



Rom Stoff Tid

# FYSIKKTABELLER

FOR FYSIKK 1 OG FYSIKK 2

Per Jerstad, Bjørn Sletbak og Arne Auen Grimenes

CAPPELEN DAMM

## Til brukeren

Rom Stoff Tid Fysikktabeller kan brukes vederlagsfritt i videregående skole. Den ligger som pdf-fil på [rstnett.cappelendamm.no/](http://rstnett.cappelendamm.no/). Elever og lærere kan fritt laste ned tabellene for utskrift på papir. Fagnettstedet er åpent og gratis tilgjengelig for alle.

Tabellene er oppdatert med de nyeste data for elementærpartiklene og verdier for nuklidemasser. Enkelte av tabellene er ikke nødvendige for fysikk 1 og fysikk 2, det gjelder tabell V og VIII. Disse tabellene er likevel tatt med for å samle informasjon som kan være nyttig for lærerne.

## INNHold

### TABELLER

Tabell I	Fysikkkonstanter	3
Tabell II	Periodesystemet	3
Tabell III	Nuklidetabell	4
Tabell IV	Elementærpartikler	6
Tabell V	Brytningsindeks	7
Tabell VI	Friksjonstall	7
Tabell VII	Løsrivningsarbeid	8
Tabell VIII	Resistivitet	8
Tabell IX	Det elektromagnetiske spekteret	9
Tabell X	Solsystemet	10
Tabell XI	Astrofysikk	11

### TILLEGG

A	– Størrelser og enheter	12
B	– Tall på standardform	15
C	– Dekadiske prefikser	15
D	– Det gresk alfabet	15

# Tabell I Fysikkonstanter



Atommasseenheten	$u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrokonstanten	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Biot–Savart-konstanten	$k_m = 2 \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$ (eksakt)
Bohrkonstanten	$B = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 13,61 \text{ eV}$
Boltzmannkonstanten	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Coulombkonstanten	$k_e = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
Elementærladningen	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Gravitasjonskonstanten	$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$
Hubbles parameter	$H = 23 \text{ (km/s)/(10}^6 \text{ l.y.)}$
Lysfarten i vakuum	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Molar gasskonstant	$R = 8,31 \text{ J/(Kmol)}$
Normalt lufttrykk	$p_0 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
Planckkonstanten	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Permeabiliteten i vakuum	$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ N/A}^2$
Permittiviteten i vakuum	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Solarkonstanten	$S = 1,37 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$
Stefan–Boltzmann-konstanten	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4)$
Wiens forskyvningslov-konstanten	$a = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$
Elektronmassen	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Nøytronmassen	$m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Protonmassen	$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

# Tabell II Periodesystemet



1s	1		2												13					14	15	16	17	18						
	3		4												5	6	7	8	9	10	1	2								
2s	<b>Li</b> 6,941 litium	<b>Be</b> 9,012 beryllium											<b>B</b> 10,81 bor	<b>C</b> 12,01 karbon	<b>N</b> 14,01 nitrogen	<b>O</b> 16,00 oksygen	<b>F</b> 19,00 fluor	<b>Ne</b> 20,18 neon	1	2										
3s	<b>Na</b> 22,99 natrium	<b>Mg</b> 24,30 magnesium											<b>Al</b> 26,98 aluminium	<b>Si</b> 28,09 silisium	<b>P</b> 30,97 fosfor	<b>S</b> 32,07 svovel	<b>Cl</b> 35,45 klor	<b>Ar</b> 39,95 argon												
4s	<b>K</b> 39,10 kalium	<b>Ca</b> 40,08 kalsium	3d	<b>Sc</b> 44,96 scandium	<b>Ti</b> 47,88 titan	<b>V</b> 50,94 vanadium	<b>Cr</b> 52,00 krom	<b>Mn</b> 54,94 mangan	<b>Fe</b> 55,85 jern	<b>Co</b> 58,93 kobolt	<b>Ni</b> 58,69 nikkel	<b>Cu</b> 63,55 kobber	<b>Zn</b> 65,39 sink	4p	<b>Ga</b> 69,72 gallium	<b>Ge</b> 72,61 germanium	<b>As</b> 74,92 arsen	<b>Se</b> 78,96 selen	<b>Br</b> 79,90 brom	<b>Kr</b> 83,80 krypton										
5s	<b>Rb</b> 85,47 rubidium	<b>Sr</b> 87,62 strontium	4d	<b>Y</b> 88,91 yttrium	<b>Zr</b> 91,22 zirkonium	<b>Nb</b> 92,91 niob	<b>Mo</b> 95,94 molybden	<b>Tc</b> (98) technetium	<b>Ru</b> 101,1 ruthenium	<b>Rh</b> 102,9 rhodium	<b>Pd</b> 106,4 palladium	<b>Ag</b> 107,9 sølv	<b>Cd</b> 112,4 kadmium	5p	<b>In</b> 114,8 indium	<b>Sn</b> 118,7 tin	<b>Sb</b> 121,8 antimon	<b>Te</b> 127,6 teller	<b>I</b> 126,9 jod	<b>Xe</b> 131,3 xenon										
6s	<b>Cs</b> 132,9 cesium	<b>Ba</b> 137,3 barium	5d	57–71	<b>Hf</b> 178,5 hafnium	<b>Ta</b> 180,9 tantal	<b>W</b> 183,8 wolfram	<b>Re</b> 186,2 rhenium	<b>Os</b> 190,2 osmium	<b>Ir</b> 192,2 iridium	<b>Pt</b> 195,1 platina	<b>Au</b> 197,0 gull	<b>Hg</b> 200,6 kvikksølv	6p	<b>Tl</b> 204,4 thallium	<b>Pb</b> 207,2 bly	<b>Bi</b> 209,0 vismut	<b>Po</b> (209) polonium	<b>At</b> (210) astat	<b>Rn</b> (222) radon										
7s	<b>Fr</b> (223) francium	<b>Ra</b> (226) radium	6d	89–103	<b>Rf</b> (261) rutherfordium	<b>Db</b> (262) dubnium	<b>Sg</b> (263) seaborgium	<b>Bh</b> (262) bohrium	<b>Hs</b> (265) hassium	<b>Mt</b> (266) meitnerium	<b>Ds</b> (269) darmstadtium	<b>Rg</b> (272) roentgenium	<b>Uub</b> (285) ununbium	7p	<b>Uut</b> (284) ununtrium	<b>Uuq</b> (289) ununquadium	<b>Uup</b> (288) ununpentium	<b>Uuh</b> (292) ununhexium												
											4f	<b>La</b> 138,9 lantan	<b>Ce</b> 140,1 cerium	<b>Pr</b> 140,9 praseodym	<b>Nd</b> 144,2 neodym	<b>Pm</b> (145) promethium	<b>Sm</b> 150,4 samarium	<b>Eu</b> 152,0 europium	<b>Gd</b> 157,2 gadolinium	<b>Tb</b> 158,9 terbium	<b>Dy</b> 162,5 dysprosium	<b>Ho</b> 164,9 holmium	<b>Er</b> 167,3 erbitium	<b>Tm</b> 168,9 thulium	<b>Yb</b> 173,0 ytterbium	<b>Lu</b> 175,0 lutetium				
	Metall	Halvmetall	Ikke-metall											5f	<b>Ac</b> (227) actinium	<b>Th</b> 232,0 thorium	<b>Pa</b> 231,0 protactinium	<b>U</b> 238,0 uran	<b>Np</b> 237,0 neptunium	<b>Pu</b> (244) plutonium	<b>Am</b> (243) americium	<b>Cm</b> (247) curium	<b>Bk</b> (247) berkelium	<b>Cf</b> (251) californium	<b>Es</b> (252) einsteinium	<b>Fm</b> (257) fermium	<b>Md</b> (258) mendelevium	<b>No</b> (259) nobelium	<b>Lr</b> (260) lawrencium	

Klikk på et element for å få flere data om grunnstoffet.

Periodesystemer på nett:

- <http://www.kjemi.uio.no/periodesystemet>
- <http://periodeic.lanl.gov/default.htm>
- <http://www.wbelements.com>

# Tabell III Nuklidetabell



Atom- nummer	Nuklide	Nuklidemasse /u	Masse per nukleon /u	Halverings- tid	Utsendt partikkel	Fordeling av stabile isotoper i %
-1	e	$5,485799 \cdot 10^{-4}$				
0	n	1,008664916		614 s	$\beta^-$	
1	p	1,00727646		12,33 y	$\beta^-$	99,9885 0,0115
	$^1\text{H}$	1,007825032	1,0078250			
	$^2\text{H}$	2,014101778	1,0070509			
	$^3\text{H}$	3,016049278	1,0053497			
2	$^3\text{He}$	3,016029319	1,0053431			0,0001343 99,999987
	$^4\text{He}$	4,002603254	1,0006508			
3	$^6\text{Li}$	6,01512279	1,0025205			7,59 92,41
	$^7\text{Li}$	7,0160046	1,0022864			
4	$^9\text{Be}$	9,0121822	1,0013536			
5	$^{10}\text{B}$	10,0129370	1,0012937			19,9 81,1
	$^{11}\text{B}$	11,0093054	1,0008459			
6	$^{12}\text{C}$	12,00000	1,0000000	5,70 $\cdot 10^3$ y	$\beta^-$	98,93 1,07
	$^{13}\text{C}$	13,003354838	1,0002581			
	$^{14}\text{C}$	14,003241989	1,0002316			
7	$^{13}\text{N}$	13,0057386	1,0004414	9,97 min	$\beta^+$	99,636 0,364
	$^{14}\text{N}$	14,003074005	1,0002196			
	$^{15}\text{N}$	15,00010898	1,00000727			
8	$^{15}\text{O}$	15,0030656	1,0002044	122,2 s	$\beta^+$	99,757 0,038
	$^{16}\text{O}$	15,9949146	0,99968216			
	$^{17}\text{O}$	16,9991317	0,9999489			
9	$^{18}\text{F}$	18,0009380	1,0000521	1,829 h	$\beta^+$	100
	$^{19}\text{F}$	18,9984032	0,9999160			
10	$^{20}\text{Ne}$	19,9924402	0,9996220			90,48 0,27
	$^{21}\text{Ne}$	20,9938467	0,99970699			
11	$^{22}\text{Na}$	21,9944364	0,9997471	2,602 y	$\gamma, \beta^+$	100
	$^{23}\text{Na}$	22,9897693	0,9995552			
	$^{24}\text{Na}$	23,9909628	0,9996235			
12	$^{26}\text{Mg}$	25,9825929	0,9993305			11,01
13	$^{26}\text{Al}$	25,9868917	0,9994958	7,2 $\cdot 10^5$ y	$\gamma, \beta^+$	100
	$^{27}\text{Al}$	26,9815386	0,9993162			
14	$^{28}\text{Si}$	27,9769265	0,9991759			92,223
15	$^{31}\text{P}$	30,9737616	0,9991536	14,26 d	$\beta^-$	100
	$^{32}\text{P}$	31,9739073	0,9991846			
16	$^{32}\text{S}$	31,9720710	0,9991272	87,5 d	$\beta^-$	94,99
	$^{35}\text{S}$	34,9690322	0,9991152			
19	$^{39}\text{K}$	38,9637067	0,9990694	1,251 $\cdot 10^9$ y	$\beta^+, \beta^-, \gamma$	93,2581 0,0117
	$^{40}\text{K}$	39,9639985	0,9991000			
20	$^{40}\text{Ca}$	39,9625910	0,9990648			96,941
24	$^{55}\text{Cr}$	54,940840	0,9989244	3,497 min	$\beta^-, \gamma$	
25	$^{55}\text{Mn}$	54,938045	0,9987355			100,0
26	$^{56}\text{Fe}$	55,934937	0,9988381			91,754
27	$^{60}\text{Co}$	59,933817	0,9988970	5,271 y	$\beta^-, \gamma$	
29	$^{63}\text{Cu}$	62,929597	0,9988825			69,15
35	$^{85}\text{Br}$	84,915608	0,9990072	2,90 min	$\beta^-, \gamma$	
36	$^{85}\text{Kr}$	84,912527	0,9989709	10,78 y	$\beta^-, \gamma$	
	$^{94}\text{Kr}$	93,93436	0,9993017	0,21 s	$\beta^-$	
38	$^{90}\text{Sr}$	89,907738	0,9989749	28,8 y	$\beta^-$	
43	$^{99}\text{Tc}$	98,906255	0,9990531	2,11 $\cdot 10^5$ y	$\beta^-$	

Atomnummer	Nuklide	Nuklidemasse /u	Masse per nukleon /u	Halverings- tid	Utsendt partikkel	Fordeling av stabile isotoper i %
53	<sup>127</sup> I	126,904473	0,9992478			100
	<sup>131</sup> I	130,906125	0,9992834	8,021 d	β <sup>-</sup> , γ	
55	<sup>137</sup> Cs	136,907089	0,9993218	30,2 y	β <sup>-</sup> , γ	
56	<sup>138</sup> Ba	137,905247	0,9993134			71,698
	<sup>144</sup> Ba	143,922953	0,9994650	11,5 s	β <sup>-</sup> , γ	
57	<sup>148</sup> La	147,93229	0,9995425	1,3 s	β <sup>-</sup> , γ	
77	<sup>192</sup> Ir	191,962605	0,9998052	73,83 d	β <sup>-</sup> , γ	
81	<sup>206</sup> Tl	205,976110	0,9998840	4,20 min	β <sup>-</sup>	
	<sup>207</sup> Tl	206,977419	0,9998909	4,77 min	β <sup>-</sup> , γ	
	<sup>210</sup> Tl	209,990074	0,9999527	1,30 min	β <sup>-</sup> , γ	
82	<sup>206</sup> Pb	205,974465	0,9998760			24,1
	<sup>207</sup> Pb	206,975897	0,9998836			22,1
	<sup>208</sup> Pb	207,976652	0,9998878			52,4
	<sup>210</sup> Pb	209,984189	0,9999247	22,2 y	β <sup>-</sup> , γ	
	<sup>211</sup> Pb	210,988737	0,9999466	36,1 min	β <sup>-</sup> , γ	
	<sup>214</sup> Pb	213,999805	0,9999991	26,9 min	β <sup>-</sup> , γ	
83	<sup>210</sup> Bi	209,984120	0,9999244	5,01 d	β <sup>-</sup>	
	<sup>211</sup> Bi	210,987269	0,9999397	2,14 min	α, β <sup>-</sup> , γ	
	<sup>214</sup> Bi	213,998712	0,9999940	19,9 min	β <sup>-</sup> , γ	
84	<sup>210</sup> Po	209,982874	0,999918	138,4 d	α, γ	
	<sup>211</sup> Po	210,986653	0,999937	0,516 s	α, γ	
	<sup>214</sup> Po	213,995201	0,999978	1,643 · 10 <sup>-4</sup> s	α	
	<sup>215</sup> Po	214,999420	0,999997	1,781 · 10 <sup>-3</sup> s	α	
	<sup>218</sup> Po	218,008973	1,000041	3,10 min	α	
86	<sup>219</sup> Rn	219,009480	1,000043	3,96 s	α, γ	
	<sup>222</sup> Rn	222,017578	1,000079	3,823 d	α, γ	
88	<sup>223</sup> Ra	223,018502	1,000083	11,43 d	α, γ	
	<sup>226</sup> Ra	226,025410	1,000112	1600 y	α	
	<sup>228</sup> Ra	228,031070	1,000136	5,75 y	β <sup>-</sup>	
89	<sup>227</sup> Ac	227,027752	1,000122	21,77 y	α, β <sup>-</sup>	
90	<sup>227</sup> Th	227,027704	1,000122	18,68 d	α, γ	
	<sup>228</sup> Th	228,028741	1,000126	1,912 y	α, γ	
	<sup>230</sup> Th	230,033134	1,000144	7,54 · 10 <sup>4</sup> y	α, γ	
	<sup>231</sup> Th	231,036304	1,000157	1,063 d	α, β <sup>-</sup>	
	<sup>234</sup> Th	234,043601	1,000186	24,10 d	α, β <sup>-</sup>	
91	<sup>231</sup> Pa	231,035884	1,000155	3,28 · 10 <sup>4</sup> y	α, γ	
	<sup>234</sup> Pa	234,043308	1,000185	6,69 h	β <sup>-</sup>	
92	<sup>232</sup> U	232,037156	1,000160	68,9 y	α	
	<sup>234</sup> U	234,040952	1,000175	2,455 · 10 <sup>5</sup> y	α, γ	
	<sup>235</sup> U	235,043930	1,000187	7,04 · 10 <sup>8</sup> y	α, γ	0,7204
	<sup>236</sup> U	236,045568	1,000193	2,342 · 10 <sup>7</sup> y	α, γ	
	<sup>238</sup> U	238,050788	1,000213	4,47 · 10 <sup>9</sup> y	α, γ	99,2742
93	<sup>239</sup> Np	239,052939	1,000221	2,356 d	β <sup>-</sup> , γ	
94	<sup>240</sup> Pu	240,053814	1,000224	6,56 · 10 <sup>3</sup> y	α	
95	<sup>241</sup> Am	241,056829	1,000236	432,2 y	α, γ	
98	<sup>247</sup> Cf	247,071000	1,000287	3,11 h	γ	
100	<sup>251</sup> Fm	251,081575	1,000326	5,3 h	α, γ	

# Tabell IV Elementærpartikler



Partikkel	Symbol	Kvark-innhold	Hvileenergi (GeV)	Elektrisk ladning /e	Middellevetid (s)	Anti-partikkel
<b>Leptoner</b>						
Elektron	$e^-$		0,000511	-1	Stabil	$e^+$
Myon	$\mu^-$		0,106	-1	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$\mu^+$
Tau	$\tau^-$		1,777	-1	$2,9 \cdot 10^{-13}$	$\tau^+$
Elektronnøytrino	$\nu_e$		Liten	0	Ukjent	$\bar{\nu}_e$
Myonnøytrino	$\nu_\mu$		Liten	0	Ukjent	$\bar{\nu}_\mu$
Taunøytrino	$\nu_\tau$		Liten	0	Ukjent	$\bar{\nu}_\tau$
<b>Kvarker</b>						
Opp	u	u	0,0026	+2/3		$\bar{u}$
Ned	d	d	0,0050	-1/3		$\bar{d}$
Sjarm	c	c	1,3	+2/3		$\bar{c}$
Sær	s	s	0,1	-1/3		$\bar{s}$
Topp	t	t	171	+2/3		$\bar{t}$
Bunn	b	b	4,2	-1/3		$\bar{b}$
<b>Mesoner</b>						
Ladd pi-meson	$\pi^-$	$\bar{u}d$	0,140	-1	$0,8 \cdot 10^{-6}$	$\pi^+$
Nøytralt pi-meson	$\pi^0$	$u\bar{u}, d\bar{d}$	0,135	0	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$\pi^0$
Nøytralt K-meson	$K^0$	$d\bar{s}$	0,498	0	$0,9 \cdot 10^{-10}$	$\bar{K}^0$
Ladd K-meson	$K^+$	$u\bar{s}$	0,494	+1	$1,2 \cdot 10^{-8}$	$K^-$
<b>Baryoner</b>						
Proton	p	uud	0,9383	+1	Stabil	$\bar{p}$
Nøytron	n	udd	0,9396	0	886	$\bar{n}$
Lamda	$\Lambda^0$	uds	1,116	0	$2,6 \cdot 10^{-10}$	$\bar{\Lambda}^0$
Sigma	$\Sigma^+$	uus	1,189	+1	$8,0 \cdot 10^{-11}$	$\bar{\Sigma}^+$
Sigma	$\Sigma^0$	uds	1,193	0	$7,4 \cdot 10^{-20}$	$\bar{\Sigma}^0$
Sigma	$\Sigma^-$	dds	1,197	-1	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$\bar{\Sigma}^-$
Ksi	$\Xi^0$	uss	1,315	0	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$\bar{\Xi}^0$
Ksi	$\Xi^-$	dss	1,321	-1	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$\bar{\Xi}^-$
Omega	$\Omega^-$	sss	1,672	-1	$8,2 \cdot 10^{-11}$	$\bar{\Omega}^-$

## Tabell V Brytningsindeks



Brytningsindekser for oransjegult lys,  $\lambda = 589 \text{ nm}$

Stoff	Brytningsindeks	Stoff	Brytningsindeks
<b>Faste stoffer</b>		<b>Væsker ved 20 °C</b>	
Diamant	2,419	Benzen	1,501
Flintglass (rent)	1,61–1,62	Etanol	1,361
Is, ordinær stråle	1,309	Glyserol	1,473
Kronglass	1,50–1,54	Vann	1,333
Kvarts, ordinær stråle	1,544	<b>Gasser ved 0 °C og 101 kPa</b>	
ekstraordinær stråle	1,553	Helium	1,000 036
Koksalt, NaCl	1,544	Hydrogen, H <sub>2</sub>	1,000 132
Pleksiglass	1,48–1,51	Karbondioksid, 0 °C	1,000 45
		Luft, 0 °C	1,000 293

## Tabell VI Friksjonstall



Verdiene for friksjonstall kan variere noe med forsøksbetingelsene. Verdiene gjelder glidefriksjon.

Materiale	Friksjonstall	Materiale	Friksjonstall
Stål mot stål (tørre flater)	0,6	Tre mot tre	0,3
Stål mot stål (smurte flater)	0,01–0,1	Hofteledd	0,003
Stål mot is	0,05	Aluminium mot stål	0,5
Stål mot teflon	0,04	Sko mot is	0,05
Is mot is	0,03	Tau (rep) mot tre	0,3
Glass mot glass	0,4	Fjellstøvler mot stein	0,8
Gummi mot tørr asfalt	0,7	Lærsåle mot teppe	0,5
Gummi mot våt asfalt	0,2	Lærsåle mot tre	0,3
Gummi mot is	0,02	Gummisåle mot tre	0,2

## Tabell VII Løsrivningsarbeid



Materiale		W/aJ	Materiale		W/aJ
Ag	Sølv	0,682	Cu	Kopper	0,745
Al	Aluminium	0,686	Fe	Jern	0,721
Au	Gull	0,817	Hg	Kvikksølv	0,719
Ba	Barium	0,433	K	Kalium	0,368
Be	Beryllium	0,798	Li	Litium	0,465
C	Karbon	0,801	Mg	Magnesium	0,586
Ca	Kalsium	0,460	Na	Natrium	0,441
Co	Kobolt	0,801	Pt	Platina	0,905
Cr	Krom	0,721	Rb	Rubidium	0,346
Cs	Cesium	0,342	Zn	Sink	0,694

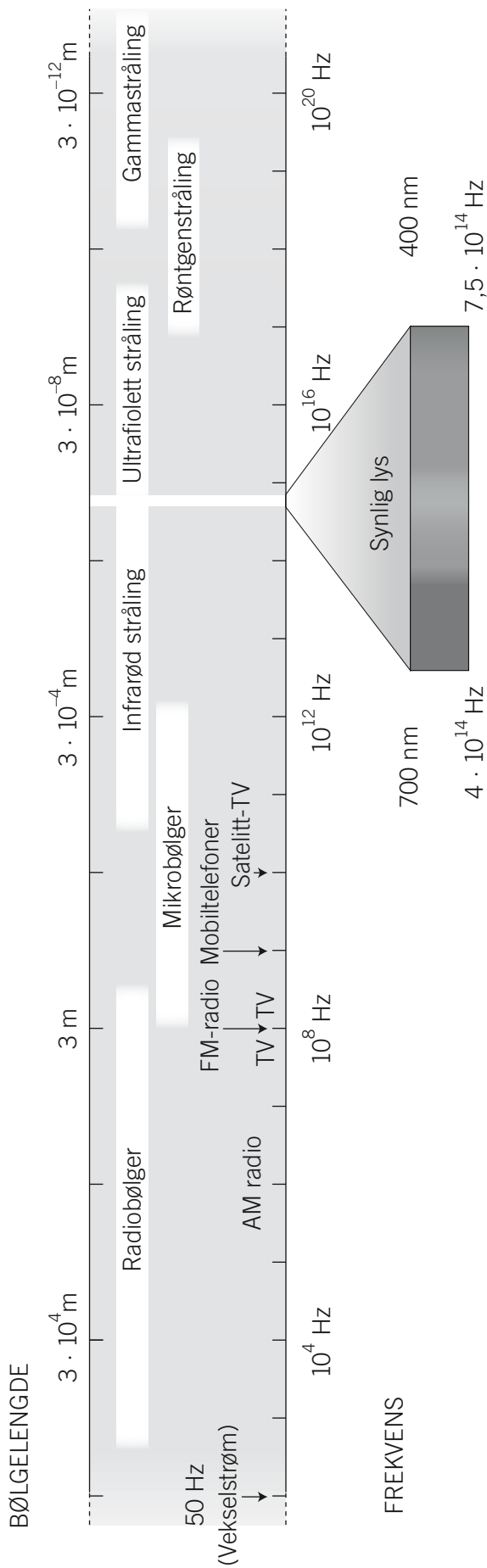
## Tabell VIII Resistivitet



Verdiene gjelder for 293 K.

Materiale	Resistivitet $\rho / 10^{-8} \Omega\text{m}$	Lineær temperaturkoeffisient $\alpha / 10^{-3} \text{K}^{-1}$
<b>Grunnstoffer</b>		
Aluminium	2,65	4,3
Bly	20,8	3,9
Gull	2,21	3,4
Jern	9,61	5,0
Kopper	1,68	6,8
Kvikksølv	96,1	0,9
Magnesium	4,39	3,6
Nikkel	6,93	4,6
Platina	10,5	3,9
Sink	5,90	3,7
Sølv	1,59	3,6
Wolfram	5,28	4,6
<b>Legeringer</b>		
Konstantan	49	0,01
Kanthal	145	0,03
Messing	8	1,5
Nikrom	110	0,15
Stål	18	3,0





Farge og bølgelengde for lys i vakuum

Farge	Omtrentlig bølgelengde nm
Ultrafiolett (UV)	< 400
Fiolett	400 – 450
Blått	450 – 500
Grønt	500 – 570
Gult	570 – 590
Oransje	590 – 650
Rødt	650 – 800
Infrarødt (IR)	> 800

# Tabell X Solsystemet



## Planetene

Planet	Masse $10^{24}$ kg	Ekvator- radius $10^6$ m	Masse- tetthet $10^3$ kg/m <sup>3</sup>	Feltstyrke <i>g</i> på overflaten N/kg	Rota- sjonstid	Midlere solavstand $10^9$ m	Omløpstid <sup>+</sup> a	Baneplanets vinkel med ekliptikken i °
Merkur	0,330	2,44	5,43	3,70	58,2 d	57,9	0,241	7,00
Venus	4,87	6,05	5,24	8,87	243 d*	108	0,615	3,39
Jorda	5,97	6,38	5,52	9,80	23,9 h	150	1,00	0,00
Mars	0,642	3,40	3,93	3,71	24,6	228	1,88	1,85
Jupiter	1899	71,5	1,33	24,8	9,93 h ♦	779	11,9	1,30
Saturn	568	60,3	0,687	10,4	10,7 h ♦	1434	29,5	2,49
Uranus	86,8	25,6	1,27	8,87	17,2 h*	2872	84,0	0,77
Neptun	102	24,8	1,64	11,2	16,1 h	4495	165	1,77
Pluto <sup>a</sup>	0,01	1,20	1,75	0,58	6,39 d*	5906	248	17,2

\* retrograd rotasjonsretning, dvs. motsatt rotasjonsretning av den som er vanlig i solsystemet

<sup>+</sup> omløpstid målt i forhold til stjernehimmelen

♦ rotasjonstid ved ekvator

<sup>a</sup> Pluto er en dvergplanet

## Månen

Radius $10^6$ m	Volum $10^{18}$ m <sup>3</sup>	Masse $10^{22}$ kg	Massetetthet $10^3$ kg/m <sup>3</sup>	Feltstyrke <i>g</i> på overflaten N/kg	Middelavstand fra jorda $10^6$ m	Omløpstid om jorda d
1,74	22,0	7,35	3,35	1,62	384	27,3

## Jorda

Ekvatorradius	6 378 km
Polradius	6 357 km
Middelradius	6 371 km
Masse	$5,974 \cdot 10^{24}$ kg
Tyngdeakselerasjonens standardverdi	$9,806 65 \text{ m/s}^2$
Midlere massetetthet	$5,515 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Omløpstida om sola	1 a = $3,156 \cdot 10^7$ s
Middelavstand fra sola	$1,496 \cdot 10^{11}$ m
Middelfart i banen	29,8 km/s
Jorda rotasjonstid	23 h 56 min 4,1 s

## Sola

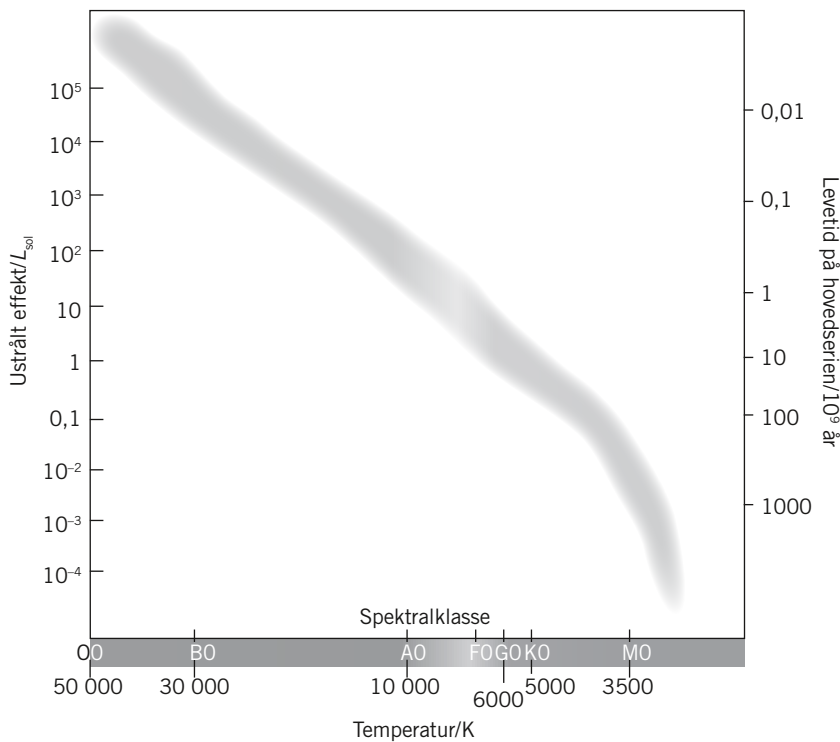
Radius	$6,96 \cdot 10^8$ m
Masse	$1,99 \cdot 10^{30}$ kg
Midlere massetetthet	$1,408 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
Overflatetemperatur	5 778 K
Temperatur i sentrum	$1,57 \cdot 10^7$ K
Alder	$4,6 \cdot 10^9$ a
Rotasjonstid ved 16° nordlig bredde	25,4 d



## Melkeveisystemet

Nærmeste stjernebilde til sola	Proxima Centauri, 4,2 l.y.
Antall stjerner	$10^{11}$
Diameter	100 000 l.y.
Avstand sola–sentrum	30 000 l.y.
Tykkelse, i sentrum	6000 l.y.
Masse	$10^{11}$ solmasser
Nærmeste nabogalakse	Andromeda, $2,5 \cdot 10^6$ l.y.
Antall galakser i Den lokale gruppa	40

## Hertzprung–Russel-diagram



## Stjernetyper

Spektralklasse	Eksempel på stjerne	Overflatetemperatur (kelvin)
O	Stjerner i Orions belte	> 30 000
B	Rigel	30 000–10 000
A	Sirius	10 000–7500
F	Polarstjernen	7500–6000
G	Sola	6000–5000
K	Arkturus	5000–3500
M	Betelgeuse	< 3500



## Størrelser og enheter

Sammenhengen mellom størrelse, måltall og enhet er gitt ved

$$\text{størrelse} = \text{måltall} \cdot \text{enhet}$$

Eksempel:  $t = 30,5 \text{ s}$

## Notasjon og satstyper

Symbol for størrelser skal ha kursive typer. Vektorstørrelser skal i tillegg ha pil over symbolet.

Enheter skrives alltid med små forbokstaver, f.eks. newton, meter og pascal.

Symbol for enheter skrives med stor (første) bokstav når enheten er oppkalt etter en person, ellers alltid med små bokstaver. Eks: N, m, Pa.

satstyper for symboler		eksempler
størrelser	kursiv	$m \ p \ V \ \beta \ N_A \ W_R$
vektorstørrelser	kursiv og pil	$\vec{a} \ \vec{p} \ \vec{F}$
enheter	normal	$\text{s} \ \text{m}^2 \ \text{A} \ \text{N}$
tall	normal	$-273 \ 21 \ 7,56$
prefikser	normal	$\text{k} \ \text{M} \ \text{m} \ \mu$
operatorer	normal	$\Delta \ \sin \ \ln \ d$
grunnstoff	normal	$\text{H}_2\text{O} \ \text{}^4_2\text{He}$

## Grunnstørrelser og grunnenheter

Norsk standard for størrelser og enheter i fysikk følger SI-systemet. SI-systemet bygger på sju grunnstørrelser med tilhørende grunnenheter:

størrelse	enhet	symbol
lengde	meter	m
masse	kilogram	kg
tid	sekund	s
elektrisk strøm	ampere	A
temperatur	kelvin	K
stoffmengde	mol	mol
lystyrke	candela	cd

## SI-enheter

I tillegg til de sju grunnenheterne har SI-systemet egne enhetsnavn for følgende enheter:

størrelse	enhet	symbol
aktivitet	becquerel	$\text{Bq} = \text{s}^{-1}$
ladning	coulomb	$\text{C} = \text{As}$
kapasitans	farad	$\text{F} = \text{C/V} = \text{A}^2\text{s}^4/\text{kg/m}^2$
absorbert dose	gray	$\text{Gy} = \text{J/kg} = \text{m}^2/\text{s}^2$
induktans	henry	$\text{H} = \text{Wb/A} = \text{kgm}^2/\text{s}^2/\text{A}^2$
frekvens	hertz	$\text{Hz} = \text{s}^{-1}$
energi/arbeid	joule	$\text{J} = \text{Nm} = \text{kgm}^2/\text{s}^2$
lysfluks	lumen	$\text{lm} = \text{cdsr}$
belysning	lux	$\text{lx} = \text{lm/m}^2 = \text{cdsr/m}^2$
kraft	newton	$\text{N} = \text{kgm/s}^2$
trykk	pascal	$\text{Pa} = \text{N/m}^2 = \text{kg/m/s}^2$
vinkel	radian	$\text{rad} = \text{m/m} = 1$
konduktans	siemens	$\text{S} = \Omega^{-1} = \text{s}^3\text{A}^2/\text{kg/m}^2$
doseekvivalent	sievert	$\text{Sv} = \text{J/kg} = \text{m}^2/\text{s}^2$
romvinkel	steradian	$\text{sr} = \text{m}^2/\text{m}^2 = 1$
magnetisk feltstyrke	tesla	$\text{T} = \text{Wb/m}^2 = \text{kg/s}^2/\text{A}$
elektrisk spenning	volt	$\text{V} = \text{J/C} = \text{kgm}^2/\text{s}^3/\text{A}^2$
effekt	watt	$\text{W} = \text{J/S} = \text{kgm}^2/\text{s}^3$
magnetisk fluks	weber	$\text{Wb} = \text{Vs} = \text{kgm}^2/\text{s}^2/\text{A}$
resistans	ohm	$\Omega = \text{V/A} = \text{kgm}^2/\text{s}^3/\text{A}^2$

## Andre enheter

I tillegg til SI-enhetene brukes også andre enheter. Enheter merket \* er under utfasing.

størrelse	enhet	symbol
tid	minutter	min = 60 s
	timer	h = 60 min
	døgn	d = 24 h
	år	a = 365,24 d
masse	UMU	u = $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
	tonn	tonn = 1000 kg
lengde	lysår	l.y. = $9,46 \cdot 10^{15} \text{ m}$
	parsec	pc = 3,26 l.y.
	ar	a = 100 m <sup>2</sup>
areal	dekar	daa = 10 a
	hektar	ha = 100 a
	grader	$^\circ = \pi/180 \text{ rad}$
vinkel	bueminutter	' = 1/60°
	buesekunder	'' = 1/60'
	fart	kilometer/time
energi	kilowatttime	kWh = $3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$
	elektronvolt	eV = $1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
	kalori*	cal = 4,18 J
	tonn TNT	tTNT = $4 \cdot 10^9 \text{ J}$
	tonn oljeekvivalenter	toe = $42 \cdot 10^9 \text{ J}$
	effekt	hestekraft*
	horse power*	hp = 739 W
trykk	atmosfære*	atm = $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
	bar*	bar = 100 kPa
temperatur	grader celcius	$^\circ\text{C} = 1 \text{ K (for } \Delta t)$

\* enheter som skal fases ut av bruk

## Størrelser

Tabellen viser en oversikt over de vanligste fysikkstørrelsene med enheter.

Størrelse	Symbol	Enhet (symbol)
<b>Mekanikk</b>		
Lengde, posisjon, forflytning	$s, l, r, h$	m
Vinkel	$\alpha, \theta, \varphi$	°, rad
Tid	$t, T$	s
Fart	$v, u, c$	m/s
Akselerasjon	$a$	m/s <sup>2</sup>
Masse	$m$	kg
Massetetthet	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>
Stoffmengde	$n$	mol
Kraft	$F, G, R, N, U$	N
Gravitasjonens feltstyrke	$g$	N/kg
Tyngdeakselerasjon	$g$	m/s <sup>2</sup>
Friksjonstall	$\mu$	1 (ubenevnt)
Fjærstivhet	$k$	N/m
Impuls	$l$	Ns = kgm/s
Bevegelsesmengde	$p$	kgm/s
Trykk	$p$	Pa = N/m <sup>2</sup>
Arbeid	$W$	J = Nm
Energi	$E$	J
Varme	$Q$	J
Effekt	$P$	W = J/s
<b>Termofysikk</b>		
Absolutt/termodynamisk temperatur	$T$	K
Celsiustemperatur	$t$	°C
Varmekapasitet	$C$	J/K
Spesifikk varmekapasitet	$c$	J/(kgK)
Spesifikk fordampingsvarme	$l_f, q$	J/kg
Spesifikk smeltevarme	$l_s, q$	J/kg
Virkningsgrad	$\eta$	1 (ubenevnt)
Uttrålt effekt, luminositet	$P, L$	W
Utstrålingstetthet	$M$	W/m <sup>2</sup>
Innstrålingstetthet	$E, I$	W/m <sup>2</sup>
<b>Lys og bølger</b>		
Bølgelengde	$\lambda$	m
Frekvens	$f$	Hz = s <sup>-1</sup>
Svingetid, periode	$T$	s
Bølgefart	$c, v$	m/s
Vinkelfart	$\omega$	rad/s = s <sup>-1</sup>
Vinkelfrekvens	$\omega$	rad/s = s <sup>-1</sup>
Brytningsindeks	$n$	1 (ubenevnt)
Utslag	$y$	m
Amplitude	$y_m, A$	m
Spalteavstand	$d$	m
Gitterkonstant	$d$	m

Størrelse	Symbol	Enhet (symbol)
-----------	--------	----------------

### Elektrisitet og magnetisme

Ladning	$Q, q, e$	C = As
Strøm	$I$	A
Spenning	$U$	V = J/C
Ems	$\varepsilon$	V
Resistans	$R$	$\Omega = V/A$
Resistivitet	$\rho$	$\Omega m$
Elektrisk feltstyrke	$E$	N/C = V/m
Magnetisk feltstyrke / flukstetthet	$B$	T = N/(Am)
Magnetisk fluks	$\Phi$	Wb = Tm <sup>2</sup>

### Atom- og kjernefysikk

Aktivitet	$A$	Bq = s <sup>-1</sup>
Absorbert dose	$D$	Gy = J/kg
Ekvivalent dose	$H$	Sv = J/kg
Nukleontall	$N$	1 (ubenevnt)
Leptontall	$L$	1 (ubenevnt)
Baryontall	$B$	1 (ubenevnt)

## Tillegg B Tall på standardform



Når vi har svært små eller svært store tall, skriver vi tallene på standardform, dvs. på formen

$$k \cdot 10^n, \text{ der } |k| \in [1, 10) \text{ og } n \in \mathbb{Z}$$

Vi skriver for eksempel at bølglengden til laserlyset er

$$6,31 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

i stedet for å skrive 0,000000631 m, og at bilen har forflyttet seg

$$-1,52 \cdot 10^3 \text{ m}$$

På tilsvarende måte skriver vi at avstanden til sola er

$$1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

og ikke 150 000 000 000 m,

På denne måten kommer det tydelig fram hvilken størrelsesorden tallet har, samtidig som vi lettere får fram hvor mange gjeldende siffer vi ønsker å bruke.

## Tillegg C Dekadiske prefikser



Symbol	Navn	Verdi
y	yokto	$10^{-24}$
z	zepto	$10^{-21}$
a	atto	$10^{-18}$
f	femto	$10^{-15}$
p	piko	$10^{-12}$
n	nano	$10^{-9}$
$\mu$	mikro	$10^{-6}$
m	milli	$10^{-3}$
k	kilo	$10^3$
M	mega	$10^6$
G	giga	$10^9$
T	tera	$10^{12}$
P	peta	$10^{15}$
E	exa	$10^{18}$
Z	zetta	$10^{21}$
Y	yotta	$10^{24}$

Tabellen til venstre viser de vanligste SI-prefiksene. Vi skriver for eksempel

$$34\,500 \text{ m} = 34,5 \cdot 10^3 \text{ m} = 34,5 \text{ km}$$

$$6,31 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 631 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 631 \text{ nm}$$

Ytterligere fire prefikser brukes ofte, helst knyttet til tradisjonelle kombinasjoner som

- dl (desiliter)
- cm (centimeter)
- daa (dekar)
- hg (hektogram)

Symbol	Navn	Verdi	
c	centi	$10^{-2}$	hundreddel
d	desi	$10^{-1}$	tidel
da	deka	$10^1$	ti
h	hekto	$10^2$	hundre

## Tillegg D Det greske alfabetet



Alfa	A	$\alpha$	Ny	N	$\nu$	
Beta	B	$\beta$	Ksi	$\Xi$	$\xi$	
Gamma	$\Gamma$	$\gamma$	Omikron	O	$\omicron$	
Delta	$\Delta$	$\delta$	Pi	$\Pi$	$\pi$	
Epsilon	E	$\epsilon$	Rho	P	$\rho$	
Zeta	Z	$\zeta$	Sigma	$\Sigma$	$\sigma$	
Eta	H	$\eta$	Tau	T	$\tau$	
Theta	$\Theta$	$\theta$	Ypsilon	$\Upsilon$	$\upsilon$	
Iota	I	$\iota$	Phi	$\Phi$	$\phi$	$\varphi$
Kappa	K	$\kappa$	Kji	X	$\chi$	
Lamda	$\Lambda$	$\lambda$	Psi	$\Psi$	$\psi$	
My	M	$\mu$	Omega	$\Omega$	$\omega$	



## Rom Stoff Tid gjennom 46 år

I 2008 var det 40 år siden Rom Stoff Tid første gang ble gitt ut på Cappelen Forlag. Dette markerte vi bl.a. ved å utgi denne jubileumstabellen gratis til alle videregående skoler. Tabellen har siden blitt oppdatert med de nyeste data for elementærpartiklene og verdier for nuklidemasser. Hver skole fikk den gang et eksemplar av den trykte utgaven og kunne dessuten skrive den ut til alle elevene uten vederlag.

I dag kan tabellen lastes ned fra Rom Stoff Tids fagnettsted [rstnett.cappelendamm.no/](http://rstnett.cappelendamm.no/). Fagnettstedet er åpent og gratis tilgjengelig for alle. Lærestoffet er passordbelagt.

© 2008 Cappelen Damm AS – Forsidebilde: Colourbox.no – Omslagsdesign: Kristine Steen/07-gruppen

### CAPPELEN DAMM VIDEREGÅENDE

Telefon 21 61 66 72 | Fax 21 61 72 84 | e-post: [vginfo@cappelendamm.no](mailto:vginfo@cappelendamm.no)  
[www.cappelendamm.no](http://www.cappelendamm.no)

CAPPELEN DAMM