

Thermodynamische Daten

ΔH_f° : (Molare) Standard-Bildungs-Enthalpie bei 25 °C

ΔG_f° : (Molare) Standard-Bildungs-Gibbs-Energie bei 25 °C

S° : (Molare) Standard-Entropie bei 25 °C

s $\hat{=}$ fest

l $\hat{=}$ flüssig

g $\hat{=}$ gasförmig

aq $\hat{=}$ in Wasser gelöst

Formel und Zustand		ΔH_f° kJ·mol ⁻¹	ΔG_f° kJ·mol ⁻¹	S° J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
Ag	s	0	0	43
Ag [⊕]	aq	106	77	73
AgCl	s	-127	-110	96
Br ₂	g	31	3	245
Br ₂	l	0	0	152
C	g	717	671	158
C _n (Graphit)	s	0	0	6
C _n (Diamant)	s	2	3	2
CO	g	-111	-137	198
CO ₂	g	-393	-394	214
Ca ^{2⊕}	aq	-543	-554	-53
CaCO ₃	s	-1'207	-1'129	93
CaCl ₂ · 6 H ₂ O	s	-2'607		
CaO	s	-635	-604	40
Cl ₂	g	0	0	223
Cl	g	121	105	165
Cl [⊖]	aq	-167	-131	57
Cu	s	0	0	33
Cu ^{2⊕}	aq	65	66	-100
CuSO ₄	s	-771	-662	109
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	s	-2'280	-1'880	300
H	g	218	203	115
H [⊕]	aq	0	0	0
H ₂	g	0	0	131
HF	g	-271	-273	174

Formel und Zustand		ΔH_f° kJ·mol ⁻¹	ΔG_f° kJ·mol ⁻¹	S° J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
HCl	g	-92	-95	187
HCl	aq	-167	-131	56
HBr	g	-36	-53	199
HI	g	26	2	206
H ₂ O	g	-242	-229	189
H ₂ O	l	-286	-237	70
H ₂ O ₂	l	-188	-120	109
H ₂ S	g	-21	-34	206
H ₂ SO ₄	l	-814	-690	157
H ₂ Se	g	30	16	219
H ₂ Te	g	100		
I ₂	g	62	19	261
I ₂	s	0	0	116
K	g	90	61	160
K [⊕]	aq	-251	-282	103
KCl	s	-436	-408	83
Mg	s	0	0	33
Mg ^{2⊕}	aq	-467	-455	-138
MgCl ₂	s	-642	-592	90
MgO	s	-601	-570	27
MgSO ₄	s	-1'288	-1'171	92
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	s	-3'388	-2'872	372
NH ₃	g	-46	-16	192
NH ₄ [⊕]	aq	-132	-79	113
NH ₄ Cl	s	-314	-203	95

Formel und Zustand		ΔH_f° kJ·mol ⁻¹	ΔG_f° kJ·mol ⁻¹	S° J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
NH ₄ NO ₃	s	-366	-184	151
N ₂ O	g	82	104	220
NO	g	90	87	211
NO ₂	g	33	51	240
NO ₃ [⊖]	aq	-207	-111	146
Na	g	109	78	154
Na [⊖]	aq	-240	-262	59
NaCl	s	-411	-384	72
NaOH	s	-427	-381	64
Na ₂ SO ₄	s	-1'384	-1'267	149
Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	s	-4'324	-3'644	593
O ₂	g	0	0	205
O ₃	g	143	163	239
OH [⊖]	aq	-230	-157	-11
S ₈	s	0	0	32
SO ₂	g	-297	-300	248
SO ₄ ^{2⊖}	aq	-909	-745	20
Se	g	227	187	177
Se	s	0	0	42
Te	g	197	157	183
Te	s	0	0	50
Zn	aq	0	0	42
Zn ^{2⊖}	aq	-154	-147	-112

* ergänzende Angaben:

Br	g	112	82	175
Br [⊖]	aq	-122	-104	82
Fe	s	0	0	27
FeCl ₃	s	-399	-334	142
Fe ₂ O ₃	s	-824	-742	87
Fe ₃ O ₄	s	-1118	-1015	146
KBr	s	-394	-380	96
Mg	g	146	112	149

Formel und Zustand		ΔH_f° kJ·mol ⁻¹	ΔG_f° kJ·mol ⁻¹	S° J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
CH ₄	g	-75	-51	186
C ₂ H ₆	g	-85	-33	230
C ₃ H ₈	g	-104	-24	270
C ₄ H ₁₀	g	-126	-17	310
C ₅ H ₁₂	g	-146	-8	349
C ₆ H ₁₂	l	-173		
C ₆ H ₁₄	l	-199		
C ₈ H ₁₈	g	-208	16	467
C ₉ H ₂₀	g	-229	25	506
C ₉ H ₂₀	l	-275		
C ₂ H ₄	g	52	68	220
C ₂ H ₂	g	227	209	201
C ₆ H ₆	g	83	130	269
C ₆ H ₁₀	g	-5	107	311
C ₆ H ₈	g	108		
CH ₃ Br	g	-38	-28	246
CH ₃ Cl	g	-86	-63	235
CH ₃ F	g	-234	-210	223
CH ₃ I	g	14	16	254
CH ₃ OH	g	-201	-163	240
CH ₃ CH ₂ OH	g	-235	-168	283
H ₂ CO	g	-116	-110	219
CH ₃ CHO	g	-166	-133	264
CH ₃ COCH ₃	g	-218	-153	295
HCOOH	g	-379	-351	249
CH ₃ COOH	g	-435	-377	283
C ₁₇ H ₃₅ COOH	s	-949		
NH ₂ CONH ₂	g	-246	-154	249
NH ₂ CH ₂ COOH	s	-529	-369	104
C ₆ H ₁₂ O ₆	s	-1'260		289

Hqt o grp<

Gibbs-Helmholtz-Gleichung<	$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$
Gleichgewicht<	$\Delta G = \Delta G^0 + R \cdot T \cdot \ln K = 0$
Berechnung von Reaktionsenthalpien (analog ΔG , ΔS)<	$\Delta H_R^0 = \sum \Delta H_f^0(\text{Produkte}) - \sum \Delta H_f^0(\text{Edukte})$
Wärme im Kalorimeter:	$Q = c_{p(\text{Wasser})} \cdot m_{(\text{Wasser})} \cdot \Delta T$ $\frac{1 \text{ kcal}}{4.186 \text{ J}} = 4.186 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} = 1 \text{ cal}$

Bindungs-Enthalpien

Bindungs-Enthalpien von Einfachbindungen in $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

	Br	C	Cl	F	H	I	N	O	P	S	Si
Br	-193	-285	-219	-249	-366	-178		-234	-264	-218	-325
C	-285	-348	-339	-489	-413	-218	-305	-358	-264	-272	-285
Cl	-219	-339	-242	-253	-431	-211	-192	-208	-322	-271	-397
F	-249	-489	-253	-159	-567	-280	-278	-193	-503	-327	-586
H	-366	-413	-431	-567	-436	-298	-391	-463	-323	-367	-318
I	-178	-218	-211	-280	-298	-151		-234	-184		-234
N		-305	-192	-278	-391		-163	-201			
O	-234	-358	-208	-193	-463	-234	-201	-146	-335		-451
P	-264	-264	-322	-503	-323	-184		-335	-172		
S	-218	-272	-271	-327	-367					-255	-293
Si	-325	-285	-397	-586	-318	-234		-451		-293	-176

Bindungs-Enthalpien von Mehrfachbindungen in $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

C=C	-614	C≡N	-891	N=N	-418	O=O	-498
C≡C	-839	C=O*	-745	N≡N	-945		
C=N	-615	C=S	-536	N=O	-607		

* in CO_2 : -803

$$\Delta H_R^0 = \sum \Delta H_B^0 (\text{Produkte}) - \sum \Delta H_B^0 (\text{Edukte})$$

Gitter-Enthalpien und Hydratations-Enthalpien

Gitter-Enthalpien ausgewählter Salze in $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

LiF	-1'019	Li ₂ O	-2'799	MgO	- 3'929	CaF ₂	-2'611
LiCl	-838	Na ₂ O	-2'481	CaO	-3'477	CaCl ₂	-2'146
LiBr	-798	K ₂ O	-2'238	SrO	-3'217	CaBr ₂	-2'025
LiI	-742	Rb ₂ O	-2'163	BaO	-3'042	CaI ₂	-1'920
NaCl	-766	Li ₂ S	-2'464	MgS	-3'347	LiNO ₃	-848
KCl	-703	Na ₂ S	-2'192	CaS	-3'084	NH ₄ NO ₃	-661
RbCl	-665	K ₂ S	-1'979	BaS	-2'707	AgCN	-741
CsCl	-623	Rb ₂ S	-1'929	Cu ₂ S	-2'786	Al ₂ O ₃	-15'100

Hydratations-Enthalpien ausgewählter Ionen in $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

Li [⊕]	-508	Mg ^{2⊕}	-1'908	Al ^{3⊕}	-4'602	F [⊖]	-510
Na [⊕]	-398	Ca ^{2⊕}	-1'577	Fe ^{3⊕}	-4'485	Cl [⊖]	-376
K [⊕]	-314	Sr ^{2⊕}	-1'431			Br [⊖]	-342
Rb [⊕]	-289	Ba ^{2⊕}	-1'289			I [⊖]	-298
Cs [⊕]	-256	Zn ^{2⊕}	-2'056			OH [⊖]	-364
Ag [⊕]	-468	Cd ^{2⊕}	-1'791			CN [⊖]	-349
NH ₄ [⊕]	-293	Hg ^{2⊕}	-1'820			NO ₃ [⊖]	-255
H ₃ O [⊕]	-1'048	Fe ^{2⊕}	-1'958				

$$\Delta H_{\text{Lös}} = |\Delta H_{\text{Gitter}}| - |\Delta H_{\text{Hydr}}|$$