

# 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	$10^2$
-	-	$10^0$

deci	d	$10^{-1}$
centi	c	$10^{-2}$
milli	m	$10^{-3}$
mikro	$\mu$	$10^{-6}$
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

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

Elektronvolt

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

Effekt

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

Temperatur

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

$T_{\text{K}}$  = temperatur i K

$T_{\text{°C}}$  = temperatur i °C

Universum

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

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

Akustiska impedanser vid 20 °C

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

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

### Fysikaliska data

Ämne	Densitet	Specifik värmekapacitet	Smältvärme	Ångbildningsvärme	Resistivitet
	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	$c$ (kJ/(kg·K))	$l_s$ (kJ/kg)	$l_a$ (kJ/kg)	$\rho$ (10 <sup>-6</sup> Ωm)
Aluminium	2,70	0,90	397	10900	0,026
Bly	11,3	0,13	23	932	0,21
Guld	19,3	0,13	64	1650	0,022
Is	0,917	2,20	334		
Järn	7,87	0,45	267	6800	0,096
Koppar	8,96	0,39	205	4750	0,017
Luft	$1,293 \cdot 10^{-3}$	1,01			
Mässing	8,4	0,38			0,065
Silver	10,5	0,23	105	2390	0,016
Vatten	1,0	4,18		2260	

### Kvalitetsfaktorer

Strålning	Kvalitetsfaktor Q
$\beta$ och $\gamma$	1
Elektroner	1,0–1,5
Neutroner	5–20
Protoner	10
$\alpha$	20

## Några nuklidmassor

Atom	Z	Symbol	$m_{\text{nuklid}} \text{ (u)}$
Elektron		${}_{-1}^0\text{e}$	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

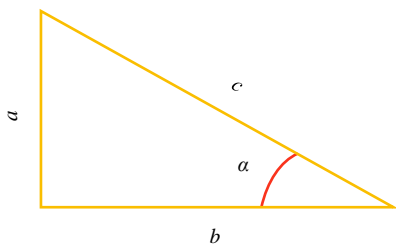
## Matematik

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	$F_\mu = \mu \cdot F_N$
Likformigt accelererad rörelse	$v = v_0 + at$ $s = v_m t = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$
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	$p_{\text{tot}} = p_{\text{luft}} + \rho hg$ där $p_{\text{luft}} \approx 101 \text{ kPa}$
Lyftkraft	$F_L = m_u \cdot g = \rho_u \cdot V_u \cdot g$

### 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	$E_0 = mc^2$

### Termodynamik

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

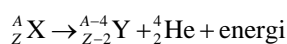
### Elektricitet

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	$\bar{E} = \frac{F}{Q}$
Mellan två parallella metallplattor	$\bar{E} = \frac{U}{d}$
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	$E = RI^2t$
Effekt	$P = U \cdot I$
Polspänning	$U = \varepsilon - U_i = \varepsilon - IR_i$
Inre voltmeterkoppling	$R = \frac{U_R}{I_R + I_V}$
Yttre voltmeterkoppling	$R = \frac{U_A + U_R}{I_R}$

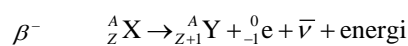
## Kärnfysik

Isotop	${}^A_Z\text{X}$
	$Z = \text{antal protoner}$
	$N = \text{antal neutroner}$
	$A = Z + N$
	$\text{X} = \text{kemiskt tecken}$
Massdefekt	$\Delta m = m_{\text{partiklar}} - m_{\text{kärna}}$
Kärnans massa	$m_{\text{kärna}} = m_{\text{nuklid}} - Zm_{\text{elektron}}$
Bindningsenergi	$E = \Delta mc^2$
$\alpha$ - sönderfall	

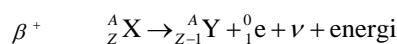


$$\Delta m = m_X - m_Y - m_{\text{He}}$$

## $\beta$ - sönderfall



$$\Delta m = m_X - m_Y$$



$$\Delta m = m_X - m_Y - 2 \cdot m_{\text{elektron}}$$

$$\text{Sönderfallslagen} \quad N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{Sönderfallskonstant} \quad \lambda = \ln(2)/T_{1/2}$$

$$\text{Aktivitet} \quad A = \lambda N = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}$$



$$Q\text{-värde} \quad Q = [(m_a + m_X) - (m_Y + m_b)] \cdot c^2$$

$$\text{Absorberad dos} \quad D = \frac{E}{m}$$

$$\text{Ekvivalent dos} \quad H = Q \cdot D$$

## Fysik 2

### Rörelse och krafter 2

#### Kaströrelse

$$\text{Horisontellt} \quad v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_x = v_{0x}$$

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

$$\text{Vertikalt} \quad v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

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

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

$$\text{Eulers stegmetod} \quad x_1 = x_0 + \Delta x = x_0 + v_0 \Delta t$$

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

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

$$\text{Vridmoment} \quad M = Fr$$

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

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

Period	$T$
Frekvens	$f = \frac{1}{T}$
Harmonisk rörelse	$y = A \sin(\omega t)$
Vinkelhastighet	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Resultterande kraft	$F_{\text{res}} = -m\omega^2 y$
Hookes lag	$F = -k \cdot \Delta L$
Svängningsenergi	$E = \frac{k\Delta L^2}{2}$
Periodtid	
Allmänt	$T = 2\pi \sqrt{-\frac{y}{a}}$
Föremål 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	$n_1 \sin i = n_2 \sin b$
Totalreflektion	$g = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1} \sin 90\right)$
Konstruktiv interferens	$\Delta L = n\lambda$
Destruktiv interferens	$\Delta L = \lambda/2 + n\lambda$
Destruktiv interferens enkelspalt	$\sin \alpha_n = n \cdot \frac{\lambda}{a}$
Konstruktiv interferens dubbelspalt/gitter	$\sin \alpha_n = n \cdot \frac{\lambda}{d}$

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

strömförande ledare  $B = k \frac{I}{r}$

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

Kraft på ledare i magnetfält

$$F = BIl$$

Kraft på partikel som rör sig

vinkelrätt mot magnetiskt fält

$$F = BQv$$

Inducerad spänning  $U = Blv$

Magnetiskt flöde  $\phi = BA$

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

Generator

Vinkelhastighet  $\omega = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

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

## Elektromagnetisk strålning

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

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

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

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

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

$\lambda$  = uppmätt våglängd

$\lambda_0$  = 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 % minskning i ljusstyrka =  $\frac{r^2}{R^2}$

$r$  = exoplanetens radie

$R$  = stjärnans radie