCHE OPTICA.....	18
RELATIVITEITSTHEORIE	19
QUANTUMFYSICA.....	20
ATOOMFYSICA	20
KERNFYSICA	21
ELEMENTAIRE DEELTJES.....	23

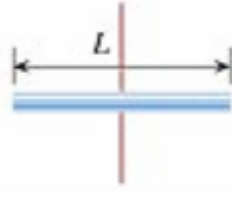
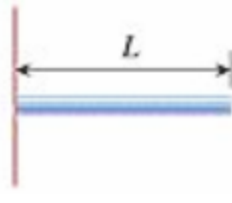
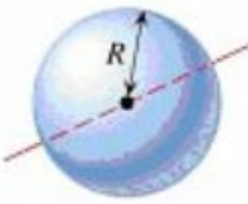
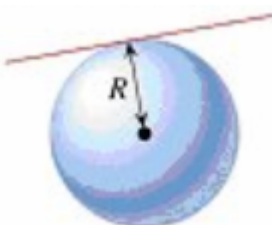
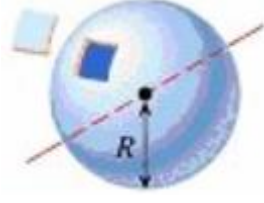
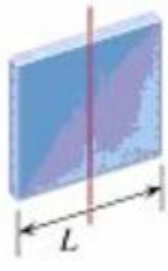

De formules in dit tabellen boekje zijn gebaseerd op *Physics* van Cutnell&Johnson. De getallen uit de tabellen en de formules in de grijze vakken zijn gebaseerd op BINAS, 6^e druk.

De stof voor de toetsen is vastgesteld in de kennisbasis natuurkunde, die te vinden is op <http://10voordeleraar.nl/>

BASISMECHANICA		
eenparig versnelde beweging	$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ $v = v_0 + a t$ $x = \frac{1}{2} (v_0 + v) t$ $v^2 = v_0^2 + 2 a x$	
Newton 2 ^e wet	$\Sigma \mathbf{F} = m \mathbf{a}$	$\vec{F}_{\text{res}} = m \vec{a}$
Newton 3 ^e wet	$\mathbf{F}_{A \text{ op } B} = -\mathbf{F}_{B \text{ op } A}$	
Newton's gravitatiewet	$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	
wrijving	$f_s^{\text{MAX}} = \mu_s F_N$ $f_k = \mu_k F_N$	$F_{s,\text{max}} = \mu_s F_N$ $F_k = \mu_k F_N$
krachtenevenwicht	$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$	
eenparige cirkelbeweging	$v = \frac{2\pi r}{T}$	
cirkelbeweging	$a_c = \frac{v^2}{r}$ $F_c = \frac{mv^2}{r}$	$a_{\text{mpz}} = \frac{v^2}{r}$ $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$
arbeid van constante kracht	$W = (F \cos \theta) s$	
kinetische energie	$\text{KE} = \frac{1}{2} m v^2$	$E_k = \frac{1}{2} m v^2$

arbeid-energiestelling 1e vorm	$W = KE_f - KE_0$	$\Sigma W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$
potentiële energie van constant gravitatieveld	$PE = mgh$	$E_p = mgh$
arbeid-energiestelling 2e vorm	$W_{nc} = \Delta KE + \Delta PE$	$W_{nc} = \Delta E_k + \Delta E_p$
vermogen	$\bar{P} = \frac{W}{t}$ $\bar{P} = F\bar{v}$	
Stoot	$\mathbf{J} = \bar{\mathbf{F}}\Delta t$	
impuls	$\mathbf{p} = m\mathbf{v}$	$\vec{p} = m\vec{v}$
stoot-impulsstelling	$\bar{\mathbf{F}}\Delta t = m\mathbf{v}_f - m\mathbf{v}_0$	$\vec{F}\Delta t = \Delta(m\vec{v})$
impulsbehoud (2D)	$p_{fx} = p_{0x}$ $p_{fy} = p_{0y}$	
ROTATIEMECHANICA		
gemiddelde hoeksnelheid	$\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$	
gemiddelde hoekversnelling	$\bar{\alpha} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$	
eenparige draaibeweging	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ $\omega = \omega_0 + \alpha t$ $\theta = \frac{1}{2}(\omega_0 + \omega)t$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$	

tangentiele grootheden	$v_T = r\omega$ $a_T = r\alpha$	$v_{\tan} = r\omega$ $a_{\tan} = r\alpha$
centripetale versnelling	$a_c = r\omega^2$	$a_{\text{rad}} = r\omega^2$
rollen	$v = r\omega$ $a = r\alpha$	
krachtmoment	$\tau = Fl$	$M = Fr \sin \alpha$
evenwichtsvoorwaarden voor vast lichaam	$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$ $\Sigma \tau = 0$	$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_y = 0$ $\Sigma M = 0$
zwaartepunt	$X_{\text{cg}} = \frac{W_1 X_1 + W_2 X_2 + \dots}{W_1 + W_2 + \dots}$	
massamiddelpunt	$\vec{r}_M = \frac{\Sigma m_i \vec{r}_i}{m}$	
traagheidsmoment	$I = \Sigma m_i r_i^2$	
Newton's 2e wet voor draaiing om vaste as	$\Sigma \tau = I\alpha$	$\Sigma M = I\alpha$
I van holle cilinder of ring	$I = MR^2$	
I van massieve cilinder of schijf	$I = \frac{1}{2} MR^2$	

<p>I van staaf, loodrecht op as, door middelpunt</p>	 $I = \frac{1}{12} ML^2$
<p>I van staaf, loodrecht op as, door eindpunt</p>	 $I = \frac{1}{3} ML^2$
<p>I van massieve bol door middelpunt</p>	 $I = \frac{2}{5} MR^2$
<p>I van massieve bol, draai-as raakt aan oppervlak</p>	 $I = \frac{7}{5} MR^2$
<p>I van holle bol, as door middelpunt</p>	 $I = \frac{2}{3} MR^2$
<p>I van rechthoek, as in vlak, door middelpunt</p>	 $I = \frac{1}{12} ML^2$
<p>I van rechthoek, as langs een zijde</p>	 $I = \frac{1}{3} ML^2$

arbeid bij constant krachtmoment	$W_R = \tau\theta$	$W = M\Delta\varphi$
kinetische rotatie energie	$KE_R = \frac{1}{2}I\omega^2$	$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2}I\omega^2$
impulsmoment	$L = I\omega$	
TRILLINGEN		
ideale veer	$\mathbf{F} = -k\mathbf{x}$	$\vec{F}_{\text{veer}} = -C\vec{u}$
frequentie-periode, hoekfrequentie	$f = \frac{1}{T} \quad \omega = 2\pi f$	
harmonische trilling	$x = A\cos(\omega t)$ $v = -A\omega\sin(\omega t)$ $a = -A\omega^2\cos(\omega t)$	$u_t = r\sin(\omega t)$ $v_t = \omega r\cos(\omega t)$ $a_t = -\omega^2 r\sin(\omega t)$
eigenfrequentie massa-veersysteem	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{C}{m}}$
veerenergie	$PE_{\text{veer}} = \frac{1}{2}kx^2$	$E_{\text{veer}} = \frac{1}{2}Cu^2$
eigenfrequentie fysische slinger (bij kleine uitwijking)	$\omega = \sqrt{\frac{mgL}{I}}$	$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mgl}{I}}$
eigenfrequentie mathematische slinger (bij kleine uitwijking)	$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$	$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$
elastische vervorming	$F = Y\left(\frac{\Delta L}{L_0}\right)A$	$\frac{F}{A} = E\frac{\Delta l}{l_0}$
afschuiven	$F = S\left(\frac{\Delta X}{L_0}\right)A$	

volume vervorming	$\Delta P = -B \left(\frac{\Delta V}{V_0} \right)$	
VLOEISTOFFEN		
dichtheid	$\rho = \frac{m}{V}$	
druk	$P = \frac{F}{A}$	
statische vloeistof: druk en diepte	$P_2 = P_1 + \rho gh$	
wet van Archimedes	$F_{\text{opw}} = W_{\text{vloeistof}}$	$F_{\text{opw}} = \rho gV$
stroming: continuïteitsvergelijking	$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$	
debiet	$Q = Av$	
vergelijking van Bernoulli	$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$	
Viscositeit (η)	$F = \frac{\eta Av}{y}$	
wet van Stokes	$F_w = 6\pi\eta Rv$	
wet van Poisseuille	$Q = \frac{\pi R^4 (P_2 - P_1)}{8\eta L}$	
WARMTE EN GASSEN		
lineaire uitzetting	$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$	$l_t = l_0 (1 + \alpha t)$
volume uitzetting	$\Delta V = \beta V_0 \Delta T$	$V_t = V_0 (1 + \gamma t)$
soortelijke warmte (c)	$Q = cm\Delta T$	

warmte capaciteit (C)	$Q = C\Delta T$	
latente warmte (warmte bij faseverandering)	$Q = mL$	
warmtegeleiding	$Q = \frac{(kA\Delta T)t}{L}$	$\frac{dQ}{dt} = \lambda \frac{A\Delta T}{d}$
wet van Stefan-Boltzmann	$Q = e\sigma T^4 At$	
Netto stralingsvermogen	$P_{\text{net}} = e\sigma A(T^4 - T_o^4)$	
toestandsvergelijking ideaal gas	$PV = nRT$	
kinetische gastheorie	$\overline{KE} = \frac{1}{2}mv_{\text{rms}}^2 = \frac{3}{2}kT$	$E_k = \frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}kT$
inwendige energie ideaal monoatomair gas	$U = \frac{3}{2}nRT$	
diffusiewet van Fick	$m = \frac{(DA\Delta C)t}{L}$	
thermodynamica 1e hoofdwet	$\Delta U = Q - W$	$Q = \Delta E_k + \Delta E_p + W_u$
isobaar proces	$W = P\Delta V$	
ideaal gas: isotherme expansie/compressie	$W = nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$	
monoatomair ideaal gas: adiabatische exp./comp.	$W = \frac{3}{2}nR(T_i - T_f)$	
ideaal gas : adiabatische expansie/compressie	$P_i V_i^\gamma = P_f V_f^\gamma$	
molaire soortelijke warmte	$Q = Cn\Delta T$	

monoatomair ideaal gas	$C_P = \frac{5}{2}R \quad C_V = \frac{3}{2}R \quad \gamma = \frac{C_P}{C_V}$	
ideaal gas	$C_P - C_V = R$	
rendement warmtemotor	$e = \frac{W}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$	
rendement Carnotmotor	$e = 1 - \frac{T_C}{T_H}$	
prestatiecoëfficiënt koelmachine (COP)	$e = \frac{Q_C}{W}$	
prestatiecoëfficiënt warmtepomp (COP)	$e = \frac{Q_H}{W}$	
entropie	$\Delta S = \left(\frac{Q}{T} \right)_R$	
thermodynamica 2e hoofdwet	$\Delta S_{\text{universum}} \geq 0$	
GOLVEN EN GELUID		
golven	$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$	
voortplantingssnelheid in een snaar	$v = \sqrt{\frac{F}{m/L}}$	$v = \sqrt{\frac{F_s l}{m}}$
golffunctie	$y = A \sin \left(2\pi ft \pm \frac{2\pi x}{\lambda} \right)$	

voortplantingssnelheid geluid in ideaal gas	$v = \sqrt{\frac{\gamma kT}{m}}$	$v = \sqrt{\frac{c_p}{c_v} \frac{RT}{M}}$
voortplantingssnelheid geluid in vloeistof	$v = \sqrt{\frac{B_{ad}}{\rho}}$	$v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$
voortplantingssnelheid geluid in vaste stof	$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$	$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$
geluidsintensiteit	$I = \frac{P}{A}$	
geluidsniveau	$\beta = (10\text{dB}) \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$	
Doppler effect	$f_o = f_s \left(\frac{1 \pm \frac{v_o}{v}}{1 \mp \frac{v_s}{v}} \right)$	$f_w = f_b \left(\frac{v - v_w}{v - v_b} \right)$
buiging aan spleet 1e minimum	$\sin \theta = \frac{\lambda}{D}$	
buiging aan cirkelvormige opening 1e minimum	$\sin \theta = 1,22 \frac{\lambda}{D}$	
staande golven op een snaar	$f_n = n \left(\frac{v}{2L} \right) \quad n = 1, 2, 3, \dots$	
staande geluidsgolven in buis (2 open)	$f_n = n \left(\frac{v}{2L} \right) \quad n = 1, 2, 3, \dots$	

staande geluidsgolven in buis (1 open)	$f_n = n \left(\frac{v}{4L} \right) \quad n = 1, 3, 5, \dots$	
ELEKTRICITEIT EN MAGNETISME		
wet van Coulomb	$F = k \frac{ q_1 q_2 }{r^2}$	$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$
elektrisch veld	$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{F}}{q_0}$	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
elektrisch veld puntlading	$E = \frac{k q }{r^2}$	$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$
elektrisch veld vlakke plaat condensator	$E = \frac{q}{\epsilon_0 A}$	$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$
wet van Gauss	$\Phi_E = \sum (E \cos \phi) \Delta A = \frac{q}{\epsilon_0}$	
elektrische potentiaal	$V = \frac{EPE}{q_0}$	$V_p = \frac{U_p}{q}$
potentiaal van puntlading	$V = \frac{kq}{r}$	$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$
veldsterke en potentiaalverschil	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta s}$	
condensator	$q = CV$	
diëlectrische constante	$\kappa = \frac{E_0}{E}$	$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$

capaciteit vlakke- plaatcondensator	$C = \frac{\kappa\epsilon_0 A}{d}$	$C = \frac{\epsilon A}{d}$
energie condensator	$EPE = \frac{1}{2} CV^2$	$E = \frac{1}{2} CU^2$
energiedichtheid elektrisch veld	energiedichtheid = $\frac{1}{2} \kappa\epsilon_0 E^2$	
elektrische stroom	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	
wet van Ohm	$\frac{V}{I} = \text{constant} = R$ of $V = IR$	
soortelijke weerstand	$R = \rho \frac{L}{A}$	
temperatuurcoëfficiënt vd soortelijke weerstand	$\rho = \rho_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$	
elektrisch vermogen	$P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$	
wisselstroom	$I = I_0 \sin 2\pi ft$	
wisselstroomvermogen	$\bar{P} = \left(\frac{I_0}{\sqrt{2}}\right) \left(\frac{V_0}{\sqrt{2}}\right) = I_{\text{rms}} V_{\text{rms}}$	
weerstand in serie	$R_S = R_1 + R_2 + \dots$	
weerstand parallel	$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$	
condensatoren parallel	$C_P = C_1 + C_2 + \dots$	
condensatoren in serie	$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$	

condensator opladen	$q = q_0 [1 - e^{-t/RC}]$	
condensator ontladen	$q = q_0 e^{-t/RC}$	
magnetisch veld	$B = \frac{F}{q_0 v \sin(\theta)}$	
bewegende lading in magnetisch veld	$r = \frac{mv}{qB}$	
magnetische kracht op draad	$F = ILB \sin \theta$	
krachtmoment op spoel in magnetisch veld	$\tau = NIAB \sin \phi$	
magnetisch veld van lang rechte draad	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	
magnetisch veld in het midden van draadlus of korte spoel	$B = N \frac{\mu_0 I}{2R}$	
magnetisch veld in een lange spoel	$B = \mu_0 n I$	$B = N \frac{\mu_0 I}{L}$
wet van Ampère voor een statisch B-veld	$\Sigma B_{\parallel} \Delta l = \mu_0 I$	
inductiespanning in een bewegende geleider	$V_{\text{ind}} = vBL$	
magnetische flux	$\Phi = BA \cos \phi$	
wet van Faraday	$V_{\text{ind}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$	
inductiespanning in draaiende spoel	$V_{\text{ind}} = NAB\omega \sin \omega t$	

tegenspanning bij elektromotor	$I = \frac{V - V_{\text{ind}}}{R}$	
wederzijdse inductie	$M = \frac{N_s \Phi_s}{I_p}$	
inductiespanning t.g.v. wederzijdse inductie	$V_{\text{ind},s} = -M \frac{\Delta I_p}{\Delta t}$	
zelfinductie	$L = \frac{N\Phi}{I}$	
inductiespanning t.g.v. zelfinductie	$V_{\text{ind}} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	
energie in een spoel	$\text{energie} = \frac{1}{2} LI^2$	$E = \frac{1}{2} LI^2$
energiedichtheid van het magnetisch veld	$\text{energiedichtheid} = \frac{1}{2\mu_0} B^2$	
Transformator-vergelijking	$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$	
weerstand bij wisselstroom: reactantie	$V_{\text{rms}} = I_{\text{rms}} X$	
capacitieve reactantie	$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$	
inductieve reactantie	$X_L = 2\pi fL$	
RCL-serieschakeling	$V_{\text{rms}}^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$	
impedantie	$V_{\text{rms}} = I_{\text{rms}} Z$	$U_{\text{eff}} = I_{\text{eff}} Z$

impedantie van RCL-serie	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	
fasehoek tussen V en I bij RCL-serie	$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$	
vermogensdissipatie in wisselstroomcircuit	$\bar{P} = I_{\text{rms}} V_{\text{rms}} \cos \phi$	$P = I_{\text{eff}} U_{\text{eff}} \cos \phi$
resonantie in LC-circuit	$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	
EM-golven: voorplantingssnelheid	$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$	
E- en B-velden in EM-golf	$E = cB$	
intensiteit van EM-golf	$S = c\epsilon_0 E^2 = \frac{c}{\mu_0} B^2$	
Dopplereffect bij EM-golven (niet relativistisch)	$f_0 = f_s \left(1 \pm \frac{v_{\text{rel}}}{c} \right)$	$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_{\text{rad}}}{c}$
polarisatie: wet van Malus	$\bar{S} = \bar{S}_0 \cos^2 \theta$	
OPTICA		
Reflectiewet	$\theta_r = \theta_i$	$\angle i = \angle t$
holle spiegel	$f = \frac{1}{2} R$	
bolle spiegel	$f = -\frac{1}{2} R$	
spiegelvergelijking	$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$	$\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$
vergroting	$m = -\frac{d_i}{d_o}$	

brekingsindex	$n = \frac{c}{v}$	
wet van Snel	$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$	$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$
kritische hoek	$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1}$	
wet van Brewster	$\tan \theta_B = \frac{n_2}{n_1}$	
lenzenvergelijking	$\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$	$\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$
lineaire vergroting	$m = -\frac{d_i}{d_o}$	$N = \left \frac{b}{v} \right $
hoekvergroting van een vergrootglas: ongeaccommodeerd oog	$M = \frac{N}{f}$	$N_{\text{ang}} = \frac{n}{f}$
hoekvergroting van een vergrootglas: maximaal geaccommodeerd oog	$M = \frac{N}{f} + 1$	$N_{\text{ang}} = \frac{n}{f} + 1$
hoekvergroting van een microscoop	$M \approx -\frac{(L - f_e)N}{f_o f_e}$	
hoekvergroting van een sterrenkijker	$M \approx -\frac{f_o}{f_e}$	$N_{\text{ang}} = \frac{f_{\text{obj}}}{f_{\text{oc}}}$
FYSISCHE OPTICA		
dubbele spleet (maxima)	$\sin \theta = m \frac{\lambda}{d} \quad m = 0, 1, 2, \dots$	
dubbele spleet (minima)	$\sin \theta = (m + \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{d} \quad m = 0, 1, 2, \dots$	

dun laagje	$\lambda_{\text{film}} = \frac{\lambda_{\text{vacuum}}}{n_{\text{film}}}$
buiging bij enkele spleet (minima)	$\sin \theta = m \frac{\lambda}{W}$
scheidend vermogen cirkelvormige opening	$\theta_{\text{min}} \approx 1,22 \frac{\lambda}{D}$
tralie (maxima)	$\sin \theta = m \frac{\lambda}{d} \quad m = 0, 1, 2, \dots$
RELATIVITEITSTHEORIE	
tijdrek	$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
lengtekrimp	$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
relativistische impuls	$p = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
totale energie	$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
rustenergie	$E_0 = mc^2$
kinetische energie	$KE = E - E_0 = mc^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$

snellheden relativistisch optellen	$v_{AB} = \frac{v_{AC} + v_{CB}}{1 + \frac{v_{AC}v_{CB}}{c^2}}$	
QUANTUMFYSICA		
fotonenergie	$E = hf$	
foto-elektrisch effect	$hf = KE_{\max} + W_0$	$E_k \leq hf - W_u$
fotonimpuls	$p = \frac{h}{\lambda}$	
Comptonverstrooiing	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta)$	
De Broglie-golflengte	$\lambda = \frac{h}{p}$	
onzekerheidsrelaties	$(\Delta p_y)(\Delta y) \geq \frac{h}{4\pi}$ $(\Delta E)(\Delta t) \geq \frac{h}{4\pi}$	
ATOOMFYSICA		
Lyman reeks	$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 2, 3, 4, \dots$	
Balmer reeks	$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 3, 4, 5, \dots$	
Paschen reeks	$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n = 4, 5, 6, \dots$	

Bohr-model uitgangspunten	$E_i - E_f = hf$ $E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{kZe^2}{r}$ $F_{\text{centripetaal}} = F_{\text{Coulomb}}$ $L_n = n \frac{h}{2\pi}$
Bohr-model resultaten	$r_n = (5,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}) \frac{n^2}{Z}$ $E_n = -(13,6 \text{ eV}) \frac{Z^2}{n^2}$ $\frac{1}{\lambda} = (1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1})(Z^2) \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$
grootte van baanimpulsmoment	$L = \sqrt{\ell(\ell+1)} \frac{h}{2\pi}$
component baanimpulsmoment	$L_z = m_\ell \frac{h}{2\pi}$
röntgenstraling grensgolflengte	$\lambda_0 = \frac{hc}{eV}$
KERNFYSICA	
kernstraal	$r \approx (1,2 \cdot 10^{-15} \text{ m}) A^{\frac{1}{3}}$
bindingsenergie	$E_b = (\Delta m)c^2$
radioactief verval, vervalconstante (λ)	$\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda N \quad N = N_0 e^{-\lambda t}$
halfwaardetijd	$T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda}$
activiteit	$A = \left \frac{\Delta N}{\Delta t} \right \text{ (in becquerel Bq)} \quad A = A_0 e^{-\lambda t}$

exposie	$\left(\frac{1}{2,58 \cdot 10^{-4}}\right) \frac{q}{m}$ in röntgen (R)
energiedosis	$\frac{\text{geabsorbeerde energie}}{\text{absorberende massa}}$ in gray (Gy)
dosisequivalent	energiedosis \times RBE in sievert (Sv)

ELEMENTAIRE DEELTJES			
hadronen			
	baryonen	quarksamenstelling	massa
p	proton	uud	938,3 MeV/c ²
n	neutron	udd	939,6 MeV/c ²
Λ^0	lambda	uds	1116 MeV/c ²
Σ^+	sigma	uus	1189 MeV/c ²
Ξ^-	xi	dss	1321 MeV/c ²
Ω^-	omega	sss	1672 MeV/c ²
	mesonen		
π^+	pion	$u\bar{d}$	139,6 MeV/c ²
π^0	pion	$u\bar{u}$ of $d\bar{d}$	135,0 MeV/c ²
K^-	kaon	$s\bar{u}$	493,7 MeV/c ²
K^0	kaon	$d\bar{s}$	497,7 MeV/c ²
leptonen			
e^-	elektron		0,511 MeV/c ²
μ^-	muon		105,7 MeV/c ²
τ^-	tauon		1777 MeV/c ²
ν_e	e-neutrino		<2,2 eV/c ²
ν_μ	μ -neutrino		<170 keV/c ²
ν_τ	τ -neutrino		<15,5 MeV/c ²
quarks		lading (e)	
d	down	$-\frac{1}{3}$	
u	up	$+\frac{2}{3}$	
s	strange	$-\frac{1}{3}$	
c	charm	$+\frac{2}{3}$	
b	bottom	$-\frac{1}{3}$	
t	top	$+\frac{2}{3}$	
wisselwerkingsdeeltjes			
γ	foton	elektromagnetische wisselwerking	0
W^+, W^-	vectorboson	zwakke wisselwerking	80,4 GeV/c ²
Z^0	vectorboson	zwakke wisselwerking	91,2 GeV/c ²
g	gluon	sterke wisselwerking	0
H^0	Higgsboson		125 GeV/c ²

Alle hadronen, leptonen en quarks in deze tabel hebben een antideeltje.