

فصل اول - مقدمه، تاریخچه و مفاهیم اولیه فرآیندهای ژئوشیمیائی در ترمودینامیک

- 1- مقدمه
- 2- تاریخچه
- 3- محدودیت ها و امتیازات روشهای ترمودینامیکی در حل مسائل علوم زمین
- 4- مفاهیم اولیه ترمودینامیک.....
- 5- قوانین ترمودینامیک.....
- 6- 7- شرایط تعادل و پتانسیل ترمودینامیکی سیستم ها.....

فصل دوم - کاربرد پارامترهای ترمودینامیکی در تعیین فرآیندهای ژئوشیمیایی.....

- 1- انرژی آزاد گیپس و پتانسیل شیمیایی.
- 2- روشهای محاسبه آنتروپی استاندارد سیلیکاته ها روش محاسبه انرژی آزاد گیپس در فرآیندهای ژئوشیمیائی ذخایر هیدروترمال
-
- 3- مسائل.....

فصل دوم - تاثیر درجه حرارت روی ثابت تعادل

- 1- رابطه بین ثابت تعادل ترمودینامیکی و درجه حرارت
- 2- روشهای محاسبه پتانسیلهای ترمودینامیکی در درجه حرارتهای بسیار بالا
- 3- مسائل

فصل سوم: تاثیر فشار بر روی ثابت تعادل

- 1- بررسی بر روی واکنش های محیط با فاز جامد و گازی
- 2- محاسبه ضریب فراریت و فکاسیته گازها در سیستم های طبیعی غیرایده آل

3- مسائل

فصل چهارم: تاثیر قدرت یونی در ثابت تعادل سیستم های طبیعی غیرایده آل

- 1- ضریب فعالیت یونی الکترولیت های محلول
- 2- محاسبه ضریب فعالیت یون ها در محلول های آبی (تئوری دبای هوکل)
- 3- تاثیر نیروی یونی روی ثابت تعادل
- 4- مسائل

فصل پنجم: محاسبه، ساخت و تحلیل دیاگرامهای حلالیت

- 1- تعادل در سیستمهای سه ترکیبی
- 2- محاسبه دیاگرامهای حلالیت
- 3- محاسبه حلالیت کانیها
- 4- مسائل

فصل ششم: دیاگرامهای فشار جزئی و Eh-pH

- 1- دیاگرامهای فشار جزئی (فراریت)
 - 1-1- پایداری آبها
 - 2-1- پایداری اکسید آهن
 - 3-1- پایداری پیوند ها همانند تابعی از فشار جزئی (فراریت) بعضی گازها

2- دیاگرام Eh-pH

- 1-2- مسائل اصلی و تعریفها
- 2-2- پایداری آبها
- 3-2- پایداری اکسید آهن
- 4-2- واکنش با حضور مواد محلول
- 5-2- محدوده طبیعی مقادیر Eh و pH

3- مسائل

فصل هفتم : مدل‌های ترمودینامیکی برای فرایندهای ژئوشیمیایی با استفاده از نرم افزارها

- 1- روش‌های مدل سازی و مسائل وابسته
- 2- محاسبه تعادل ترکیب سیستم‌های ژئوشیمیایی با روش کمترین انرژی آزاد
 - طرح مسائل (داده های ورودی)
 - سیستم‌های باز (پتانسیل کورژنسکی)
 - تفسیر ژئومتری
 - فازهای ترکیبات پایدار (توابع خطی)
 - توابع غیر خطی
 - معیار تعادل
 - محاسبه تعادل
- 3- مدل‌های ترمودینامیکی در بعضی از فرایندهای طبیعی و پدیده های وابسته
 - مدل‌های ترمودینامیکی در سیستم‌های هیدروترمال
 - مدل‌های ترمودینامیکی در سیستم‌های اگزوژن

عنصر	آنترپی	عنصر	آنترپی	عنصر	آنترپی	عنصر	آنترپی	عنصر	آنترپی
Ag	53.5	Cd	54.0	I	(56.1)	Pt	63.6	Sr	50.2
Al	33.5	Cl	36.8	K	38.5	Ra	66.1	Ta	62.3
As	47.9	Co	44.3	Li	14.6	Rb	49.8	Te	(56.1)
Au	64.0	Cr	42.7	Mg	31.8	Re	62.8	Th	66.5
B	20.5	Cs	56.9	Mn	43.0	Rh	52.3	Ti	44.0
Ba	57.3	Cu	45.2	Mo	51.5	S	(35.6)	Tl	64.4
Be	18.0	F	(28.9)	N	24.3	Sb	55.2	U	66.9
Bi	65.3	Fe	43.3	Na	31.4	Sc	40.6	V	42.2

جدول (1): آنترپی
 عناصر در حالت
 جامد با $298.15^{\circ}k$
 و بر حسب $J/mol^{\circ}k$ از
 لاتیمر 1954

Br	(49.0)	Ge	47.3	Nb	51.0	Se	(48.5)	W	62.3
C	21.7	Hf	61.9	Ni	43.9	Si	33.9	Zn	45.6
Ca	38.9	Hg	64.4	Pb	64.8	Sn	54.8	Zr	50.6

جدول (2): آنتروپی پیشنهادی برای یون ها با بار منفی در حالت جامد با $298.15^{\circ}k$ و بر حسب $J/mol^{\circ}k$

	حالت یون ها		حالت یون ها		حالت یون ها
--	-------------	--	-------------	--	-------------

	+1	+2	+3	+4		+1	+2	+3		+1	+2
F ⁻	23.0	17.6	16.3	20.1	WO ₄ ²⁻	98.3	87.0	-	SiO ₄ ⁴⁻	70.3	63.5
Cl ⁻	43.9	32.6	29.3	33.0	NO ₃ ⁻	90.8	73.2	-	SiO ₇ ⁶⁻	-	96.8
Br ⁻	56.1	45.2	41.8	49.8	PO ₄ ³⁻	79.5	62.8	57.3	SiO ₃ ²⁻	60.7	46.9
I ⁻	63.2	54.3	55.2	51.0	HPO ₄ ³⁻	87.9	73.4	-	Si ₂ O ₆ ⁴⁻	87.9	71.1
O ²⁻	8.4	2.5	2.1	1.2	AsO ₄ ³⁻	96.2	79.5	71.1	Si ₄ O ₁₁ (OH) ₂ ¹⁴⁻	-	312.1
S ²⁻	33.5	18.0	21.7	18	VO ₃ ⁻	82.4	67.4	-	Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ⁶⁻	175.7	165.3
Se ²⁻	43.1	37.6	28.9	-	CO ₃ ²⁻	64.8	49.4	-	Si ₄ O ₁₀ ⁴⁻	204.2	191.6
Te ²⁻	48.1	43.5	40.6	-	HCO ₃ ⁻	70.7	-	-	AlSiO ₄ ⁻	93.7	81.6
OH ⁻	30.5	19.2	17.6	-	BO ₂ ⁻	5.2	33.0	-	AlSi ₂ O ₆ ⁻	144.8	129.7
BrO ₃ ⁻	110.9	95.8	-	-	BO ₃ ³⁻	50.2	33.5	-	AlSi ₃ O ₈ ⁻	179.9	167.4
SO ₄ ²⁻	92.9	67.8	57.3	-	AlO ₂ ⁻	38.9	29.3	-	TiO ₃ ²⁻	60.7	53.9
CrO ₄ ²⁻	117.1	-	-	-	FeO ₂ ⁻	58.6	48.5	-	TiO ₄ ⁴⁻	71.1	62.8
MoO ₄ ²⁻	96.6	85.3	-	-	MnO ₂ ⁻	62.8	52.7	-	ZrO ₃ ²⁻	71.1	64.4

جدول (3): حجم مولی cm^3/mol و آنترپی استاندارد اکسیدها بر حسب $J/mol \cdot k$ برای تعیین آنترپی در $298.15 k$ و فشار یک بار

اکسید	V^0	S^0	اکسید	V^0	S^0	اکسید	V^0	S^0
	25.575	50.92	K ₂ O	40.38	96.0	TiO ₂	18.82	50.29
B ₂ O ₃	27.22	53.97	Li ₂ O	14.76	34.57	ZrO ₂	21.15	50.37

BaO	25.588	70.3	MgO	11.248	26.94	ThO₂	26.373	65.23
BeO	8.309	13.76	MnO	13.221	9.70	ZnO	14.338	43.6
CaO	16.764	38.07	Na₂O	25.88	75.04	H₂O	13.7	39.3
FeO	1200	60.8	PbO	23.15	66.32	H₂O	8.0	59.0
Fe₂O₃	30.274	87.4	SiO₂	22.688	41.46			

جدول (4): استاندارد های ترمودینامیکی خواص مواد

$$C_p^\circ, S^\circ (298.15^\circ k): \left(\frac{J}{mol^\circ k} \right)$$

$$\Delta fH^\circ (298.15^\circ k), \Delta fG^\circ (298.15^\circ k): \left(\frac{KJ}{mol} \right)$$

$$V^\circ (298.15^\circ k): \left(\frac{cm^3}{mol} \right)$$

	مواد	$-\Delta fH^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta fG^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع		
					a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
نقره (S)	Ag	0	42.55	0	22.06	7.86	-0.93	10.272	1235.08	-	57	55
e	Al	0	28.35	0	20.67	12.38	-	9.9999	932	-	57	29

s	Al	-	-	-	30.96	-	-	-	4300	-	-	29
s	As	0	35.69	0	21.88	9.29	-	12.963	1100	-	57	29
S(a)	Ba	0	62.5	0	42.89	3.36	14.12	4.386	1100	-	38	38
s	Be	0	9.50	0	18.74	9.29	4.50	4.880	1550	-	38	38
e	Bi	0	56.90	0	18.79	22.59	-	21.309	544.5	-	29	29
گرافیت (s)	Bi	-	-	-	31.38	-	-	-	1800	-	-	29
الماس s	C	0	5.74	0	16.86	4.77	8.54	5.298	1800	-	38	29
S(a)	C	1.895	2.38	2.900				3.417		57	57	
S®	Ca	0	41.6	0	16.31	22.21	-2.67	26.19	716	-	38	38
e	Ca	-	-	-	6.28	32.38	-10.46	-	1115	-	-	38
g	Ca	-	-	-	31.0	-	-	-	3300	-	-	38
s	Cl ₂	0	223.08	0	37.03	0.67	2.28	24768	1800	-	57	29
g	Co	0	30.04	0	19.83	16.74	-	6.67	700	-	57	29
s	Cu	0	33.15	0	22.63	6.28	-	7.113	1357	-	57	29
(a)s	F ₂	0	202.795	0	35.60	1.44	4.20	24789	3000	-	57	55
(y)s	Fe	0	27.475	0	-0.92	50.80	-9.56	7.092	1043	-	38	55
g	Fe	-	-	-	183.09	-	-	-	1185	-	-	55
	مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجة حرارت K	منابع		
					a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
e	Fe	-	-	-	23.03	8.79	-4.98	-	1667	-	-	55
g	H ₂	0	130.68	0	27.28	3.26	-0.50	24789	3000	-	57	55
e	Hg	0	75.90	0	26.25	0.84	-1.31	14.822	629.81	-	38	55
g	Hg	-	-	-	20.79	-	-		2000	-	-	55
S	K	0	64.68	0	4.38	84.25	-	45.36	336.35	-	38	55
e	K	-	-	-	28.64	0.97	-3.71		1043.7	-	-	55
s	Mg	0	32.68	0	20.79	12.72	-0.17	13.996	922	-	38	29
e	Mg	-	-	-	34.31	-	-		1363	-	-	29

(a)s	Mn	0	32.01	0	23.85	14.14	1.55	7.354	1000	-	57	29
s	Mo	0	28.57	0	18.31	9.92	-2.48	9.387	2890	-	38	55
s	Na	0	51.30	0	16.82	37.82	-	23.812	371.01	-	38	29
e	Na	-	-	-	28.58	4.52	-	-	1177	-	-	29
g	O ₂	0	205.15	00	29.96	4.18	1.67	24789	3000	-	57	29
s	Pb	0	64.80	-	23.56	9.72	-	18.267	600.6	-	29	29
e	Pb	-	-	-	32.47	-3.10	-	-	1200	-	-	29
(رومبو)S	S	0	32.054	-	14.98	26.11	-	15.511	368.54	-	38	29
(منو)S	S	-	-	-	25.94	-	-	-	388.36	-	-	29
E	S	-	-	-	36.53	-	-	-	717.8	-	-	29
g	S ₂	-128.36	223.07	-79.08	36.48	0.67	3.76	-	3000	29	29	29
s	Sb	0	45.52	0	23.05	7.28	-	18.178	908.62	-	57	29
	Si	0	18.81	0	23.70	3.30	4.35	12.056	1690	-	38	29
s	Sn	0	51.18	0	20.79	19.60	-0.32	16.289	505.12	-	38	55
e	Sn	-	-	-	25.90	1.51	-7.76	-	2000	-	-	55
s	Sr	0	55.7	0	19.80	16.20	-1.92	33.921	828	-	38	38
®s	Sr	-	-	-	24.23	14.43	-	-	1041	-	-	38
e	Sr	-	-	-	36.0	-	-	-	3400	-	-	38
	مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع		
					a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
	Ti	0	30.72	0	21.97	10.54	-	10.631	1155	-	38	29
	U	0	50.208	0	16.19	30.36	-2.05	12.407	941	-	38	29
	W	0	32.72	0	44.77	-5.52	19.41	9.545	3000	-	29	29
s	Zn	0	41.63	0	22.38	10.04	-	9.162	692.7	-	57	29
e	Zn	-	-	-	31.38	-	-	-	1181	-	-	29
(a)s	Zr	0	38.87	0	27.82	4.64	3.61	14.016	1136	-	29	29
فلونوریت s	CaF ₂	1229.2	68.87	1176.9	59.83	30.46	1.97	24.542	1424	57	57	29
g	HF	273.30	173.665	275.37	27.40	30.10	0.73	-	4000	56	56	29

g	SiF ₄	1614.9	282.17	1572.5	91.84	11.13	19.75		2000	29	29	29
S نمک	NaCl	411.26	72.12	384.21	45.15	17.97	-	27.015	1073	57	57	29
S سیلوین	KCl	436.47	82.59	408.55	41.38	21.76	3.22	37.524	1043	57	57	29
s کوندوم	Al ₂ O ₃	1675.7	50.92	1582.2	97.06 122.6	39.02 6.88	26.36 50.24	25.575	500 1200	38	38	38
(s) ارسنولیت	As ₂ O ₃	656.97	107.41	575.96	35.02	203.3	-	51.118	584	57	57	29
s	As ₂ O ₅	924.66	105.4	781.89	-	-	-	-	-	29	29	-
g	CO	110.53	197.67	137.17	28.41	-4.10	0.46		2500	56	56	29
g	CO ₂	393.51	213.79	394.37	44.22	8.79	8.62		2500	56	57	29
s	CoO	237.50	52.90	213.73	45.26	1.07	-6.03	16.64	1800	38	38	55
s	Co ₃ O ₄	918.81	109.33	802.27	131.6	66.01	24.80		1000	55	55	55
S کوپریت	Cu ₂ O	168.61	93.14	146.03	59.12	24.22	3.34	23.437	1516.7	57	57	55
S تنوریت	CuO	157.32	42.63	129.56	48.05	8.09	7.26	12.22	1400	57	57	55
S وسنیت	FeO	264.00	60.80	243.35	49.22	10.17	2.07	12.00	1600	38	38	55
s هماتیت	Fe _{0.947} O	263.30	59.40	242.67	49.47	7.68	3.35	12.04	1652	38	38	55
	مواد	$-\Delta H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta fG^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع		
					a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
ماگنتیت	Fe ₂ O ₃	823.00	87.40	740.93	98.20	80.62	16.43	30.274	960	38	38	55
گاز	Fe ₃ O ₄	1113.0	146.20	1009.68	79.76	225.4 0	-3.40	44.524	850	38	38	55
مایع	H ₂ O	241.814	188.834	228.570	30.54	10.29	-		2750	56	56	29
s پرسگلاز	H ₂ O	285.83	69.95	237.15	42.02	6.95	-1.10	18.069	373.15	56	56	29
s فنگانوزی	MgO	601.49	26.945	569.20	47.52	4.31	10.35	11.248	2000	56	56	55
s پیرولوژی	MnO	385.22	59.71	362.90	46.48	8.12	3.68	13.221	1800	57	57	29
s کورناکیت	MnO ₂	520.03	53.05	465.14	69.45	10.21	16.23	16.61	800	57	57	29

کوسمانیت s	Mn ₂ O ₃	956.97	110.46	881.07	103.4 7	35.07	13.51	31.37	1350	57	57	29
کلیت قرمز s	Mn ₃ O ₄	1387.83	153.97	1282.77	144.9 3	45.27	9.20	46.95	1445	57	57	29
پلاتنریت s	PbO	219.41	66.32	189.28	36.15	32.47	-	23.91	762	57	57	29
	PbO ₂	274.47	71.80	215.39	53.14	32.63	-	25.01	1000	57	57	29
گاز	Pb ₃ O ₄	718.69	211.96	601.59	177.9 3	33.26	29.26	76.81	1800	57	57	57
کوارتز a	SO ₂	296.81	248.22	300.09	46.19	7.86	7.70		2000	57	57	29
کوارتز b	SiO ₂	910.70	41.46	856.29	44.60 58.93	37.75 10.03	10.02	22.688	848 1800	57 -	57 -	57 57
جامد	SnO	285.77	56.48	256.77	41.63	14.64	-		1273	29	29	29
کاسٹویت	SnO ₂	580.78	52.30	519.90	72.16	11.73	20.50	21.55	1500	56	56	57
اورانیت s	UO ₂	1084.	77.03	1031	77.90	8.98	15.08	24.618	2000	56	56	55
	مواد	$-\Delta H^{\circ}$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta fG^{\circ}$ (298.15k)	$C_p^{\circ} = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجہ حرارت K	منابع		
					a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
s	UO ₃	12223.8 2	96.11	1145.76	94.45	7.87	13.45	35.56	930	56	56	55
زینکیت s	ZnO	350.46	43.64	320.48	48.99	5.10	9.12	14.338	2000	57	57	29
ژپسٹیت s	Al(OH) ₃	1293.13	68.44	1154.89	50.02	168.8 7	12.80	31.956	500	57	57	38
دیاسپور s	AlO(OH)	999.80	35.34	921.30	46.94	64.18	11.30	17.76	600	29	29	29
پمیت s	AlO(OH)	990.40	48.43	915.90	56.23	82.93	13.60	19.535	600	29	29	29
گوتیت s	FeO(OH)	558.98	67.36	490.23	80.19	28.51	12.63	20.82	500	29	29	38
برولیت	Mg(OH) ₂	925.307	63.18	834.27	100.6	18.31	25.26	24.63	1000	38	38	38
آکارنتیت	Ag ₂ S	32.35	142.84	40.01	42.38	110.4 6	-	34.19	452	57	57	29
راکلز	AsS	71.34	63.51	70.08				29.8		57	57	

آریگمنت	As ₂ S ₃	169.03	163.60	167.85				70.51		57	57		
مستموتیت	Bi ₂ S ₃	143.09	200.40	140.24	90.37	54.81	-	75.52	1036	57	57	29	
ژاپویت	CoS	82.84	62.3	82.90						29	29		
کاتوبیت	CoS ₂	134.81	103.3	137.04						29	29		
لیمینت	Co ₃ S ₄	307.10	274.5	323.84						29	29		
کولیت	CuS	48.575	67.15	49.16	43.05	20.17	1.38	20.42	780	57	29	29	
کالگوزین	Cu ₂ S	80.115	116.15	85.43	21.92	148.2	-9.58	27.475	376	57	29	29	
		-	-	-	105.0	8	-6.61			720	-	-	29
					6	-26.11							
تروپگیت	FeS	101.30	60.31	101.53	-33.77	246.8	-9.52	18.2	411	38	38	38	
		-	-	-	72.8	7	-			598	-	-	38

مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع			
				a	b	c			ΔH°	S°	C_p°	
ایروتنین	Fe _{0.877} S	-	-	-	51.04	9.96	-	1463	-	-	38	
		95.0	60.79	96.38	17.57	90.09	-4.83		598	38	38	38
		-	-	-	50.2	9.95	-		1423	-	-	38
پیروتین	FeS ₂	171.0	52.93	159.48	72.39	8.85	11.43	23.94	1500	38	38	38
پیریت	H ₂ S	80.63	205.67	33.43	32.68	12.38	1.925		2300	56	56	49
گاز	HgS	58.16	82.42	50.55	45.60	15.27	-	28.416	853	29	29	29
	MnS	213.865	78.2	218.08	47.70	7.53	-	21.46	1803	57	57	29
	MnS ₂	244.60	99.91	245.73				34.20		29	57	
گامریت	MoS ₂	306.27	62.57	297.29	46.86	56.48	-	32.02	1200	57	57	29
مولیبید	PbS	99.84	91.2	98.15	44.60	16.40	-	31.49	900	38	38	29

گاسنت	Sb ₃ S ₂	157.74	182.0	156.19	101.2 5	55.23	-	73.41	821	29	29	29
آنتي كلونيت	SnS	106.54	76.82	104.63	35.69	31.30	-3.76	29.01	875	57	57	29
اسفالريت	ZnS	206.90	58.66	202.42	49.25	5.27	4.85	23.81	1300	57	57	29
ويورسكي ت	ZnS	194.57	58.84	190.14	49.45	4.85	4.35	23.816	1250	57	57	29
	CuFeS ₂	185.99	130.33	187.66	87.0	53.55	5.61	42.83	830	49	49	49
	FeAsS	105.44	108.36	109.36	62.88	40.58	1.42	26.42	1000	29	29	29
	Cu ₅ FeS ₄	334.39	408.43	360.34	208.2	146.77	5.65	98.6	485	49	49	49
-143.55					1033.4	-	540	-	-	49		
336.1					-8.53	-	1200	-	-	49		
بوريت	CaSO ₄	1434.11	106.69	1321.63	72.18	97.34	1.37	45.94	1400	57	57	57
	مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجة حرارت K	منايع		
a					b	c	ΔH°			S°	C_p°	
آنكوبت	CaSO ₄ ·2H ₂ O	2022.63	194.14	1797.13	91.38	317.98	-	74.69	400	57	57	29
ژپيس	BaSO ₄	1459.0	132.1	1347.86	112.4 2	51.55	22.84	52.10	1423	38	38	38
آنكولزيت	PbSO ₄	919.94	148.49	813.01	46.83	127.75	-17.24	47.95	1100	56	56	57
سايسنتيت	SrSO ₄	1458.0	121.00	134.58	109.6 9	53.43	20.99	46.25	1430	38	38	38
شلسيت	CaWO ₄	1645.15	126.40	1538.37	110.7 9	45.81	-	47.05	1073	38	38	29
فوبرگيت	FeWO ₄	1154.78	131.80	1053.82	109.2 0	52.72	-	40.38	1100	38	38	29
گوبونريت	MnWO ₄	1305.41	132.50	1163.81	108.7 8	51.30	-	41.89	1073	29	38	29
	BaCO ₃	1210.85	112.13	1132.19	89.96	46.27	16.36	45.81	1079	57	57	29
	CaCO ₃	1207.37	91.71	1128.85	99.55	27.14	21.48	36.934	1603	57	57	38

	CaCO ₃	1207.43	87.99	1127.80	81.53	45.67	11.40	35.15	1000	57	57	57
دولومیت	CaMg(CO ₃) ₂	2329.86	155.18	2167.07	187.0 7	74.39	45.81	64.34	1000	49	49	49
مالاکیت	Cu ₂ (CO ₃)(OH) ₂	1053.95	240.75	912.39				54.86		38	29	
آذوریت	Cu ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂	1632.18	420.32	1440.8				91.01		38	29	
سیدریت	FeCO ₃	736.98	105.0	666.64	48.66	112.13	-	29.378	853	57	57	29
مینویت	MgCO ₃	1113.28	65.09	1029.48	73.33	63.99	14.49	28.018	1283	57	38	38
	MnCO ₃	889.27	100.0	816.08	123.3 9	-2.94	41.78	31.073	700	57	57	57

مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع		
				a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
PbCO ₃	699.60	131.0	625.88	51.84	119.6 6	-	40.6	800	29	29	29
SrCO ₃	1218.68	97.07	1137.55	98.41	26.44	21.25	39.01	1197	57	57	29
UO ₂ CO ₃	1696.19	146.44	1570.23						29	29	
ZnCO ₃	812.78	82.42	731.48	38.91	138.0 7	-	28.275	780	57	57	29
Be ₂ SiO ₄	2144.72	64.43	2030.30	103.0 5	23.64	58.78	37.19	1000	29	57	29
Ca ₂ SiO ₄	2306.7	126.72	2191.74	145.9 0	40.75	26.19	51.6	970	53	53	29

	Ca ₂ SiO ₄	2316.53	120.5	2199.71	133.3 0	51.55	19.41	59.11	1120	53	53	29
	Fe ₂ SiO ₄	1479.36	148.32	1379.26	152.7 6	39.16	28.03	46.39	1490	57	57	29
فوستویت	Mg ₂ SiO ₄	2174.69	95.19	2055.65	149.8 3	27.36	35.65	43.79	1800	10	10	29
	Mn ₂ SiO ₄	1732.0	155.9	1631.45	123.0 1	52.72	-	48.61	1630	35	35	29
زیرکن	ZrSiO ₄	2033.40	84.03	1918.92	131.7 1	16.40	33.81	39.29	1800	57	57	29
کیانیت	Al ₂ (SiO ₄)O	2594.27	84.47	2444.03	171.70	29.18	52.28	44.09	1600	53	53	10
آندالوزیت	Al ₂ (SiO ₄)O	2590.27	93.77	2442.80	172.47	26.12	50.99	51.56	1600	53	53	10
	مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع		
					a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
سیلمانیت	Al ₂ (SiO ₄)O	2587.77	96.09	2441.0	164.8 4	33.80	45.99	50.018	1500	53	53	10
گروسولار	Ca ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	6636.34	255.5	6274.58	435.2 1	71.18 2	114.30	125.30	1000	53	53	49
آلماندن	Fe ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	5287.7	307.1	4953.96	467.5 2	50.88	143.76	115.27	1000	35	35	29
پیروپ	Mg ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	6286.5	248.1	5930.52	366.1 4	137.1 1	77.95	113.27	1000	57	35	35
اسفن	CaTi(SiO ₄)O	2601.40	129.2	2459.84	179.7 3	23.85	39.90	55.65	1670	57	57	57
	Ca ₂ Mg(Si ₂ O ₇)	3876.52	209.33	3679.09	251.4 2	47.70	47.70	92.81	1700	57	57	29
	CaSiO ₃	1634.77	81.03	1549.17	111.4 6	15.06	27.28	39.93	1400	53	53	29

	MnSiO ₃	1319.35	102.5	1243.01	110.5 4	16.23	25.77	35.158	1500	57	57	18
	PbSiO ₃	1145.70	109.62	1061.71	159.2 4	40.58	58.20	43.648	1000	29	29	29
	MgSiO ₃	1544.84	67.77	1457.94	102.7 2	19.83	26.27	31.27	1600	53	53	29
	CaMgSi ₂ O ₆	3203.26	143.09	3029.06	221.2 1	32.80	65.86	66.09	1600	49	49	49
	Mg ₂ Al ₃ (AlSi ₅ O ₁₈)	9161.52	407.2	8651.10	601.7 8	107.9 5	161.50	233.22	170	57	57	29
	Fe ₂ Al ₃ (AlSi ₅ O ₁₈)	8460.20	469.6	7971.49	618.0 2	111.0	156.52	232.08	1273	18	18	18

مواد	$-\Delta H^{\circ}$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta fG^{\circ}$ (298.15k)	$C_p^{\circ} = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع		
				a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
NaAlSi ₂ O ₆	3029.40	133.47	2850.73	201.5 0	47.78	49.66	60.4	1200	57	57	29
Ca ₂ Mg ₅ (Si ₄ O ₁₁) ₂ (OH) ₂	12374.5 2	548.90	11619.8 5	787.5 2	239.7 2	187.53	272.92	800	57	57	49
Mg ₇ (Si ₄ O ₁₁) ₂ (OH) ₂	12083.9 2	530.82	11356.1 7	755.9 7	253.4 4	160.92	264.46	903	10	10	49
Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	4119.78	204.97	3799.60	304.4 7	122.1 7	90.04	99.52	1000	53	53	49
کائولنیت	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	4118.47	197.06	3795.94			99.3		53	53	

	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	4101.03	203.33	3780.36				99.4		53	53	
تالك	$\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	5899.51	261.42	5519.84	416.4 8	90.29	107.11	136.25	1000	10	10	10
كوبزوتيل	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	4363.22	221.33	4035.60	317.2 3	132.2 1	73.55	107.15	1000	10	10	10
	$\text{CaAl}_2(\text{AlSi}_2\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	6239.61	263.64	5854.83	428.8 6 415.5 1	68.41 94.60	117.36 128.66	133.8	848 1000	53	53	49 49
	$\text{Ca}_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	6193.63	292.74	5816.43	383.25 423.29	158.2 4 79.66	82.01 48.12	140.33	848 1000	53	53	49 49

مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجة حرارة K	منابع			
				a	b	c			ΔH°	S°	C_p°	
$\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$	6991.12	295.88	6495.29	443.9 9	105.4 9	113.57	136.52	730	53	53	49	
$\text{Ca}_2\text{FeAl}_2(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$	64.73.2	314.6	6083.22	481.3 9	61.46	121.00	139.2	1100	53	35	35	
$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	4864.03	231.33	4508.73	283.7 1	219.9 9	63.94	101.32	600	10	10	10	
گالینوکریٹ	$\text{Mg}_5\text{Al}(\text{AlSi}_3$	8879.72	471.62	8231.56	670.3	189.0	166.02	211.54	1000	10	10	10

	$O_{10})(OH)_8$				6	7						
پاراگونیت	$NaAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	5938.85	277.82	5558.26	407.6 5	102.5 1	110.62	132.53	1000	31	49	49
سکویت	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	5982.69	287.70	5601.05	408.1 9	110.3 7	106.44	140.71	1000	31	49	49
فلوگوپیت	$KMg_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	6229.86	318.4	5845.05	420.95	120.42	89.96	149.91	1000	31	49	49
آلیت	$NaAlSi_3O_8$	3935.12	207.4	3711.73	258.15	58.16	62.80	100.07	1400	57	57	49
	$NaAlSi_2O_6 \cdot H_2O$	3297.60	226.75	3077.20	109.97	293.4	12.51	97.1	600	31	31	31
	$NaAlSiO_4$	2092.11	124.35	1977.50	27.74 112.09	295.4 67.11	- -	54.16	467 1180	57	57	57 57
	$KAlSi_3O_8$	3975.01	214.20	3749.65	320.57	18.04	125.29	108.72	1400	31	57	49

	مواد	$-\Delta_f H^\circ$ (298.15 k)	S° (298.15k)	$-\Delta_f G^\circ$ (298.15k)	$C_p^\circ = a + b \cdot 10^{-3} T - c \cdot 10^{-5} / T^2$			V° (298.15k)	درجه حرارت K	منابع		
					a	b	c			ΔH°	S°	C_p°
میکروکلین	$KAlSi_2O_6$	3038.65	200.20	2875.89	148.4 2 196.4 7	134.2 5 27.67	21.64 122.61	88.39	955 1800	57	57	57 57

آنورنیت	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	4227.83	199.29	4002.07	264.8 9	61.90	64.60	100.79	1700	53	53	49
	CaTiO_3	1660.63	93.64	1575.24	127.4 9	5.69	27.99	33.626	1530	57	57	29
ایلمنیت	FeTiO_3	1236.62	105.86	1159.08	116.6 1	18.66	20.04	31.69	1640	57	57	29
گوزنیت	$\text{Fe}(\text{AlO}_2)_2$	1966.48	106.27	1850.74	90.25	111.6 7	-	40.75	1298	57	57	29
اسپینل	$\text{Mg}(\text{AlO}_2)_2$	2299.32	80.63	2174.38	153.9 7	26.78	40.90	39.71	1800	57	57	29
پیروفیلیت	$\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	5642.02	239.42	5268.11	332.3 4	164.0 3	72.308	125.90	800	53	53	49

جدول (5): تغییرات آنتروپی مواد هنگام تغییر فاز آنها (ΔH_{TP}°) بر حسب KJ/mol

مواد	حالت		دما در هنگام تغییر فاز		$\Delta H_{\Phi, \Pi}^{\circ}$	منابع
	ابتدا	انتهای	$^{\circ}k$	$^{\circ}c$		
Ag	S	L	1235.1	961.9	11.297	55
Al	S	L	932	659	10.753	29
Bi	S	L	544.5	271.5	10.878	29
Ca	S _(α)	S _(γ)	716	443	3.89	38
	S _(γ)	L	1115	842	35.73	
Co	S _(α)	S _(β)	700	427	0.452	55
Fe	S _(α)	S _(a)	1043	770	0	55
	S _(α)	S _(γ)	1185	912	0.900	
	S _(γ)	S _(δ)	1667	1394	0.837	
Hg	L	G	629.81	356.66	59.21	55
K	S	L	336.35	63.2	2.33	55
	L	G	1037	763.8	79.65	
Mg	S	L	922	649	8.95	55
	L	G	1363	1090	126.57	
Mn	S _(α)	S _(β)	1000	727	2.24	29
Na	S	L	371.01	97.86	2.60	29
	L	G	1156	882.8	97.42	
Pb	S	L	600.6	327.4	4.77	29
S			368.54	95.39	0.402	29
		L	388.36	115.21	1.717	
Sb	S	L	903.65	630.5	19.87	55
Si	S	L	1690	1417	49.79	29
			$^{\circ}K$	$^{\circ}C$	$\Delta H^{\circ}T$ م	منبع
Sn	S _(β)	L	505.12	232	7.03	55
Sr	S _(α)	S _(γ)	828	555	0.75	38
	S _(γ)	L	1041	768	8.20	
U	S _(α)	S _(β)	941	668	2.79	29
Zn	S	L	692.7	419.6	7.37	29
KCl	S	L	1043	770	25.52	29
NaCl	S	L	1073	800	28.66	29
Al ₂ O ₃	S	S	500	226.85	0	38
Cu ₂ O	S	L	1516.7	1243.5	64.24	55

SiO₂	S_(α)	S_(β)	848	575	1.21	29
	S_(β)	L	1883	1610	8.53	
Cu₂S	S_(α)	S_(β)	376	102.8	3.62	29
	S_(β)	S_(γ)	720	446.8	1.17	
	S_(γ)	L	1400	1126.8	12.845	
FeS	S_(α)	S_(β)	411	137.8	2.29	38
	S_(β)	S_(γ)	598	324.8	0.51	
	S_(γ)	L	1463	1189.8	32.34	
Fe_{0.88S}S	S	s	598	324.8	0.51	38
	s	L	1423	1149.8	31.50	
PbS	S	L	1387	1114	17.57	29
Sb₂S₃	S	L	821	548	23.43	29
CuFeS₂	S_(α)	S_(β)	830	557	0	49
	S_(β)	S_(γ)	930	657	0	
	S_(γ)	L	1273	1000		
Cu₅FeS₄	S_(α)	S_(β)	485	212	0	49
	S_(β)	S_(γ)	540	267	0	
BaCO₃	S_(α)	S_(β)	1079	806	18.79	29
	S_(β)	S_(γ)	1241	968	3.05	
SrCO₃	S_(α)	S_(β)	1197	924	19.66	29
Fe₂SiO₄	S	L	1490	1217	92.17	29
Mg₂SiO₄	S	L	2163	1890	-	29
CaSiO₃	S_(α)	S_(β)	1398	1125	-	29
	S_(β)	L	1813	1540	-	
CaMg(Si₂O₆)	S	L	1664	1391	-	29
PbSiO₃	S	L	1037	764	-	29
KAlSi₂O₆	S_(α)	S_(β)	955	681.8	1.845	57
NaAlSiO₄	S_(α)	S_(β)	467	193.8	0	57
CaAl₂Si₂O₆	S	L	1823	1550	123.01	29
NaAlSi₃O₈	S	L	1391	1118	-	29

جدول (6): انرژی آزاد تشکیل یون ها و مولکول های معمولی در محلول های آبی با افزایش درجه حرارت KJ/mol و فشار بخار اشباع

چون ملکول	دما بر حسب درجه سانتی گراد							
	25	50	100	150	200	250	300	350
H ₂ O	-237.15	-233.08	-225.17	-217.45	-209.92	-202.55	-195.31	-188.20
H ⁺	0	0	0	0	0	0	0	0
OH ⁻	-157.28	-150.96	-137.55	-123.17	-107.66	-90.47	-70.16	-41.46
Na ⁺	-261.90	-263.75	-267.67	-271.58	-275.76	-280.08	-284.21	-286.65
K ⁺	-282.49	-285.03	-289.92	-294.80	-299.75	-304.77	-309.47	-313.16
Ca ²⁺	-552.80	-553.61	-555.35	-557.26	-559.14	-560.54	-560.24	-552.83
Mg ²⁺	-457.33	-456.58	-455.24	-454.10	-452.88	-51.01	-446.97	-434.04
Cl ⁻	-131.27	-128.10	-120.90	-112.55	-102.91	-91.54	-77.04	-53.11
SO ₄ ²⁻	-744.37	-730.13	-699.63	-666.38	-630.16	-590.10	-543.22	-475.74
HS ⁻	12.36	14.96	21.11	28.72	37.83	47.79	62.92	86.32
HCO ₃ ⁻	-586.86	-578.09	-559.82	-540.61	-520.30	-498.47	-473.83	-440.60
F ⁻	-281.70	-277.06	-267.00	-255.89	-243.50	-229.27	-211.49	-182.42
Mn ²⁺	-228.06	-228.70	-230.24	-232.12	-234.08	-235.61	-235.29	-227.00
H ₂ SiO ₄ ⁰	-1307.76	-1295.44	-1270.79	-1246.29	-1222.08	-1198.17	-1174.42	-1150.25
NH ₄ ⁺	-79.40	-74.90	-66.04	-57.39	-48.91	-40.52	-32.01	-22.57
Cu ⁺	49.98	48.11	44.03	39.52	34.67	23.63	24.77	21.55
Cu ²⁺	65.55	65.54	65.43	65.20	65.07	65.59	68.19	79.31
Pb ²⁺	-23.96	-26.11	-30.98	-36.59	-42.71	-48.91	-54.06	-53.24
Zn ²⁺	-147.26	-146.74	-145.89	-145.28	-144.67	-143.53	-140.40	-128.93
Fe ²⁺	-90.04	-89.93	-89.70	-89.48	-89.04	-87.88	-84.56	-72.74
Fe ³⁺	-15.73	-13.01	-7.87	-2.93	2.30	8.78	19.20	45.33
Al ³⁺	-490.07	-486.13	-478.51	-471.05	-463.26	-454.07	-440.66	-410.52
NaOH ⁰	-418.04	-414.53	-407.35	-399.74	-391.97	-383.70	-373.48	-356.88

KOH ⁰	-437.10	-434.18	-427.69	-420.70	-413.28	-405.08	-394.79	-378.28
CaOH ⁺	-716.61	-713.08	-706.12	-699.49	-693.12	-686.73	-678.31	-661.95
MgOH ⁺	-627.23	-621.89	-611.28	-600.87	-590.50	-579.63	-566.03	-541.71
FeOH ⁺	-273.00	-268.85	-260.63	-252.73	-245.13	-237.59	-227.98	-210.15
Fe(OH) ₂ ⁰	-446.84	-437.95	-420.01	-402.46	-385.15	-367.92	-347.77	-316.99
Fe(OH) ₃ ⁻	-612.79	-598.64	-569.80	-540.99	-512.02	-482.61	-448.65	-399.67
FeOH ²⁺	-240.42	-235.57	-226.96	-219.94	-214.53	-210.70	-205.64	-192.55
Fe(OH) ₂ ⁺	-453.58	-445.95	-432.34	-421.37	-413.41	-409.19	-405.51	-399.06
Fe(OH) ₃ ⁰	-654.24	-641.29	-616.67	-594.27	-574.47	-557.81	-539.91	-514.86
Fe(OH) ₄ ⁻	-841.20	-822.35	-785.31	-749.77	-715.98	-684.12	-648.37	-598.91
Al(OH) ²⁺	-698.49	-692.34	-679.83	-667.21	-654.41	-641.57	-628.59	-601.30
Al(OH) ₂ ⁺	-904.67	-896.44	-879.99	-863.60	-847.28	-831.05	-814.74	-796.12
Al(OH) ₃ ⁰	-1106.77	-1095.14	-1072.11	-1049.34	-1026.83	-1004.53	-982.23	-955.18
Al(OH) ₄ ⁻	-1304.83	-1288.52	-1255.72	-1222.57	-1189.00	-1155.01	-1120.18	-1077.55
PbOH ⁺	-225.99	-224.16	-221.17	-219.28	-218.45	-218.54	-217.76	-211.50
ZnOH ⁺	-341.92	-339.47	-335.60	-333.47	-333.37	-335.77	-339.26	-342.61
CuOH ⁰	-143.26	-140.41	-134.90	-129.75	-124.96	-120.42	-114.86	-105.36
CuOHCl ⁻	-292.90	-286.94	-274.35	-261.01	-216.77	-231.10	-211.35	-178.44
H ₂ CO ₃ ⁰	-623.12	-617.22	-605.79	-595.04	-585.26	-557.06	-570.13	-565.50
CO ₃ ²⁻	-527.91	-515.24	-487.72	-457.07	-422.50	-382.20	-333.59	-261.65
NaHCO ₃ ⁰	-847.68	-841.46	-828.80	-815.58	-802.05	-787.90	-771.74	-748.00
CaHCO ₃ ⁺	-1146.68	-1139.89	-1126.14	-1112.27	-1098.11	-1063.22	-1065.46	-1036.43
MgHCO ₃ ⁺	-1050.30	-1041.85	-1024.80	-1007.60	-989.99	-971.38	-919.30	-913.82
ZnHCO ₃ ⁺	-742.11	-734.24	-718.49	-702.84	-687.11	-670.84	-651.79	-621.19
NaCO ₃ ⁻	-794.95	-785.73	-765.92	-743.87	-719.34	-690.93	-656.27	-602.65
CaCO ₃ ⁰	-1099.09	-1090.58	-1072.73	-1053.80	-1033.35	-1010.29	-981.92	-935.76
MgCO ₃ ⁰	-1002.25	-991.14	-967.78	-942.76	-915.44	-884.22	-845.78	-783.88
HSO ₄ ⁻	-755.50	-744.23	-720.79	-696.27	-670.93	-644.97	-616.35	-578.42
NaSO ₄ ⁻	-1010.26	-1010.26	-974.56	948.06	-919.57	-888.42	-851.60	-796.18

CaSO_4^0	-1310.36	-1310.36	-1274.55	-1248.75	-1221.33	-1191.64	-1156.07	-1099.97
MgSO_4^0	-1214.54	-1214.54	-1175.78	-1148.39	-1119.70	-1084.88	-1046.57	-986.92
FeCl^+	-222.10	--222.10	-215.91	-211.41	-206.31	-200.22	-190.75	-168.53
FeCl^{2+}	-157.21	-157.21	-145.65	-138.15	-130.52	-122.00	-109.24	-78.79
PbCl^+	-163.21	-163.21	-165.20	-167.11	-169.37	-171.69	-172.07	-173.03
PbCl_2^0	-298.29	-298.29	-293.17	-289.55	-285.68	-281.17	-272.95	-249.54
PbCl_3^-	-427.21	-427.21	-413.45	-402.97	-391.33	-377.86	-358.28	-315.99
PbCl_4^{2-}	-557.33	-557.33	-528.53	-505.63	-479.27	-447.84	-405.23	-325.23
H_2S^0	-27.70	-27.70	-27.25	-26.77	-26.30	-26.12	-26.39	-26.30
H_3SiO_4^-	-1251.68	-1251.68	-1205.81	-1174.32	-1142.11	-1108.61	-1073.36	-1031.45
CuCl^0	-96.12	-96.12	-94.54	-93.17	-91.46	-89.09	-84.63	-72.27
CuCl_2^-	-243.82	-243.82	-233.39	-224.99	-215.28	-203.67	-187.48	-155.65
CuCl_3^{2-}	-371.26	-371.26	-350.04	-332.92	-313.11	-289.52	-258.05	-201.03

جدول (7): خواص آب در شرایط اشباع آن $\{50\}$ فشار در حالت اشباع بر حسب بار f : فشار جزئی گازها v : حجم مولی آب های مایع

$t, ^\circ C$	P	f	V	$t, ^\circ C$	P	f	V
5	0.009	0.0087	18.0175	130	2.701	2.6216	19.2710
10	0.012	0.0123	18.0217	135	3.130	3.0295	19.3599
15	0.017	0.0171	18.0318	140	3.613	3.4861	19.4519
20	0.023	0.0234	18.0474	145	4.154	3.9955	19.5470

25	0.032	0.0317	18.0681	150	4.758	4.5615	19.6455
30	0.042	0.0424	18.0934	155	5.431	5.1878	19.7473
35	0.056	0.0562	18.1230	160	6.178	5.8788	19.8525
40	0.074	0.0737	18.1564	165	7.004	6.6388	19.9613
45	0.096	0.0975	18.1935	170	7.916	7.4720	20.0738
50	0.123	0.1231	18.2340	175	8.920	8.3819	20.1901
55	0.158	0.1568	18.2777	180	10.021	9.3742	20.3104
60	0.199	0.1984	18.3245	185	11.226	10.4516	20.4347
65	0.250	0.2487	18.3542	190	12.543	11.6189	20.5634
70	0.312	0.3098	18.4267	195	13.978	12.8806	20.6966
75	0.386	0.3829	18.4820	200	15.537	14.2406	20.8344
80	0.474	0.4697	18.5400	225	25.476	22.6454	21.6039
85	0.578	0.5721	18.6008	250	39.728	34.0550	22.5416
90	0.701	0.6932	18.6642	275	59.415	48.8462	23.7224
95	0.845	0.8344	18.7302	300	85.805	67.2733	25.2858
100	1.013	0.9970	18.7991	325	120.387	89.4572	27.5307
105	1.208	1.1865	18.8707	350	165.125	115.4150	31.3508
110	1.433	1.4041	18.9450				
115	1.691	1.6533	19.0222				
120	1.985	1.9371	19.1022				
125	2.321	2.2584	19.1851				

جدول (8): شاخص فکاسیته آب ها (از هلیکسون gH_2O و کیر خمن) $\{50\}_{g_{H_2O}}$

فشار بر حسب کیلو بار							
$T, ^\circ C$	0.5	1	2	3	4	5	6
200	0.0366	0.0236	0.019	0.020	0.024	0.030	0.038
250	0.0859	0.0546	0.043	0.045	0.051	0.062	0.077
300	0.1659	0.1050	0.082	0.083	0.092	0.109	0.132
350	0.2763	0.1752	0.135	0.135	0.148	0.171	0.203
400	0.4083	0.2622	0.202	0.199	0.216	0.245	0.287
450	0.5416	0.3594	0.278	0.273	0.293	0.329	0.380
500	0.6481	0.4586	0.361	0.353	0.376	0.418	0.478

550	0.7259	0.5528	0.445	0.435	0.461	0.510	0.577
600	0.7848	0.6358	0.527	0.517	0.546	0.600	0.675
700	0.8646	0.7633	0.673	0.668	0.704	0.767	0.853
800	0.9137	0.8487	0.789	0.795	0.839	0.91	1.004

جدول (9): g^{CO_2} (ازملینکف) {28} (فشار بر حسب کیلو بار)

T, K	0.5	1	2	3	4	5	6
400	0.55	0.60	1.10	2.31	5.09	11.39	25.50
450	0.70	0.76	1.28	2.59	5.20	10.78	22.20
500	0.81	0.90	1.47	2.73	5.24	10.11	19.50
550	0.90	1.01	1.60	2.84	5.16	9.45	17.25
600	0.96	1.09	1.69	2.87	5.01	8.77	15.30
650	1.00	1.15	1.74	2.87	4.82	8.13	13.67
700	1.04	1.19	1.78	2.84	4.63	7.58	12.30
800	1.08	1.24	1.80	2.76	4.26	6.61	10.19
900	1.10	1.27	1.80	2.65	3.94	5.86	8.67
1000	1.11	1.28	1.78	2.54	3.67	5.28	7.56
1100	1.11	1.28	1.75	2.44	3.44	4.82	6.71
1200	1.11	1.28	1.72	2.36	3.24	4.44	6.05

جدول (10): حجم مولی یون ها بر حسب درجه حرارت و فشار بخار اشباع آب بر حسب $\{47\} \text{ cm}^3/\text{mol}$

$t, ^\circ C$	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Cl^-	21.5	23.5	24.0	24.0	24.0	23.0	22.0	19.5	16.0	11	5
HCO_3^-	-	30.5	31.1	31.5	31.7	30.8	29.7	28.0	25.2	22	16
HS^-	-	26.4	27.1	27.5	27.8	26.2	24.6	22.0	18.1	13	6

SO₄²⁻	20.5	25.4	27.5	27.5	26.7	24.2	20.5	14.7	8.0	-2	-14
F⁻	-	4.8	4.8	4.5	4.0	2.5	0.5	-1.9	-5.8	-10	-17
Na⁺	-8.4	-6.9	-5.8	-5.8	-7.2	-8.0	-9.6	-12.0	-15.6	-21	-29
K⁺	1.9	3.4	3.7	3.5	1.9	0.5	-1.5	-4.7	-8.2	-13	-19
Mg²⁺	- 30.3	-31.4	-32.9	-35.0	-39.0	-43.8	-50.6	-59	-68	-80	-94
Ca²⁺	- 29.2	-30.30	-30.4	-32.5	-36.0	-40.7	-47.0	-53	-62	-72	-84
Sr²⁺	-	-30.0	-29.0	-30.0	-33.0	-37.6	-43.7	-50.5	-59	-70	-83
Ba²⁺	-	-21.1	-20.2	-20.9	-24.0	-28.3	-33.5	-40.0	-48.0	-58	-69
H⁺	-5.0	-5.7	-6.0	-6.6	-8.0	-8.9	-10.8	-12.5	-15.5	-19	-23
H₂S⁰	-	35.7	36.8	37.8	38.4	38.7	39.1	39.4	39.3	39.8	40

جدول (12): ثابت دی الکتریک ϵ آب ها در دماهای مختلف با فشار بخار اشباع اجزاء {50}

$t, ^\circ C$	ϵ	$t, ^\circ C$	ϵ	$t, ^\circ C$	ϵ	$t, ^\circ C$	ϵ	$t, ^\circ C$	ϵ
5	85.86	55	68.36	105	54.19	155	42.89	225	30.58
10	83.97	60	66.79	110	52.94	160	41.89	250	26.87
15	82.10	65	65.26	115	51.73	165	40.91	275	23.38
20	80.27	70	63.77	120	50.53	170	39.96	300	19.99
25	78.47	75	62.30	125	49.37	175	39.02	325	16.58
30	76.70	80	60.87	130	48.23	180	38.10	350	12.87
35	74.96	85	59.48	135	47.11	185	37.20		
40	73.26	90	58.11	140	46.02	190	36.32		

45	71.59	95	56.77	145	44.96	195	35.45		
50	69.96	100	55.47	150	43.91	200	34.60		

جدول (13): شعاع کریستالی بعضی یون ها و شعاع اتم های مرکزی برخی کمپلکس ها $\{23\}^{(A^*)}$

یون	g	یون	g	یون	g	یون	g
O^{2-}	1.32	Al^{3+}	0.57	OH^-	1.40	MoO_4^{2-}	2.54
F^-	1.33	Fe^{2+}	0.83	HS^-	1.95	WO_4^{2-}	2.57
S^{6+}	0.29	Fe^{3+}	0.67	HF_2^-	1.55	PO_4^{3-}	2.38
S^{2+}	1.74	Si^{4+}	0.39	NO_3^-	1.89	SiO_4^{4-}	2.40
Cl^-	1.81	Cu^+	0.96	CO_3^{2-}	1.85	NH_4^+	1.43
Na^+	0.98	Ag^+	1.13	HCO_3^-	1.63	HSO_4^-	2.06
K^+	1.33	Au^+	1.37	ClO_4^-	2.36		
Mg^{2+}	0.78	Mn^{2+}	0.91	SO_4^{2-}	2.30		
Ca^{2+}	1.06	Zn^{2+}	0.83	CrO_4^{2-}	2.40		

جدول (15): پارامتر های معادله دبای هوکل در مقیاس مولال با شرایط دما و فشار بخار اشباع آب $\{51\}$

$t, ^\circ c$	A	$B.10^{-8}$	$t, ^\circ c$	A	$B.10^{-8}$
5	0.4943	0.3254	130	0.6507	0.3487
10	0.4976	0.3261	135	0.6601	0.3498
15	0.5012	0.3268	140	0.6697	0.3510
20	0.5050	0.3275	145	0.6796	0.3521
25	0.5092	0.3283	150	0.6898	0.3533
30	0.5135	0.3291	155	0.7003	0.3545
35	0.5182	0.3299	160	0.7111	0.3556
40	0.5231	0.3307	165	0.7222	0.3568
45	0.5282	0.3316	170	0.7336	0.3580
50	0.5336	0.3325	175	0.7454	0.3592

55	0.5392	0.3334	180	0.7575	0.3602
60	0.5450	0.3343	185	0.7700	0.3617
65	0.5511	0.3352	190	0.7829	0.3629
70	0.5574	0.3362	195	0.7962	0.3642
75	0.5639	0.3371	200	0.8099	0.3655
80	0.5706	0.3381	225	0.8860	0.3721
85	0.5776	0.3391	250	0.9785	0.3792
90	0.5848	0.3401	275	1.0960	0.3871
95	0.5922	0.3411	300	1.2555	0.3965
100	0.5998	0.3422	325	1.4943	0.4085
105	0.6077	0.3432	350	1.9252	0.4256
110	0.6158	0.3443			
115	0.6242	0.3454			
120	0.6328	0.3465			
125	0.6416	0.3476			

