

Formelsamling – Fysik

SI-systemet

Enhet	Beteckning	Storhet
meter	m	längd
kilogram	kg	massa
sekund	s	tid
ampere	A	ström
kelvin	K	temperatur
candela	cd	ljusstyrka
mol	mol	substansmängd

Prefix med tillhörande potenser

Prefix	Symbol	Potens
Yotta	Y	10^{24}
Zetta	Z	10^{21}
Exa	E	10^{18}
Peta	P	10^{15}
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
kilo	k	10^3
hekto	h	10^2

deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yokto	y	10^{-24}

Konstanter, omvandlingar m.m.

$$Q_{\text{proton}} = e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q_{\text{elektron}} = -e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_{\text{proton}} = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{\text{elektron}} = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_{\text{neutron}} = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{\text{jorden}} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$r_{\text{jorden}} = 6,371 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Atommassenhet

$$1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Arbete/Energi

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Effekt

$$1 \text{ hk} = 736 \text{ W}$$

Temperatur

$$T_{\text{K}} = T_{\text{°C}} + 273,15$$

T_{K} = temperatur i K

$T_{\text{°C}}$ = temperatur i °C

Akustiska impedanser vid 20 °C

$$Z_{\text{luft}} = 415 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

$$Z_{\text{sötvatten}} = 1,5 \cdot 10^6 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

Universum

$$1 \text{ parsec} = 3,1 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

$$1 \text{ bågsekund} = 1/3600 \text{ °}$$

Kvalitetsfaktorer

Strålning	Kvalitetsfaktor Q
β och γ	1
Elektroner	1,0–1,5
Neutroner	5–20
Protoner	10
α	20

Relativa permittiviteter, ϵ_r

Dielektrikum	Relativ permittivitet
Luft	1,0005 \approx 1
Papper	2-5
Glas	4-10
Vatten	80

Teckenkonventioner för tunna linser

Storhet		Tecken		Tecken
f	samlingslins	+	spridningslins	-
d_o	vänster om lins	+	höger om lins (virtuell)	-
d_b	höger om lins	+	vänster om lins (virtuell)	-
h_o	ovan optisk axel	+	under optisk axel	-
h_b	ovan optisk axel	+	under optisk axel	-
M	bild rättvänd	+	bild upp och nervänd	-

Relativa permeabiliteter, μ_r

Ämne	Relativ permeabilitet
Luft	$1,00000037 \approx 1$
Trä	$1,00000043 \approx 1$
Stål	100
Järn	6000

Några nuklidmassor

Atom	Z	Symbol	$m_{\text{nuklid}} \text{ (u)}$
Elektron		${}^0_{-1}\text{e}$	0,000549
Proton		${}^1_1\text{p}$	1,007276
Neutron		${}^1_0\text{n}$	1,008665
Väte	1	${}^1_1\text{H}$	1,007825
		${}^2_1\text{H}$	2,014102
		${}^3_1\text{H}$	3,016049
Helium	2	${}^3_2\text{He}$	3,016029
		${}^4_2\text{He}$	4,002603
Litium	3	${}^6_3\text{Li}$	6,015122
		${}^7_3\text{Li}$	7,016004
Beryllium	4	${}^9_4\text{Be}$	9,012182
Bor	5	${}^{10}_5\text{B}$	10,012937
		${}^{11}_5\text{B}$	11,009305
		${}^{12}_5\text{B}$	12,014352
Kol	6	${}^{12}_6\text{C}$	12
		${}^{13}_6\text{C}$	13,003355
		${}^{14}_6\text{C}$	14,003242
Kväve	7	${}^{12}_7\text{N}$	12,018613
		${}^{13}_7\text{N}$	13,005739
		${}^{14}_7\text{N}$	14,003074
		${}^{15}_7\text{N}$	15,000109
Syre	8	${}^{16}_8\text{O}$	15,994915
		${}^{17}_8\text{O}$	16,999132
		${}^{18}_8\text{O}$	17,999160
Fluor	9	${}^{19}_9\text{F}$	18,998403
Neon	10	${}^{20}_{10}\text{Ne}$	19,992440

		${}^{21}_{10}\text{Ne}$	20,993847
Natrium	11	${}^{24}_{11}\text{Na}$	23,990963
Magnesium	12	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	23,985042
		${}^{25}_{12}\text{Mg}$	24,985837
		${}^{26}_{12}\text{Mg}$	25,982593
Kobolt	27	${}^{60}_{27}\text{Co}$	59,933817
Nickel	28	${}^{58}_{28}\text{Ni}$	57,935348
		${}^{60}_{28}\text{Ni}$	59,930791
		${}^{64}_{28}\text{Ni}$	63,927970
Koppar	29	${}^{63}_{29}\text{Cu}$	62,929601
		${}^{64}_{29}\text{Cu}$	63,929766
		${}^{65}_{29}\text{Cu}$	64,927794
Zink	30	${}^{64}_{30}\text{Zn}$	63,929147
		${}^{66}_{30}\text{Zn}$	65,926037
Radon	86	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	222,017570
Francium	87	${}^{223}_{87}\text{Fr}$	223,019731
Radium	88	${}^{226}_{88}\text{Ra}$	226,025403
Aktinium	89	${}^{227}_{89}\text{Ac}$	227,027747
Torium	90	${}^{229}_{90}\text{Th}$	229,031755
		${}^{232}_{90}\text{Th}$	232,038050
		${}^{234}_{90}\text{Th}$	234,043601
Protaktinium	91	${}^{231}_{91}\text{Pa}$	231,035879
Uran	92	${}^{233}_{92}\text{U}$	233,039628
		${}^{234}_{92}\text{U}$	234,040946
		${}^{235}_{92}\text{U}$	235,043923
		${}^{238}_{92}\text{U}$	238,050783

Matematik

Potenslagar

$$10^x \cdot 10^y = 10^{x+y} \quad 10^x = \frac{1}{10^{-x}}$$

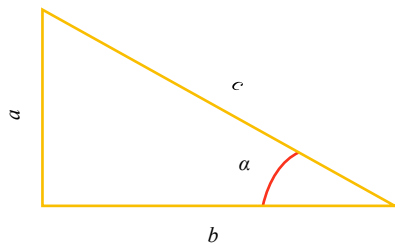
$$(10^x)^y = 10^{x \cdot y} \quad 10^0 = 1$$

pq-formeln

Rötterna till $x^2 + px + q = 0$

ges av
$$x = -\left(\frac{p}{2}\right) \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$$

Rätvinklig triangel



Pythagoras sats

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Trigonometriska funktioner

$$\sin \alpha = a/c$$

$$\cos \alpha = b/c$$

$$\tan \alpha = a/b$$

Areor, volymer m.m.

Triangel area $A = \frac{bh}{2}$

Cirkel area $A = \pi r^2$

Cirkel omkrets $A = 2\pi r$

Pyramid/kon volym $V = \frac{Bh}{3}$

Klot volym $V = \frac{4\pi r^3}{3}$

Klot area $A = 4\pi r^2$

Fysik 1

Rörelse och krafter 1

Medelhastighet	$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
Medelacceleration	$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
Newtons lagar	$F_{\text{res}} = 0 \rightarrow a = 0$ $F_{\text{res}} \neq 0 \rightarrow a = \frac{F_{\text{res}}}{m}$ $F_{A \text{ på } B} = -F_{B \text{ på } A}$
Gravitationskraften	$F_G = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2}$ $G = 6,674 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
Tyngdkraft	$F_g = mg$ $g = 9,82 \text{ m/s}^2$
Friktionskraften	$F_\mu = \mu F_N$
Likformigt accelererad rörelse	$v = v_0 + at$ $s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$
Likformig rörelse	$v = v_0$ $s = vt$
Tidsdilatation	$t = t_0 \gamma$ $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$
Längdkontraktion	$l = \frac{l_0}{\gamma}$
Rörelsemängd	$p = mv$
Impuls	$I = \Delta p = Ft$
Densitet	$\rho = \frac{m}{V}$
Tryck	$p = \frac{F}{A}$ $p = \rho hg$
Totalt tryck	$p_{\text{tot}} = p_{\text{luf}} + \rho hg$
där	$p_{\text{luf}} \approx 101 \text{ kPa}$
Lyftkraft	$F_L = m_u g = \rho_u \cdot V_u g$

Energi

Arbete	$W = Fs$
Effekt	$P = \frac{E}{t} = \frac{W}{t}$
Verkningsgrad	$\eta = \frac{E_{\text{nyttig}}}{E_{\text{tillförd}}} = \frac{W_{\text{nyttigt}}}{W_{\text{utfört}}} = \frac{P_{\text{nyttig}}}{P_{\text{tillförd}}}$
Lägesenergi	$E_p = mgh$
Rörelseenergi	$E_k = \frac{mv^2}{2}$
Mekanisk energi	$E_p + E_k$
Relativistisk energi	
Rörelseenergi	$E_k = E - E_0$
Total energi	$E = mc^2 \gamma$
Viloenergi	$E_0 = mc^2$

Värmelära

Genomsnittlig rörelseenergi

för en stor mängd molekyler

$$E_k = \frac{3}{2} kT$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

Ideala gaslagen $\frac{pV}{T} = \text{konstant}$

Värme $Q = cm\Delta T$

$$Q = l_s m$$

$$Q = l_a m$$

Entropi $\Delta S = \frac{Q}{T}$

Elektricitet

Coulombkraften	$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ $k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
Spänning	$U = \frac{W}{Q}$
Elektrisk fältstyrka	$\vec{E} = \frac{F}{Q}$

Homogent elektriskt fält	$\bar{E} = \frac{U}{d}$
Potentiell energi	$E_{\text{pot}} = Q\bar{E}s$
Potential	$V = \frac{E_{\text{pot}}}{Q}$
Spänning vs potential	$U = \Delta V$
Ström	$I = \frac{Q}{t}$
Resistans metalltråd	$R = \frac{\rho l}{A}$
Ohms lag	$U = IR$
Ersättningsresistans	
Seriekoppling	$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$
Parallellkoppling	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$
Energi	$E = UIt$
Effekt	$P = UI$
Polspänning	$U = \varepsilon - U_i = \varepsilon - IR_i$
Inre voltmeterkoppling	$R = \frac{U_R}{I_R + I_V}$
Yttre voltmeterkoppling	$R = \frac{U_A + U_R}{I_R}$
Kapacitans	$C = \frac{Q}{U}$
Plattkondensator	$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{A}{d}$
	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Energi lagrad i kondensator	$E = \frac{QU}{2}$
RC-krets	
uppladdning	$U_C = U - Ue^{-\frac{t}{RC}}$
	$I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$

urladdning	$U_C = Ue^{-\frac{t}{RC}}$
	$I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}}$

Kärfysik

Isotop	${}_Z^A X$
	$Z = \text{antal protoner}$
	$N = \text{antal neutroner}$
	$A = Z + N$
	$X = \text{kemiskt tecken}$
Massdefekt	$\Delta m = m_{\text{partiklar}} - m_{\text{kärna}}$
Kärnans massa	$m_{\text{kärna}} = m_{\text{nuklid}} - Zm_{\text{elektron}}$
Bindningsenergi	$E = \Delta mc^2$
α - sönderfall	$\rightarrow {}_2^4 \text{He} + \text{energi}$
β^- - sönderfall	$\rightarrow {}_{-1}^0 \text{e} + \bar{\nu} + \text{energi}$
β^+ - sönderfall	$\rightarrow {}_1^0 \text{e} + \nu + \text{energi}$
Sönderfallslagen	$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} = N_0 e^{-\lambda t}$
Sönderfallskonstant	$\lambda = \ln(2)/T_{1/2}$
Aktivitet	$A = \lambda N = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$
Kärnreaktion	$a + X \rightarrow Y + b$
Q-värde	$Q = [(m_a + m_X) - (m_Y + m_b)] \cdot c^2$
Absorberad dos	$D = \frac{E}{m}$
Ekvivalent dos	$H = Q \cdot D$

Fysik 2

Rörelse och krafter 2

Kaströrelse

Horisontellt $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$

$$v_x = v_{0x}$$

$$x = v_{0x} \cdot t$$

Vertikalt $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$

$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$

Eulers stegmetod $x_1 = x_0 + \Delta x = x_0 + v_0 \Delta t$

$$v_1 = v_0 + \Delta v = v_0 + a_0 \Delta t$$

Luftmotstånd $F_{\text{luft}} = \frac{C \rho A v^2}{2}$

Vridmoment $M = Fr$

Centripetalkraft $F_{\text{res}} = \frac{mv^2}{r}$

Centripetalacceleration $a = \frac{v^2}{r}$

Period T

Frekvens $f = \frac{1}{T}$

Harmonisk rörelse $y = A \sin(\omega t)$

Vinkelhastighet $\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

Resultterande kraft $F_{\text{res}} = -m\omega^2 y$

Hookes lag $F = -k \cdot \Delta L$

Potentiell energi i fjäder $E = \frac{k\Delta L^2}{2}$

Periodtid

Allmänt $T = 2\pi \sqrt{-\frac{y}{a}}$

Massa i fjäder $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

Matematisk pendel $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

Vågrörelse

Utbredningshastighet $v = \lambda f$

Reflektionslagen $i = r$

Snells brytningslag $v_2 \sin i = v_1 \sin b$

Brytningsindex $n = \frac{c}{v}$

Snells brytningslag $n_1 \sin i = n_2 \sin b$

Gauss linsformel $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_b}$

Linjär förstoring $M = \frac{h_b}{h_o} = -\frac{d_b}{d_o}$

Konstruktiv interferens

$$\Delta L = n\lambda$$

$$n = 0, 1, 2, \dots$$

Destruktiv interferens

$$\Delta L = n\lambda + \lambda/2$$

$$n = 0, 1, 2, \dots$$

Dubbelspalt/gitter

Konstruktiv interferens

$$d \sin \alpha_n = n\lambda$$

Destruktiv interferens

$$d \sin \alpha_n = n\lambda + \lambda/2$$

Typ av stående våg	Situation vid mediets slut	Vid mediets slut
Transversell våg på en sträng	Fast	Nod
	Fri	Buk
Longitudinell våg i rör	Stängt	Nod
	Öppet	Buk

Ljudintensitet $I = \frac{P}{A} = \frac{P^2}{Z}$

Ljudnivå $L = 20 \lg\left(\frac{p}{p_0}\right) = 10 \lg\left(\frac{I}{I_0}\right)$

$$p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

Dopplereffekt

Ljudkälla i vila, lyssnare i rörelse

Lyssnare rör sig mot ljudkällan

$$f_1 = f_s \left(\frac{v + v_1}{v} \right)$$

f_1 = frekvens som lyssnaren hör

f_s = ljudkällans frekvens

v = ljudets hastighet

v_1 = lyssnarens hastighet relativt ljudkällan

Lyssnare rör sig bort från ljudkällan

$$f_1 = f_s \left(\frac{v - v_1}{v} \right)$$

Lyssnare i vila, ljudkälla i rörelse

Ljudkälla rör sig mot lyssnaren

$$f_1 = f_s \left(\frac{v}{v - v_s} \right)$$

v_s = ljudkällans hastighet relativt lyssnaren

Ljudkälla rör sig bort från lyssnaren

$$f_1 = f_s \left(\frac{v}{v + v_s} \right)$$

Magnetism

Magnetisk flödestäthet

kring rak ledare $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = k \frac{I}{r}$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

$$k = 2,0 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

i lång spole $B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{l}$

i kort spole $B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{2r}$

Kraft på ledare i magnetfält

$$F = BIl$$

Kraft på partikel som rör sig

winkelrätt mot magnetiskt fält

$$F = BQv$$

Inducerad spänning $U = Blv$

Magnetiskt flöde $\phi = BA$

Inducerad spänning $U = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

$$U = N \frac{d\phi}{dt}$$

$$U = L \frac{di}{dt}$$

Induktans $L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 A}{l}$

Energi i spole $E = \frac{LI^2}{2}$

RL-krets

etablering $I = I_0 - I_0 e^{-\frac{R}{L}t}$

$$U_L = U e^{-\frac{R}{L}t}$$

avtagande $I = I_0 e^{-\frac{R}{L}t}$

$$U_L = U e^{-\frac{R}{L}t}$$

Generator

Spänning $u(t) = \hat{u} \sin(\omega t)$

$$\hat{u} = -NBA\omega$$

Effektivvärde $I = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}} \quad U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}$

Transformator $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$

Kapacitiv reaktans $X_c = \frac{1}{\omega C}$

Induktiv reaktans $X_L = \omega L$

Kvantfysik

Utstrålningstäthet $M = \frac{P}{A}$

Stefan-Boltzmanns lag $M = \sigma T^4$
 $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4)$

Wiens förskjutningslag

$$\lambda_{\max} T = a$$

$$a = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

Fotons energi $E = hf$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Fotons rörelsemängd $p = E/c = h/\lambda$

Fotoelektrisk formel $hf = W_u + E_k$

Väteatoms energinivåer

$$E_n = -\frac{B}{n^2}$$

$$B = 2,179 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

de Broglie våglängd $\lambda = \frac{h}{p}$

Universum

Parallax $r = 1/p$

r i parsec

p i bågsekunder

Absolut magnitud

$$M = m + 5 - 5 \cdot \lg r$$

M = absolut magnitud

m = skenbar amplitud

r i parsec

$$\lg T + 0,394M = -0,657$$

M = cepheids absoluta magnitud

T i dygn

Rödförskjutning

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{\sqrt{1 + \frac{v}{c}}}{\sqrt{1 - \frac{v}{c}}} - 1 \approx \frac{v}{c}$$

λ = uppmätt våglängd

λ_0 = emitterad våglängd

v = hastighet i förhållande till oss

Hubbles lag $v = H_0 \cdot r$

v i km/s

$$H_0 \approx 68 \text{ (km/s)/Mparsec}$$

r i Mparsec.

Transitmetoden

$$\% \text{ minskning i ljusstyrka} = \frac{r^2}{R^2}$$

r = exoplanetens radie

R = stjärnans radie