



SVENSKA KEMISAMFUNDET
The Swedish Chemical Society

www.kemisamfundet.se

Fickfakta i kemi har utarbetats av Svenska Kemisamfundets Nomenklaturutskott.

FICKFAKTA I KEMI

Grundstorheter	Grundenheter	
Längd (<i>l</i>)	meter	m
Massa (<i>m</i>)	kilogram	kg
Tid (<i>t</i>)	sekund	s
Elektrisk ström (<i>I</i>)	ampere	A
Termodynamisk temperatur (<i>T</i>)	kelvin	K
Substansmängd (<i>n</i>)	mol	mol
Ljusstyrka (<i>I_v</i>)	candela	cd

Multipelprefix		
10 ²⁴	yotta-	Y
10 ²¹	zetta-	Z
10 ¹⁸	exa-	E
10 ¹⁵	peta-	P
10 ¹²	tera-	T
10 ⁹	giga-	G
10 ⁶	mega-	M
10 ³	kilo-	k
10 ²	hekto-	h
10 ¹	deka-	da
10 ⁻¹	deci-	d
10 ⁻²	centi-	c
10 ⁻³	milli-	m
10 ⁻⁶	mikro-	μ
10 ⁻⁹	nano-	n
10 ⁻¹²	piko-	p
10 ⁻¹⁵	femto-	f
10 ⁻¹⁸	atto-	a
10 ⁻²¹	zepto-	z
10 ⁻²⁴	yokto-	y

Prefix för binära multipler			
(2 ¹⁰) ¹	kibi-	(kilobinär)	Ki
(2 ¹⁰) ²	mebi-	(megabinär)	Mi
(2 ¹⁰) ³	gibi-	(gigabinär)	Gi
(2 ¹⁰) ⁴	tebi-	(terabinär)	Ti
(2 ¹⁰) ⁵	pebi-	(petabinär)	Pi
(2 ¹⁰) ⁶	exbi-	(exabinär)	Ei
(2 ¹⁰) ⁷	zebi-	(zetabinär)	Zi
(2 ¹⁰) ⁸	yobi-	(yotabinär)	Yi

*Dessa prefix är fastställda i
SS-ISO 80000-1:2013.*

Plan över enheter, exempel	
Samstämda enheter	
Grundenheter	mol, kg
Härledda enheter	mol · m ⁻³ , J
Multipelenheter	mV, μmol
Tilläggsenheter	u, l

Standardtillstånd

NTP (Normal Temperature and Pressure) och STP (Standard Temperature and Pressure) är inte entydigt definierade. Med STP avses vanligtvis IUPAC:s definition $T^\ominus = 273,15 \text{ K}$ (mot-svarande $0 \text{ }^\circ\text{C}$) och $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$. Även andra värden på p^\ominus och T^\ominus förekommer, varför NTP eller STP alltid bör preciseras.

Mängdangivelser

Storleken av ett kemiskt system kan anges på flera sätt. De viktigaste är massan m (med SI-enheten kg) och substansmängden n (med SI-enheten mol) av de ämnen som ingår i systemet. Mellan dessa storheter råder för varje ämne B sambandet $n_B = m_B/M_B$, där M_B är ämnets molära massa. Se Kommentarer till periodiska systemet nedan.

Haltangivelser

Koncentration (substansmängdskoncentration), c_B . Det vanligaste sättet inom kemin att ange halten av ett löst ämne B i en lösning är som koncentrationen $c_B = n_B/V$, där n_B är substansmängden av det lösta ämnet och V är lösningens volym. SI-enheten är mol/m^3 . Mycket ofta används tilläggsenheten mol/l , ibland betecknad M.

Eftersom volymen V ändras med temperaturen T , och således värdet på c_B för en och samma lösning ändras med T , bör c_B användas bara om man arbetar med måttlig noggrannhet och ungefär konstant temperatur.

När M_B är okänd (t.ex. när det gäller polymerer) kan man använda *masskoncentrationen* $\rho_B = m_B/V$, där m_B är massan av det lösta ämnet och V är lösningens volym. SI-enheten är kg/m^3 , vilken är lika med den sammansatta tilläggsenheten g/l . Beklagligtvis används ofta beteckningen c_B istället för ρ_B . Svårigheten med temperaturberoendet är detsamma som för föregående storhet.

En mindre vanlig storhet, där dessa problem undviks, är *molaliteten* $b_B = n_B/m_A$, där m_A är lösningsmedlets massa. SI-enheten är mol/kg . (Om lösningsmedlet är vatten, med densiteten ungefärligen 1 kg/l , blir mätetalen för molaliteten i mol/kg och för koncentrationen i mol/l approximativt lika.)

Ett vanligt sätt att ange sammansättningen av fasta och emellanåt även av flytande och gasformiga flerkomponentssystem är som masshalten $w_B = m_B/m$, där m_B är massan av det lösta ämnet och m är blandningens massa. SI-enheten är 1. En vanlig multipelenhet är $1 \% = 0,01$. På liknande sätt kan volymhalten anges för ett flerkomponentssystem.

I teoretiska sammanhang föredrar man ofta att ange sammansättningen som substansmängdsshalten $x_B = n_B/\sum n_i$, där $\sum n_i$ står för summan av substansmängderna för alla komponenter.

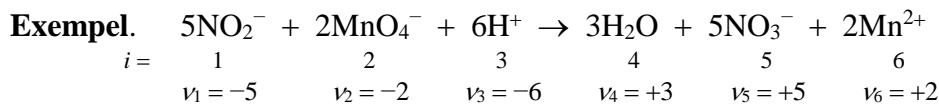
Exempel. Man önskar bereda 500 ml ammoniaklösning med koncentrationen 0,250 mol/l. Hur stor volym skall man ta av en koncentrerad ammoniaklösning med masshalten 25 % NH₃ och densiteten 0,91 g/cm³?

Volymen V' av den koncentrerade lösningen söks. För dess massa gäller $m' = \rho' V'$, och för massan av NH₃ $m_B = w_B' \rho' V'$. Slutligen har vi för substansmängden NH₃ uttrycket $n_B = w_B' \rho' V' / M_B$, vilket ska sättas lika med substansmängden NH₃ i den spädda lösningen, $c_B'' V''$. Således gäller

$$V' = \frac{M_B c_B'' V''}{w_B' \rho'} = \frac{17,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,250 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot 0,500 \text{ l}}{0,25 \cdot 0,91 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}} = 9,3 \text{ ml.}$$

Mängdberäkningar vid kemiska reaktioner

De tal (med dimensionen 1) som står framför de kemiska tecknen i en reaktionsformel kallas *stoikiometriska* (eller stökiometriska) *tal*, ν_i (grekiska bokstaven ”ny”), och sätts negativa för de ämnen som förbrukas.



Mängdförändringarna för *samtliga* reaktionsdeltagare kan uttryckas med hjälp av en och samma storhet, *reaktionsomsättningen* ξ (grekiska bokstaven ”ksi”).

$$\xi = \frac{1}{\nu_1} (n_1 - n_1^0) = \frac{1}{\nu_2} (n_2 - n_2^0) = \dots$$

$$n_1 - n_1^0 = \nu_1 \xi; n_2 - n_2^0 = \nu_2 \xi; \text{ etc.}$$

där n_1^0 betecknar begynnelse- och n_1 slutmängden av ett ämne 1, etc.

Exempel. Man vill bestämma mängden nitrit, n_1^0 , i ett prov, och titrerar med en permanganatlösning med koncentrationen $c_2 = 20,0 \text{ mmol/l}$ (= 20,0 $\mu\text{mol/ml}$). Antag att det förbrukas $V_2 = 20,0 \text{ ml}$ av denna. Sök n_1^0 !

Lösning. Vid titrerpunkten är $n_1 = n_2 = 0$. För ursprungsmängden permanganatjon gäller $n_2^0 = c_2 V_2 = 400 \mu\text{mol} = 0,400 \text{ mmol}$. Härur får vi

$$\xi = \frac{1}{\nu_2} (n_2 - n_2^0) = \frac{1}{-2} (0 - 0,400 \text{ mmol}) = 0,200 \text{ mmol,}$$

och den sökta nitritmängden

$$n_1^0 = n_1 - \nu_1 \xi = 0 - (-5) \cdot 0,200 \text{ mmol} = 1,00 \text{ mmol.}$$

Termodynamikens huvudsatser

- Om systemen A och B står i termisk jämvikt, och systemen B och C står i jämvikt, befinner sig även systemen A och C i termisk jämvikt till varandra (nollte huvudsatsen).
- Energi kan inte skapas eller förgöras, utan bara omvandlas mellan olika former (första huvudsatsen).
- Den totala entropin för ett isolerat system ökar i varje spontan process (andra huvudsatsen).
- Entropin för varje rent, perfekt kristallint ämne är 0 J/K vid den termodynamiska temperaturen 0 K (kallas ibland tredje huvudsatsen).

Systemkonstanter			
Avogadros konstant	N_A		$6,022\ 140\ 857 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Allmänna gaskonstanten	R	$N_A k_B$	$8,314\ 459\ 8 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Faradays konstant	F	$N_A e$	$9,648\ 533\ 289 \cdot 10^4 \text{ A} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^{-1}$
Elementarladdningen	e		$1,602\ 176\ 620\ 8 \cdot 10^{-19} \text{ A} \cdot \text{s}$
Plancks konstant	h		$6,626\ 069\ 934 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
normalaccelerationen vid fritt fall	g_n		$9,806\ 65 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
ljusets fart i tomrum	c_0		$2,997\ 924\ 58 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Längd 1 m (meter)		Massa 1 kg (kilogram)	
1 Å	$0,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$	1 u	$1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
1 m	$10 \cdot 10^9 \text{ Å}$	1 kg	$0,602\ 2 \cdot 10^{27} \text{ u}$

Kraft 1 N (newton) = 1 kg · m · s⁻²			
1 dyn	$10 \cdot 10^{-6} \text{ N}$	1 N	$0,1 \cdot 10^6 \text{ dyn}$
1 kp	9,807 N		0,102 0 kp

Tryck 1 Pa (pascal) = 1 N · m⁻² = 1 kg · m⁻¹ · s⁻²			
1 bar	$100 \cdot 10^3 \text{ Pa}$	1 Pa	$10 \cdot 10^{-6} \text{ bar}$
1 kp · cm ⁻²	$98,07 \cdot 10^3 \text{ Pa}$		$10,20 \cdot 10^{-6} \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$
1 atm	$101,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$		$9,869 \cdot 10^{-6} \text{ atm}$
1 Torr	133,3 Pa		$7,501 \cdot 10^{-3} \text{ torr}$

Energi 1 J (joule) = 1 N · m = 1 kg · m² · s⁻² = 1 V · A · s			
1 l atm	101,3 J	1 J	9,869 l · atm
1 erg	$0,1 \cdot 10^{-3} \text{ J}$		$10 \cdot 10^6 \text{ erg}$
1 kp · m	9,807 J		1,020 kp · m
1 kWh	$3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$		$0,277\ 8 \cdot 10^{-6} \text{ kWh}$
1 cal	4,184 J		0,239 0 cal
1 eV	$0,160\ 2 \cdot 10^{-18} \text{ J}$		$6,242 \cdot 10^{18} \text{ eV}$

Effekt 1 W (watt) = 1 J · s⁻¹ = 1 N · m · s⁻¹ = 1 kg · m² · s⁻³ = 1 V · A			
1 kp · m · s ⁻¹	9,807 W	1 W	$0,102\ 0 \text{ kp} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
1 cal · s ⁻¹	4,184 W		$0,239\ 0 \text{ cal} \cdot \text{s}^{-1}$
1 cal · h ⁻¹	$1,162 \cdot 10^{-3} \text{ W}$		$860,4 \text{ cal} \cdot \text{h}^{-1}$

Temperatur			Temperaturdifferens		
0 °C	32 °F	273,15 K	1 °F	$(5/9) \text{ °C}$	$(5/9) \text{ K}$
0 K	-273,15 °C	-459,7 °F	1 K	1 °C	$(9/5) \text{ °F}$

Kärnkemi

Aktivitet 1 Bq (becquerel) = 1 s⁻¹			
1 Ci	$37 \cdot 10^9$ Bq	1 Bq	$27,03 \cdot 10^{-12}$ Ci
Absorberad dos 1 Gy (gray) = 1 J · kg⁻¹ = 1 Nm · kg⁻¹ = 1 m² · s⁻²			
1 rad	0,01 Gy	1 Gy	100 rad
Dosekvivalent 1 Sv (sievert) = 1 J · kg⁻¹ = 1 Nm · kg⁻¹ = 1 m² · s⁻²			
1 rem	0,01 Sv	1 Sv	100 rem

Biokemi

Viktiga aminosyror			
alanin	Ala	isoleucin	Ile
arginin	Arg	leucin	Leu
asparagin	Asn	lysin	Lys
aspartinsyra	Asp	metionin	Met
cystein	Cys	prolin	Pro
fenylalanin	Phe	serin	Ser
glutamin	Gln	treonin	Thr
glutaminsyra	Glu	tryptofan	Trp
glycin	Gly	tyrosin	Tyr
histidin	His	valin	Val

Kvävebaser i RNA/DNA	
Adenin	A
Cytosin	C
Guanin	G
Tymin	T
Urasil	U

Grundämnenas svenska namn, tecken och nummer

aktinium	Ac	89	järn	Fe	26	radium	Ra	88
aluminium	Al	13	kadmium	Cd	48	radon	Rn	86
americium	Am	95	kalcium	Ca	20	rhenium	Re	75
antimon	Sb	51	kalium	K	19	rodium	Rh	45
argon	Ar	18	kisel	Si	14	rubidium	Rb	37
arsenik	As	33	klor	Cl	17	rutenium	Ru	44
astat	At	85	kobolt	Co	27	rutherfordium	Rf	104
barium	Ba	56	kol	C	6	röntgenium	Rg	111
berkelium	Bk	97	koppar	Cu	29	samarium	Sm	62
beryllium	Be	4	krom	Cr	24	seaborgium	Sg	106
bly	Pb	82	krypton	Kr	36	selen	Se	34
bohrium	Bh	107	kvicksilver	Hg	80	silver	Ag	47
bor	B	5	kväve	N	7	skandium	Sc	21
brom	Br	35	lantan	La	57	strontium	Sr	38
californium	Cf	98	lawrencium	Lr	103	svavel	S	16
cerium	Ce	58	litium	Li	3	syre	O	8
cesium	Cs	55	livermorium	Lv	116	tallium	Tl	81
copernicium	Cn	112	lutetium	Lu	71	tantal	Ta	73
curium	Cm	96	magnesium	Mg	12	teknetium	Tc	43
darmstadtium	Ds	110	mangan	Mn	25	tellur	Te	52
dubnium	Db	105	meitnerium	Mt	109	tenn	Sn	50
dysprosium	Dy	66	mendelevium	Md	101	tenness	Ts	117
einsteinium	Es	99	molybden	Mo	42	terbium	Tb	65
erbium	Er	68	moskovium	Mc	115	titan	Ti	22
europium	Eu	63	natrium	Na	11	torium	Th	90
fermium	Fm	100	neodym	Nd	60	tulium	Tm	69
flerovium	Fl	114	neon	Ne	10	uran	U	92
fluor	F	9	neptunium	Np	93	vanadin	V	23
fosfor	P	15	nickel	Ni	28	vismut	Bi	83
francium	Fr	87	nihonium	Nh	113	volfram	W	74
gadolinium	Gd	64	niob	Nb	41	väte	H	1
gallium	Ga	31	nobelium	No	102	xenon	Xe	54
germanium	Ge	32	oganesson	Og	118	ytterbium	Yb	70
guld	Au	79	osmium	Os	76	yttrium	Y	39
hafnium	Hf	72	palladium	Pd	46	zink	Zn	30
hassium	Hs	108	platina	Pt	78	zirkonium	Zr	40
helium	He	2	plutonium	Pu	94			
holmium	Ho	67	polonium	Po	84			
indium	In	49	praseodym	Pr	59			
iridium	Ir	77	prometium	Pm	61			
jod	I	53	protaktinium	Pa	91			

Kommentarer till periodiska systemet

- Z* *Atomnumret* Z anger atomkärnans laddning uttryckt som multipel av protonens laddning.
Tecknet (H, He etc.) kan användas som symbol antingen för en atom av grundämnet, för en mol av detta eller för en obestämd mängd därav.
- A_r* Den *relativa atommassan* A_r (atomvikten) är en storhet med dimensionen 1 och anger kvoten av den genomsnittliga massan av en atom av ifrågavarande grundämne och 1/12 av massan av en atom av nukliden kol-12 (^{12}C). Om inget annat sägs, förutsätts ”naturlig isotopsammansättning”. För några grundämnen med enbart kortlivade radioaktiva isotoper är det meningslöst att ange en genomsnittlig atommassa. I dessa fall ges istället, inom parentes, den relativa atommassan för den mest långlivade isotopen.
- M_r* Den *relativa molekylmassan* M_r (molekylvikten) för en molekyl, jon etc. erhålls genom addition av de relativa atommassorna för de atomer varav molekylen (etc.) är uppbyggd.
Exempel. För NH_3 är $M_r = 14,01 + 3 \cdot 1,008 = 17,03$; för SO_4^{2-} är $M_r = 32,06 + 4 \cdot 16,00 = 96,06$. (Liksom A_r är alltså M_r en storhet med dimensionen 1.)
- M* *Molära massan* M (molmassan) är en storhet med dimensionen massa per substansmängd. SI-enheten är 1 kg/mol. Den traditionella enheten 1 g/mol (= 1 kg/kmol) är en multipel härav. Med användande av denna blir mätetalet för M helt enkelt = M_r . **Exempel.** $M(\text{NH}_3) = 17,03$ g/mol, $M(\text{SO}_4^{2-}) = 96,06$ g/mol.
- u* Som ett alternativ till SI:s massenhet, 1 kg, för angivande av massan för en atom eller molekyl har man *atommassenheten*, 1 u, definierad som 1/12 av massan för en atom av nukliden kol-12. Således gäller att den genomsnittliga massan av en NH_3 -molekyl (i ett preparat med naturlig isotopsammansättning) är 17,03 u (= $17,03 \cdot 1,661 \cdot 10^{-27}$ kg).