

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для виконання індивідуальних завдань (довідкові дані) з курсів
"Фізична хімія", "Фізична хімія в екології", "Фізична та
колоїдна хімія", "Фізико-хімічні основи теплотехнології"**

для студентів спеціальностей:

**101 - Екологія, 131 – Прикладна механіка, 133 – Галузеве
машинобудування, 144 – Теплоенергетика, 151 - Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології, 161 - Хімічні технології та інженерія,
162 – Біотехнологія та біоінженерія, 181 – Харчові технології,
186 – Видавництво та поліграфія, 226 – Фармація.**

Дніпро ДВНЗ УДХТУ 2016

Методичні вказівки для виконання індивідуальних завдань (довідкові дані) з курсів "Фізична хімія", "Фізична хімія в екології", "Фізична та колоїдна хімія", "Фізико-хімічні основи теплотехнології" для студентів спеціальностей: 101 - Екологія, 131 – Прикладна механіка, 133 – Галузеве машинобудування, 144 – Теплоенергетика, 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 161 - Хімічні технології та інженерія, 162 – Біотехнологія та біоінженерія, 181 – Харчові технології, 186 – Видавництво та поліграфія, 226 – Фармація. / Укл. Д.А.Сухомлин, Д.В.Гиренко – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2016. – 56 с.

Укладачі: Д.А.Сухомлин, канд. хім. наук
Д.В. Гиренко, канд. хім. наук

Відповідальний за випуск О.Б. Веліченко, доктор хім. наук

Навчальне видання

Методичні вказівки для виконання індивідуальних завдань (довідкові дані) з курсів "Фізична хімія", "Фізична хімія в екології", "Фізична та колоїдна хімія", "Фізико-хімічні основи теплотехнології" для студентів спеціальностей: 101 - Екологія, 131 – Прикладна механіка, 133 – Галузеве машинобудування, 144 – Теплоенергетика, 151 - Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 161 - Хімічні технології та інженерія, 162 – Біотехнологія та біоінженерія, 181 – Харчові технології, 186 – Видавництво та поліграфія, 226 – Фармація.

Укладачі: СУХОМЛИН Дмитро Андрійович
ГИРЕНКО Дмитро Вадимович

Редактор Л.М. Тонкошкур
Коректор Л.Я. Гоцуцова

Підписано до друку 13.11.16. Формат 60×84 1/16. Папір ксерокс. Друк різнограф.
Умовн. – друк. Арк.. 2,46. Облік.- вид. арк.. 2,52. Тираж 100 прим. Зам. № 70.
Свідоцтво ДК № 303 від 27.12.2000.

ДВНЗ УДХТУ, 49005, м. Дніпропетровськ – 5, просп.. Гагаріна, 8.

Видавничо- поліграфічний комплекс ІнКомЦентру

ЗМІСТ

Формули та рівняння, які використовуються при виконанні самостійної роботи...	4
1. Термодинамічні властивості простих речовин, сполук та іонів у водних розчинах	11
2. Іони у водних розчинах	31
3. Теплота згорання деяких речовин при стандартних умовах	32
4. Величина M_n для обчислення стандартної зміни енергії Гіббса за методом Темкіна і Шварцмана.....	33
5. Емпіричні дані для розрахунку теплоємності	33
6. Інтегральна теплота розчинення солей у воді при 25°C	34
7. Інтегральна теплота розчинення кислот і лугів у воді при 25°C.....	35
8. Інтегральна теплота розчинення солей, які утворюють кристалогідрати, при 25°C.....	35
9. Фізико-хімічні константи води в трьох агрегатних станах	36
10. Щільність, питомий об'єм та тиск насиченої пари води при різних температурах.....	37
11. Кріоскопічні константи	38
12. Ебуліоскопічні константи	38
13. Питома електрична провідність розчинів KCl в інтервалі 0–30°C	39
14. Іонний добуток води в інтервалі 0–100°C.....	39
15. Співвідношення між концентрацією, активністю й середнім іонним коефіцієнтом активності електролітів різного типу.....	39
16. Молярна електрична провідність розведених водних розчинів електролітів при 25°C	40
17. Еквівалентна електрична провідність розчинів електролітів при 25°C	41
18. Коефіцієнти активності деяких іонів	41
19. Середні іонні коефіцієнти активності сильних електролітів у водних розчинах при 25°C.....	42
20. Стандартні окисно-відновні потенціали (E°) стосовно потенціалу стандартного водневого електрода при 25°C	45
21. Нормальний потенціал хінгідронного електрода ($E_{\text{хін/гідр}}^0$) при температурах від 0 до 50°C.....	55
22. Склад і потенціал деяких електродів порівняння відносно нормального водневого електрода	56

Курс фізичної хімії є фундаментальною теоретичною дисципліною при підготовці студентів технологічних та механічних спеціальностей. Дана розробка має за мету надати у стислій формі необхідні формули, рівняння, таблиці, які використовуються під час виконання студентами самостійних завдань, сприяти розвитку активних форм і методів навчання студентів.

Формули та рівняння, які використовуються при виконанні самостійної роботи

Теплота згорання органічних речовин у газоподібному стані:

$$\Delta H_{\text{сгор}} = -(204,2n + 44,4m + \sum X) \text{ [кДж/моль]},$$

де n – число атомів кисню, необхідне для повного згорання речовини; m – число молів води, яка утворилась; X – поправка (термічна характеристика), стала для гомологічного ряду.

Обчислення теплоємності

Правило Неймана-Кона:

$$C_p = n C_{p(1)} + n C_{p(2)},$$

де n_1 та n_2 – кількість атомів даного елемента у сполуці; $C_{p(1)} C_{p(2)}$ – теплоємність елемента, Дж/моль·К.

Для сплавів:

$$C_p = X_1 C_{p1} + X_2 C_{p2},$$

де C_{p1}, C_{p2} – теплоємності простих речовин; X_1, X_2 – вміст простих речовин у сплаві, мол. частки.

Правило Джонсона-Хуанга:

$$C_p = \sum C_p,$$

де C_p – атомно-груповий множник теплоємності.

Тверді та рідкі речовини:

$$C_p = \sum C_i n_i \text{ [Дж/(моль} \cdot \text{К)]},$$

де C_i – атомна теплоємність; n_i – число атомів у молекулі.

Теплота випаровування неполярної рідини при $T_{нтв}$:

$$\frac{\Delta H_{\text{вип.}}}{T_{\text{вип.}}} = 36,61 + 19,14 \lg T_{\text{вип.}} \quad [\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})],$$
$$\frac{\Delta H_{\text{вип.}}}{T_{\text{вип.}}} \approx 89,12 \quad [\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})].$$

Теплота плавлення:

прості речовини: $\frac{\Delta H_{\text{плавл}}}{T_{\text{плавл}}} = 10,5 \pm 2,1 \quad [\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})],$

неорганічні речовини: $\frac{\Delta H_{\text{плавл}}}{T_{\text{плавл}}} = 25,1 \pm 4,2 \quad [\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})],$

органічні речовини: $\frac{\Delta H_{\text{плавл}}}{T_{\text{плавл}}} = 54,4 \pm 12,6 \quad [\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})].$

Тепловий ефект хімічної реакції:

$$\Delta H_{298}^0 = \sum n_i \Delta H_{f,298\text{прод}}^0 - \sum n_j \Delta H_{f,298\text{вих.реч}}^0,$$
$$\Delta H_{298}^0 = \sum n_i \Delta H_{\text{сгор},298\text{вих.реч}}^0 - \sum n_j \Delta H_{\text{сгор},298\text{прод}}^0.$$

Рівняння Кірхгофа:

$$\Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0 + \Delta a(T - 298) + \frac{\Delta b}{2}(T^2 - 298^2) + \frac{\Delta c}{3}(T^3 - 298^3) + \frac{\Delta c'(T - 298)}{298 \cdot T}$$

де Δa , Δb , Δc , $\Delta c'$ – зміна емпіричних коефіцієнтів в рівняннях теплоємностей.

Обчислення зміни ентропії при фізичних процесах:

для n молів речовини:

– нагрівання від T_1 до T_2 :

$$\Delta S = nC_p \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = nC_p \ln \frac{T_2}{T_1};$$

– фазовий перехід:

$$\Delta S_{\text{ф.п.}} = \frac{n\Delta H_{\text{ф.пер.}}}{T_{\text{ф.пер.}}};$$

– ізотермічне розширення:

$$\Delta S = nR \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \text{ або } \Delta S = nR \ln \left(\frac{P_1}{P_2} \right);$$

– одночасна зміна T , P і V ідеального газу:

$$\Delta S = nC_V \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) + nR \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \quad (P = \text{const}),$$

$$\Delta S = nC_P \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) - nR \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right) \quad (V = \text{const});$$

– при адіабатичному розширенні ідеального газу:

$$\Delta S = nC_V \ln \left(\frac{P_2 V_2^\gamma}{P_1 V_1^\gamma} \right);$$

– дифузії двох ідеальних газів:

$$\Delta S = -R(X_1 \ln X_1 + X_2 \ln X_2).$$

Ентропія речовини при температурі T :

$$S_T^0 = \int_0^{T_{\text{пер.}}} \frac{C_p^\alpha dT}{T} + \frac{\Delta H_{\text{пер.}}}{T_{\text{пер.}}} + \int_{T_{\text{пер.}}}^{T_{\text{пл.}}} \frac{C_p^\beta dT}{T} + \frac{\Delta H_{\text{пл.}}}{T_{\text{пл.}}} + \int_{T_{\text{пл.}}}^{T_{\text{вып.}}} \frac{C_p^{\text{рід.}} dT}{T} + \frac{\Delta H_{\text{вып.}}}{T_{\text{вып.}}} + \int_{T_{\text{вып.}}}^T \frac{C_p^{\text{п.}} dT}{T},$$

де C_p^α , C_p^β – ізобарні теплоємності фаз α і β ; $T_{\text{пер.}}$ – температура переходу речовини з α в β фазу; $\Delta H_{\text{пер.}}$ – теплота переходу речовини з α в β фазу; $\Delta H_{\text{пл.}}$, $\Delta H_{\text{вып.}}$ – теплоти плавлення та випаровування; $T_{\text{пл.}}$, $T_{\text{вып.}}$ – температури плавлення та випаровування; $C_p^{\text{рід.}}$, $C_p^{\text{п.}}$ – ізобарні теплоємності рідини та пари.

Зміна ентропії при хімічному процесі:

$$\Delta S_{\text{реак}} = \sum (v_i S^0)_{\text{кін}} - \sum (v_j S^0)_{\text{нач}},$$

або

$$\Delta S_{\text{реак}(T_2)} = \Delta S_{\text{реак}(T_1)} + \int_{T_1}^{T_2} \frac{\Delta C_p dT}{T}.$$

Зміна внутрішньої енергії при фазових переходах (рідина $\leftrightarrow$ газ; тв. тіло $\leftrightarrow$ газ):

$$\Delta U = \Delta H - p\Delta V.$$

Рівняння Клапейрона-Клаузіуса:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V_m},$$

для рівноваги: тверде тіло $\Leftrightarrow$ газ або рідина $\Leftrightarrow$ газ:

$$\frac{d \ln P}{dT} = \frac{\Delta H_{\phi.n}}{RT^2};$$

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_{\phi.n}}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \right).$$

Правило фаз Гіббса:

$$C = K - \Phi + n,$$

де C – варіантність системи; K – число компонентів; Φ – число співіснуючих фаз; n – число незалежних параметрів.

Залежність підвищення температури кипіння ($\Delta T_{\text{кип}} = T - T^0$) розбавленого розчину від молярної концентрації m :

– для речовин, які не дисоціюють:

$$\Delta T_{\text{кип}} = K_E m;$$

– для речовин, які дисоціюють:

$$\Delta T_{\text{кип}} = iK_E m,$$

де T^0 , T – температура кипіння, відповідно, розчинника та розчину; K_E – ебуліоскопічна стала (молярне підвищення температури кипіння); i – ізотонічний коефіцієнт.

$$\frac{RT_{н.т.к.}^2}{1000L_{\text{вип.}}} = K_e;$$

де $T_{н.т.к.}$ – нормальна температура кипіння чистого розчинника; $L_{\text{вип.}}$ – питома теплота випаровування розчинника.

За підвищенням температури кипіння розчину можна визначити молекулярну масу речовини:

$$M_2 = \frac{1000 K_E m_2}{m_1 \Delta T_{кин}},$$

де M_2 – молекулярна маса розчиненої речовини; m_2 – маса розчиненої речовини; m_1 – маса розчинника.

– для речовин, які не дисоціюють:

$$\Delta T_3 = K_{кр} m;$$

– для речовин, які дисоціюють:

$$\Delta T_3 = i K_{кр} m;$$

де $K_{кр}$ – кріоскопічна стала розчинника.

$$K_{кр} = \frac{RT_{нл}^2}{1000 L_{нл}},$$

де $T_{кр}$ – температура кристалізації чистого розчинника; $L_{кр}$ – питома теплота кристалізації розчинника.

Закон розведення Оствальда:

$$K_d = \frac{C \alpha^2}{1 - \alpha};$$

Рівняння Арреніуса:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_0}; \quad \alpha = \frac{\lambda}{\lambda_+^0 + \lambda_-^0}$$

$$K_c = \frac{\lambda^2 c}{\lambda_0 (\lambda_0 - \lambda)}.$$

Залежність константи дисоціації від температури:

$$\frac{d \ln K_C}{dT} = \frac{\Delta H_{дис}}{RT^2},$$

$$\ln \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}} = -\frac{\Delta H_{дис}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right),$$

де $\Delta H_{дис}$ – теплота дисоціації.

$$W = - \Delta G^0 = RT \cdot \ln K_c.$$

Для сильних електролітів:

Залежність середньої іонної моляльності $m_{\pm}$ від моляльності електроліту:

$$m_{\pm} = m \left(v_+^{v_+} v_-^{v_-} \right)^{1/v},$$

де v_+, v_- – число катіонів і число аніонів; $v = v_+ + v_-$ – загальне число іонів.

Середній іонний коефіцієнт активності $\gamma_{\pm}$:

$$\gamma_{\pm} = \left(\gamma_+^{v_+} \gamma_-^{v_-} \right)^{1/v}.$$

Середня іонна активність:

$$a_{\pm} = m_{\pm} \gamma_{\pm},$$

$$a = (a_{\pm})^v = a_+^{v_+} a_-^{v_-},$$

де a_+, a_- – активності іонів.

$$a_+ = \gamma_+ m_+; a_- = \gamma_- m_-.$$

Іонні моляльності:

$$m_+ = m v_+; m_- = m v_-.$$

Перше наближення Дебая-Гюккеля:

$$\lg \gamma_{\pm} = -A |Z_+ Z_-| \sqrt{I},$$

де A – стала, для водних розчинів ($T=298 \text{ K}$), 0,509.

Друге наближення Дебая-Гюккеля:

$$\lg \gamma_{\pm} = \frac{-A |Z_+ Z_-| \sqrt{I}}{a + B \sqrt{I}}.$$

Рівняння Кольрауша:

$$\lambda_{\infty} = \lambda_{\infty}^- + \lambda_{\infty}^+,$$

$$\lambda = \lambda_{\infty} - A \sqrt{C}.$$

Числа переносу t_+ або t_- :

$$t_+ + t_- = 1;$$

$$t_+ = \frac{v_+^0}{v_+^0 - v_-^0} = \frac{\lambda_+}{\lambda_+ + \lambda_-} = \frac{\lambda_+}{\lambda_0}; t_- = \frac{v_-^0}{v_+^0 - v_-^0} = \frac{\lambda_-}{\lambda_+ + \lambda_-} = \frac{\lambda_-}{\lambda_0};$$

Рівняння Нернста:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{Ox}}{a_{Red}},$$

де $a_{\text{окисл.}}$ і $a_{\text{відн.}}$ – активності окисненої та відновленої форм:

– для електрода 1-го роду: $E = E_{Me^{n+}/Me}^0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{Me^{n+}},$

– для електрода 2-го роду (наприклад Ag|AgCl, KCl):

$$E = E_{Ag^+/Ag}^0 + 0,059 \lg \Pi_{AgCl} - \frac{0,059}{1} \lg a_{Cl^-},$$

– окисно-відновного електрода (наприклад, Pt / Fe^{2+} ; Fe^{3+}):

$$E = E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^0 + \frac{0,059}{1} \lg \frac{a_{Fe^{3+}}}{a_{Fe^{2+}}}.$$

1. Термодинамічні властивості простих речовин, сполук та іонів у водних розчинах

Теплоємність для робочого інтервалу температур виражається рівняннями: $C_p = a + bT + c'/T^2$ або $C_p = a + bT + cT^2$

Речовина	$\Delta H_{f,298}$, кДж/моль	S_{298} , Дж моль · К	$C_{p, 298}$, Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
Прості речовини						
Ag (кр.)	0	42,55	25,44	23,97	5,27	−0,25
Al (кр.)	0	28,33	24,35	20,67	12,38	—
As (сірий)	0	35,61	24,74	23,28	5,74	—
Au (кр.)	0	47,40	25,36	23,68	5,19	—
B (кр.)	0	5,86	11,09	16,78	9,04	−7,49
Ba−α	0	60,67	28,28	22,26	13,81	—
Ba−β	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{643}= 0,63$	—	—	10,46	29,29	—
Be (кр.)	0	9,54	16,44	19,16	8,87	−4,77
Bi (кр.)	0	56,90	26,02	18,79	22,59	—
Br(г.)	111,88	174,90	20,79	19,98	1,34	0,36
				18,33	3,88	−0,84
						($c \cdot 10^6$)
Br [−] (г.)	−218,87	163,39	20,79	20,79	—	—
Br ₂ (р.)	0	152,21	75,69	75,69	—	—
Br ₂ (г.)	30,91	245,37	36,07	37,32	0,50	−1,26
C (алмаз)	1,83	2,37	6,11	9,12	13,22	−6,19
C (графіт)	0	5,74	8,54	16,86	4,77	−8,54
C (г.)	716,67	157,99	20,84	20,80	—	—
C ₂ (г.)	830,86	199,31	43,21	30,67	3,97	10,19
Ca−α	0	41,63	26,36	22,22	13,93	—
Cd−α	0	51,76	25,94	22,22	12,30	—
Cl (г.)	121,34	165,08	21,84	23,14	−0,67	−0,96
Cl [−] (г.)	−233,63	153,25	20,79	20,79	—	—
Cl ₂ (г.)	0	222,98	33,93	37,03	0,67	−2,85
Co−α	0	30,04	24,81	19,83	16,75	—
Cr (кр.)	0	23,64	23,35	24,43	9,87	−3,68

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^o=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
Cs (кр.)	0	84,35	31,38	31,38	–	–
Cu (кр.)	0	33,14	24,43	22,64	6,28	–
D(г.)	221,67	123,24	20,79	20,79	–	–
D ₂ (г.)	0	144,86	29,20	28,58	0,88	1,96
						($c \cdot 10^6$)
F(г.)	79,38	158,64	22,75	23,70	–3,21	–
				21,08	–0,10	2,67
F [–] (г.)	–259,68	145,47	20,79	20,79	–	–
F ₂ (г.)	0	202,67	31,30	34,56	2,51	–3,51
Fe–α	0	27,15	24,98	17,24	24,77	–
				–159,8	181,0	–332,4
Ga (кр.)	0	41,09	26,07	26,07	–	–
Ge (кр.)	0	31,09	23,35	25,02	3,43	–2,34
H (г.)	217,98	114,60	20,79	20,79	–	–
H ⁺ (г.)	1536,21	108,84	20,79	20,79	–	–
H [–] (г.)	139,03	108,85	20,79	20,79	–	–
H ₂ (г.)	0	130,52	28,83	27,28	3,26	0,50
Hg (р.)	0	75,90	27,99	26,94	0,00	0,79
Hg (г.)	61,30	174,85	20,79	20,79	–	–
I (г.)	106,76	180,67	20,79	20,07	0,68	0,46
I [–] (г.)	–195,02	169,15	20,79	20,79	–	–
I ₂ (кр.)	0	116,14	54,44	40,12	49,79	–
I ₂ (г.)	62,43	260,60	36,90	37,40	0,59	–0,71
In (кр.)	0	57,82	26,74	20,25	21,59	–
K (кр.)	0	64,18	29,58	5,61	81,17	–
La (кр.)	0	56,90	27,82	25,80	6,70	–
Li (кр.)	0	28,24	24,73	6,86	46,44	–3,51
Mg (кр.)	0	32,68	24,89	22,30	10,63	–0,42
Mn–α	0	32,01	26,28	23,85	14,14	–1,59
Mo (кр.)	0	28,62	24,06	21,67	6,95	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
N ₂ (г.)	0	191,50	29,12	27,88	4,27	–
Na (кр.)	0	51,21	28,24	16,82	37,82	–
Na(р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{371}=2,60$	–	–	–	–	–
Ni–α	0	29,87	26,07	16,99	29,46	–
Ni–β	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{643}=0,38$	–	–	25,10	7,53	–
O (г.)	249,17	160,95	21,91	20,80	0,01	0,98
O ⁺ (г.)	1568,78	154,85	20,79	20,79	–	–
O [–] (г.)	101,43	157,69	21,67	20,84	–0,02	0,75
O ₂ (г.)	0	205,04	29,37	31,46	3,39	–3,77
O ₃ (г.)	142,26	238,82	39,25	47,02	8,04	–9,04
P (біл.)	0	41,09	23,82	23,82	–	–
P (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{317,3}=0,66$	–	–	26,33	–	–
P (кр.)	–17,45	22,80	21,39	16,95	14,89	–
P ₂ (г.)	143,85	217,94	32,05	36,16	0,85	–4,31
Pb (кр.)	0	64,81	26,82	24,23	8,71	–
Pb (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{601}=4,77$	–	–	32,49	–3,09	–
Pt (кр.)	0	41,55	25,86	24,02	5,61	–
Ra (кр.)	0	(71,2)	(27,2)	–	–	–
Rb (кр.)	0	76,23	30,88	30,88	–	–
S (монокл.)	0,38	32,55	23,64	23,64	–	–
S (ромб.)	0	31,92	22,68	22,68	–	–
S (г.)	278,81	167,75	23,67	–	–	–
S ₂ (г.)	128,37	228,03	32,51	36,11	1,09	–3,51
Sb (кр.)	0	45,69	25,23	23,10	7,28	–
Se (кр.)	0	42,44	25,36	18,95	23,01	–
Si (кр.)	0	18,83	19,99	22,82	3,86	–3,54
Sn (біл.)	0	51,55	26,99	21,59	18,10	–
Sn (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{505}=7,03$	–	–	21,54	6,15	12,88
Sr (кр.)	0	55,69	26,36	22,22	13,89	–
Te (кр.)	0	49,50	25,71	19,12	22,09	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
Th- α	0	53,39	27,32	23,56	12,72	–
Ti- α	0	30,63	25,02	21,10	10,54	–
Tl- α	0	64,18	26,32	22,01	14,48	–
U- α	0	50,29	27,66	16,19	30,63	2,05
W (кр.)	0	32,64	24,27	22,91	4,69	–
Zn (кр.)	0	41,63	25,44	22,38	10,04	–
Zr- α	0	38,99	25,44	21,97	11,63	–
Неорганічні сполуки						
AgBr (кр.)	–100,42	107,11	52,30	33,18	64,43	–
AgCl (кр.)	–126,78	96,23	50,79	62,26	4,18	–11,30
AgI- α	–61,92	115,48	54,43	24,35	100,83	–
AgNO ₃ - α	–124,52	140,92	93,05	36,65	189,12	–
Ag ₂ O (кр.)	–30,54	121,75	65,86	55,48	29,46	–
Ag ₂ S- α	–31,80	143,51	76,53	64,60	39,96	–
Ag ₂ SO ₄ (кр.)	–715,88	200,00	131,38	96,65	116,73	–
AlBr ₃ (кр.)	–513,38	180,25	100,50	49,95	169,58	–
AlCl ₃ (кр.)	–704,17	109,29	91,00	77,12	47,83	–
AlF ₃ - α	–1510,42	66,48	75,10	72,26	45,86	–9,62
Al ₂ O ₃ (корунд)	–1675,69	50,92	79,04	114,55	12,89	–34,31
Al ₂ (SO ₄) ₃ (кр.)	–3441,80	239,20	259,41	366,31	62,59	–112,5
AsCl ₃ (р.)	–305,01	216,31	133,47	–	–	–
AsCl ₃ (г.)	–270,34	328,82	75,48	82,09	1,00	–5,94
As ₂ O ₃ (клаудегіт)	–653,37	122,72	112,21	59,83	175,73	–
As ₂ O ₃ (арсеноліт)	–656,89	108,32	95,65	35,02	203,34	–
As ₂ O ₅ (кр.)	–921,32	105,44	116,52	–	–	–
BCl ₃ (г.)	–402,96	298,08	62,63	70,54	11,97	–10,21
BF ₃ (г.)	–1136,58	254,01	50,46	52,05	28,03	–8,87
B ₂ O ₃ (кр.)	–1270,43	53,84	62,76	36,53	106,32	–5,48
BaCO ₃ (кр.)	–1210,85	112,13	85,35	86,90	48,95	–11,97
BaCl ₂ (кр.)	–859,39	123,64	75,31	71,13	13,97	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^o=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
Ba(NO ₃) ₂ (кр.)	–992,07	213,80	151,63	125,73	149,37	–16,78
BaO (кр.)	–553,54	70,29	46,99	53,30	4,35	–8,28
Ba(OH) ₂ (кр.)	–943,49	100,83	97,91	70,71	91,63	–
BaSO ₄ (кр.)	–1458,88	132,21	102,09	141,42	0	–35,27
BeO (кр.)	–598,73	14,14	25,56	35,35	16,74	–13,26
BeSO ₄ (кр.)	–1200,81	77,97	85,69	71,78	99,69	–13,78
Bi ₂ O ₃ (кр.)	–570,70	151,46	113,8	103,51	33,47	–
CO (г.)	–110,53	197,55	29,14	28,41	4,10	–0,46
CO ₂ (г.)	–393,51	213,66	37,11	44,14	9,04	–8,54
COCl ₃ (г.)	–219,50	283,64	57,76	67,15	12,03	–9,04
COS (г.)	–141,70	231,53	41,55	48,12	8,45	–8,20
CS ₂ (р.)	88,70	151,04	75,65	–	–	–
CS ₂ (г.)	116,70	237,77	45,48	52,09	6,69	–7,53
CaC ₂ –α	–59,83	69,96	62,72	68,62	11,88	–8,66
CaCO ₃ (кальцит)	–1206,83	91,71	83,47	104,52	21,92	–25,94
CaCl ₂ (кр.)	–795,92	108,37	72,59	71,88	12,72	–2,51
CaF ₂ –α	–1220,89	68,45	67,03	59,83	30,46	1,97
CaHPO ₄ (кр.)	–1808,56	111,38	110,04	138,41	55,10	–40,38
CaHPO ₄ · 2H ₂ O (кр.)	–2397,46	189,45	197,07	–	–	–
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ (кр.)	–3114,57	189,54	–	–	–	–
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O (кр.)	–3408,29	259,83	258,82	–	–	–
Ca(NO ₃) ₂ (кр.)	–938,76	193,30	149,33	122,88	153,97	–17,28
CaO (кр.)	–653,09	38,07	42,05	42,62	4,52	–6,95
Ca(OH) ₂ (кр.)	–985,12	83,39	87,49	105,19	12,01	–19,00
CaS (кр.)	–476,98	55,61	47,49	42,68	15,90	–
CaSO ₄ (ангідрит)	–1436,28	106,69	99,66	70,21	98,74	–
Ca ₃ (PO ₄) ₂ –α	–4120,82	235,98	227,82	201,84	166,02	–20,92
CdCl ₂ (кр.)	–390,74	115,27	73,22	61,25	40,17	–
CdO (кр.)	–258,99	54,81	43,64	48,24	6,38	–4,90
CdS (кр.)	–156,90	71,13	47,32	53,97	3,77	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
CdSO ₄ (кр.)	–934,41	123,05	99,62	77,32	77,40	–
ClO ₂ (г.)	104,60	257,02	41,84	48,28	7,53	–7,74
Cl ₂ O (г.)	75,73	266,23	45,44	53,18	3,35	–7,78
CoCl ₂ (кр.)	–312,54	109,29	78,49	60,29	61,09	–
CoSO ₄ (кр.)	–867,76	113,39	103,22	–	–	–
CrCl ₃ (кр.)	–556,47	123,01	91,80	79,50	41,21	–
CrO ₃ (кр.)	–590,36	73,22	69,33	82,55	21,67	–17,49
Cr ₂ O ₃ (кр.)	–1140,56	81,17	104,52	119,37	9,20	–15,65
CsCl (кр.)	–442,83	101,18	52,63	49,79	9,54	–
CsI (кр.)	–336,81	125,52	51,88	48,53	11,21	–
CsOH (кр.)	–406,68	77,82	–	–	–	–
CuCl (кр.)	–137,24	87,02	48,53	38,27	34,38	–
CuCl ₂ (кр.)	–205,85	108,07	71,88	67,44	17,56	–
CuO (кр.)	–162,00	42,63	42,30	43,83	16,77	–5,88
CuS (кр.)	–53,14	66,53	47,82	44,35	11,05	–
CuSO ₄ (кр.)	–770,90	109,20	98,87	78,53	71,96	–
Cu ₂ O (кр.)	–173,18	92,93	63,64	56,57	29,29	–
Cu ₂ S (кр.)	–79,50	120,92	76,32	39,25	130,54	–
D ₂ O (р.)	–294,60	75,90	84,31	–	–	–
D ₂ O (г.)	–249,20	198,23	34,27	–	–	–
FeCO ₃ (кр.)	–738,15	95,40	83,26	48,66	112,13	–
FeO (кр.)	–264,85	60,75	49,92	50,80	8,61	–3,31
FeS–α	–100,42	60,29	50,54	0,502	167,36	–
FeS–β	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{411} = 4,39$	–	–	50,42	11,42	–
FeSO ₄ (кр.)	–927,59	107,53	100,58	–	–	–
FeS ₂ (кр.)	–177,40	52,93	61,17	74,81	5,52	–12,76
Fe ₂ O ₃ (кр.)	–822,16	87,45	103,76	97,74	72,13	–1289
Fe ₃ O ₄ (кр.)	–1117,13	146,19	150,79	86,27	208,92	–
Ga ₂ O ₃ (кр.)	–1089,10	84,98	92,05	112,88	15,44	21,00
GeO ₂ (гексаг.)	–554,71	55,27	52,09	68,91	9,83	–17,70

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
GeO ₂ (тетраг.)	–580,15	39,71	50,17	66,61	11,59	–17,74
HBr (г.)	–36,38	198,58	29,14	26,15	5,86	1,09
HCN (г.)	132,00	201,71	35,90	39,37	11,30	–6,02
HCl (г.)	–92,31	186,79	29,14	26,53	4,60	1,09
HD(г.)	0,32	143,70	29,20	29,25	–1,15	2,50 ($c \cdot 10^6$)
HF (г.)	–273,30	173,67	29,14	26,90	3,43	1,09
HI (г.)	26,36	206,48	29,16	26,32	5,94	0,92
HNCS (г.)	127,61	248,03	46,40	26,48	76,99	–34,18 ($c \cdot 10^6$)
HNO ₃ (р.)	–173,00	156,16	109,87	–	–	–
HNO ₃ (г.)	–133,91	266,78	54,12	–	–	–
H ₂ O (кр.)	–291,85	(39,33)	–	4,41	109,50	46,47
H ₂ O (р.)	–285,83	69,95	75,30	39,02	76,64	11,96
H ₂ O (г.)	–241,81	188,72	33,61	30,00	10,71	0,33
H ₂ O ₂ (р.)	–187,86	109,60	89,33	53,60	117,15	–
H ₂ O ₂ (г.)	–135,88	234,41	42,39	52,30	11,88	–11,88
H ₂ S (г.)	–20,60	205,70	33,44	29,37	15,40	–
H ₂ SO ₄ (р.)	–813,99	156,90	138,91	156,90	28,30	–23,46
H ₃ PO ₄ (кр.)	–1279,05	110,50	106,06	46,83	189,24	–
H ₃ PO ₄ (р.)	–1266,90	200,83	106,10	–	–	–
HgBr ₂ (кр.)	–169,45	170,31	75,32	66,58	29,29	–
HgCl ₂ (кр.)	–228,24	140,02	73,91	69,99	20,28	–1,89
HgI ₂ –α	–105,44	184,05	78,24	72,84	16,74	–
HgO (червон.)	–90,88	70,29	44,88	36,04	29,64	–
HgS (червон.)	–58,99	82,42	48,41	43,84	15,27	–
Hg ₂ Br ₂ (кр.)	–207,07	217,70	–	–	–	–
Hg ₂ Cl ₂ (кр.)	–256,06	192,76	101,70	92,47	30,96	–
Hg ₂ SO ₄ (червон.)	–744,65	200,71	131,96	–	–	–
In ₂ O ₃ (кр.)	–925,92	107,95	92,05	–	–	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
In ₂ (SO ₄) ₃ (кр.)	-2725,50	302,08	275,00	200,20	251,04	–
KAl(SO ₄) ₂ (кр.)	-2465,00	204,50	193,00	234,10	82,34	-58,41
КВг (кр.)	-393,80	95,94	52,30	48,37	13,89	–
KCl (кр.)	-438,68	82,55	51,49	41,38	21,76	3,22
KClO ₃ (кр.)	-391,20	142,97	100,25	–	–	–
KClO ₄ (кр.)	-430,12	151,04	112,40	–	–	–
KI (кр.)	-327,90	106,40	53,00	38,84	28,92	4,93
KMnO ₄ (кр.)	-828,89	171,54	117,57	–	–	–
KNO ₃ -α	-492,46	132,88	96,29	60,88	118,83	–
KOH (кр.)	-424,72	79,28	65,60	42,66	76,96	–
K ₂ CO ₃ (кр.)	-1150,18	155,52	114,44	80,29	109,04	–
K ₂ CrO ₄ (кр.)	-1385,74	200,00	146,00	123,72	74,89	–
K ₂ Cr ₂ O ₇ (кр.)	-2067,27	292,21	219,70	153,38	229,29	–
K ₂ SO ₄ (кр.)	-1433,69	175,56	130,01	120,37	99,58	-17,82
LaCl ₃ (кр.)	-1070,68	144,35	103,60	97,19	21,46	–
LiCl (кр.)	-408,27	59,30	48,39	41,42	23,40	–
LiNO ₃	-482,33	71,13	83,26	38,37	150,62	–
LiOH (кр.)	-484,67	42,78	49,58	50,17	34,48	9,50
Li ₂ CO ₃ (кр.)	-1216,00	90,16	96,20	42,53	177,34	–
Li ₂ SO ₄ (кр.)	-1435,86	114,00	117,60	118,95	93,34	-27,20
MgCO ₃ (кр.)	-1095,85	65,10	76,11	77,91	57,74	-17,41
MgCl ₂	-644,80	89,54	71,25	79,08	5,94	-8,62
MgO (кр.)	-601,49	27,07	37,20	48,98	3,14	-11,44
Mg(OH) ₂ (кр.)	-924,66	63,18	76,99	46,99	102,85	–
MgSO ₄ (кр.)	-1287,42	91,55	95,60	106,44	46,28	-21,90
MgSO ₄ ·6H ₂ O (кр.)	-3089,50	348,10	348,10	–	–	–
MnCO ₃ (кр.)	-881,66	109,54	81,50	92,01	38,91	-19,62
MnCl ₂ (кр.)	-481,16	118,24	72,97	75,48	13,22	-5,73
MnO (кр.)	-385,10	61,50	44,10	46,48	8,12	-3,68
MnO ₂ (кр.)	-521,49	53,14	54,02	69,45	10,21	-16,23

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^o=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
MnS (кр.)	-214,35	80,75	49,92	47,70	7,53	—
Mn ₂ O ₃ (кр.)	-957,72	110,46	107,50	—	—	—
Mn ₃ O ₄ (кр.)	-1387,60	154,81	148,08	144,93	45,27	-9,20
NH ₃ (р.)	-69,87	—	80,75	—	—	—
NH ₃ (г.)	-45,94	192,66	35,16	29,80	25,48	-1,67
NH ₄ Al(SO ₄) ₂ (кр.)	-2353,50	216,31	226,40	—	—	—
NH ₄ Cl-β	-314,22	95,81	84,10	—	—	—
NH ₄ NO ₃ (кр.)	-365,43	151,04	139,33	—	—	—
(NH ₄) ₂ SO ₄ (кр.)	-1180,31	220,08	187,30	103,60	280,80	—
NO (г.)	91,26	210,64	29,86	29,58	3,85	-0,59
NOCl (г.)	52,59	263,50	39,37	44,89	7,70	-6,95
NO ₂ (г.)	34,19	240,06	36,66	41,16	11,33	-7,02
N ₂ O (г.)	82,01	219,83	38,62	45,69	8,62	-8,53
N ₂ O ₄ (г.)	11,11	304,35	79,16	83,89	39,75	-14,90
N ₂ O ₅ (г.)	13,30	355,65	95,28	127,45	16,54	-32,85
NaAlO ₂ (кр.)	-1133,03	70,29	73,30	87,95	17,70	-17,74
NaBr (кр.)	-361,41	86,82	51,90	47,92	13,31	—
NaC ₂ H ₃ O ₂ (кр.)	-710,40	123,10	80,33	—	—	—
NaCl (кр.)	-411,12	72,13	50,81	45,94	16,32	—
NaF (кр.)	-573,63	51,30	46,86	43,51	16,23	-1,38
NaHCO ₃ (кр.)	-947,30	102,10	87,70	44,89	143,89	—
NaI (кр.)	-287,86	98,32	52,50	48,88	12,05	—
NaNO ₃ -α	-466,70	116,50	93,05	25,69	225,94	—
NaOH-α	-426,35	64,43	59,66	7,34	125,00	13,38
NaOH (р.)	$\Delta H_{595}^{\text{топл}}=6,36$	—	—	89,58	-5,86	—
Na ₂ B ₄ O ₇ (кр.)	-3276,70	189,50	186,80	206,10	77,09	37,49
Na ₂ CO ₃ -α	-1130,80	138,80	111,30	70,63	135,60	—
Na ₂ CO ₃ (р.)	$\Delta H_{1127}^{\text{плавл}}=33,0$	—	—	—	—	—
Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O (кр.)	-4077	2172	536	—	—	—
NaH ₂ PO ₄ (кр.)	-1544,90	127,57	116,94	—	—	—

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
Na_2HPO_4 (кр.)	-1754,86	150,60	135,28	—	—	—
Na_2O (кр.)	-417,98	75,06	68,89	77,11	19,33	-12,59
$\text{Na}_2\text{O}_2-\alpha$	-513,21	94,81	90,89	74,00	56,66	—
Na_2S (кр.)	-374,47	79,50	84,93	82,89	6,86	—
K_2SO_3 (кр.)	-1089,43	146,02	120,08	107,11	43,51	—
$\text{Na}_2\text{SO}_4-\alpha$	-1387,21	149,62	128,35	82,32	154,36	—
$\text{Na}_2\text{SO}_4-\beta$	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{522}=10,81$	—	—	145,05	54,60	—
$\text{Na}_2\text{SO}_4-\gamma$	$\Delta H^{\beta \rightarrow \gamma}_{920}=0,33$	—	—	142,68	59,31	—
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (кр.)	-4324,75	591,87	547,46	—	—	—
Na_2SO_4 (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{1157}=23,01$	—	—	197,40	—	—
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (кр)	-1117,13	(225)	145,98	—	—	—
Na_2SiF_6 (кр)	-2849,72	214,64	—	—	—	—
Na_2SiO_3 (кр)	-1561,43	113,76	11,81	130,29	40,17	-27,07
Na_2SiO_3 (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{1361}=1,80$	—	—	177,32	—	—
Na_2SiO_3 (скло)	-1541,64	—	179,20	179,20	—	—
$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5-\alpha$	-2470,07	164,05	156,50	185,69	70,54	-44,64
$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5-\beta\alpha$	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{951}=0,42$	—	—	292,88	—	—
$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{1147}=35,56$	—	—	261,21	—	—
$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (скло)	-2443,04	—	—	—	—	—
$\text{Na}_3\text{AlF}_6-\alpha$	-3309,54	283,49	219,51	172,27	158,45	—
$\text{Na}_3\text{AlF}_6-\beta$	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{834}=9,29$	—	—	151,49	144,29	—
Na_3AlF_6 (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{1279}=107,28$	—	—	396,22	—	—
Na_3PO_4 (кр.)	-1924,64	224,68	153,57	136,10	67,00	—
Na_4SiO_4 (кр)	-2106,64	195,81	184,72	162,59	74,22	—
NiCl_2 (кр.)	-304,18	98,07	71,67	73,27	13,23	-4,98
$\text{NiO}-\alpha$	-239,74	37,99	44,31	-20,88	157,23	16,28
NiS (кр.)	-79,50	52,97	47,11	38,70	26,78	—
NiSO_4 (кр.)	-873,49	103,85	97,70	125,94	41,51	—
PCl_3 (р.)	-320,91	218,49	131,38	131,38	—	—
PCl_3 (р.)	-287,02	311,71	71,84	80,11	3,10	7,99

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^o=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
PCl ₅ (кр.)	–445,89	170,80	(138)	(138)	–	–
PCl ₅ (г.)	–374,89	364,47	112,97	129,49	2,93	–16,40
P ₂ O ₃ (р.)	(–1097)	(142)	144,4	–	–	–
P ₂ O ₃ (кр.)	–1507,2	140,3	(41,8)	35,06	22,61	–
P ₄ O ₁₀ (кр.)	–2984,03	228,86	211,71	93,30	407,19	–
P ₄ O ₁₀ (г.)	–2894,49	394,55	190,79	–	–	–
PbBr ₂ (кр.)	–282,42	161,75	80,54	77,78	9,20	–
PbCO ₃ (кр.)	–699,56	130,96	87,45	51,84	119,66	–
PbCl ₂ (кр.)	–359,82	135,98	76,99	66,78	33,47	–
PbCl ₂ (р.)	$\Delta H_{768}^{\text{плавл}} = 23,85$	–	–	104,18	–	–
PbCl ₂ (г.)	–173,64	315,89	55,23	56,62	0,96	–
PbI ₂ (кр.)	–175,23	175,35	81,17	75,31	19,66	–
PbO (жовт.)	–217,61	68,70	45,77	37,87	26,78	–
PbO (черв.)	–219,28	66,11	45,81	36,15	32,47	–
PbO ₂ (кр.)	–276,56	71,92	64,77	53,14	32,64	–
Pb ₃ O ₄ (кр.)	–723,41	211,29	146,86	177,49	34,39	–29,29
PbS (кр.)	–100,42	91,21	49,48	46,74	9,20	–
PbS (г.)	122,34	251,33	35,10	37,32	–2,05	–
PbSO ₄ (кр.)	–920,48	148,57	103,22	45,86	129,70	17,57
PtCl ₂ (кр.)	–106,69	219,79	(75,52)	67,78	25,98	–
PtCl ₄ (кр.)	–229,28	267,88	(150,86)	112,21	129,70	–
RaCl ₂ (кр.)	–887,6	144,4	(80,25)	77,04	10,9	–
Ra(NO ₃) ₂ (кр.)	–992,27	217,71	–	–	–	–
RaO (кр.)	–544	(71)	(46,5)	44,0	8,4	–
RaSO ₄ (кр.)	–1473,75	142,35	–	–	–	–
SO ₂ (г.)	–296,90	248,07	39,87	46,19	7,87	–7,70
SO ₂ Cl ₂ (р.)	–394,13	216,31	133,89	133,89	–	–
SO ₂ Cl ₂ (г.)	–363,17	311,29	77,40	87,91	16,15	–14,23
SO ₃ (г.)	–395,85	256,69	50,09	64,98	11,75	–16,37
				91,28	–3,84	–119,6

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
SbCl ₃ (кр.)	–381,16	183,26	110,46	43,10	213,80	–
SbCl ₃ (г.)	–311,96	338,49	77,40	83,05	0,00	–4,98
Sb ₂ O ₃ (кр.)	–715,46	132,63	111,76	92,05	66,11	–
Sb ₂ O ₅ (кр.)	–1007,51	125,10	117,61	45,86	241,04	–
Sb ₄ O ₆ (кр.)	–1417,12	282,00	223,80	–	–	–
Sb ₂ S ₃ (чорн.)	–157,74	181,59	123,22	101,29	55,23	–
SiCl ₄ (р.)	–687,85	239,74	145,27	145,27	–	–
SiCl ₄ (г.)	–657,52	330,95	90,37	101,46	6,86	–11,51
SiF ₄ (г.)	–1614,94	282,38	73,64	91,46	13,26	–19,66
SiH ₄ (г.)	34,73	204,56	42,89	46,26	36,76	–12,77
SiO ₂ (кварц–α)	–910,94	41,84	44,43	46,99	34,31	–11,30
SiO ₂ (кварц–β)	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{846} = 0,63$	–	–	60,29	8,12	–
SiO ₂ (тридиміт–α)	–909,06	43,51	44,60	13,68	103,76	–
SiO ₂ (тридиміт–β)	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{390} = 0,29$	–	–	57,07	11,05	–
SiO ₂ (кристобаліт–α)	–909,48	42,68	44,18	17,91	88,12	–
SiO ₂ (кристобаліт–β)	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{515} = 1,30$	–	–	60,25	8,54	–
SiO ₂ (скло)	–903,46	46,86	44,35	56,02	15,41	–14,44
SnCl ₂ (кр.)	–330,95	131,80	75,58	50,63	83,68	–
SnCl ₂ (р.)	$\Delta H^{\text{топл}}_{520} = 14,52$	–	–	96,23	–	–
SnCl ₄ (р.)	–528,86	258,99	165,27	165,27	–	–
SnCl ₄ (г.)	–489,11	364,84	98,32	106,98	0,84	–7,82
SnO (кр.)	–285,98	56,48	44,35	39,96	14,64	–
SnO (г.)	20,85	232,01	31,76	35,23	1,34	–3,51
SnO ₂ (кр.)	–580,74	52,30	52,59	73,85	10,04	–21,59
SnS–α	–110,17	76,99	49,25	35,69	31,30	3,77
SnS–β	$\Delta H^{\alpha \rightarrow \beta}_{875} = 0,67$	–	–	40,96	15,65	–
SrO (кр.)	–592,04	54,39	45,03	50,75	5,27	–6,49
SrSO ₄ (кр.)	–1444,74	117,57	107,79	91,20	55,65	–
TeCl ₄ (кр.)	–323,84	200,83	138,49	138,49	–	–
TeF ₆ (г.)	–1369,00	335,89	117,32	152,08	3,10	–31,71

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
TeO ₂ (кр.)	–323,42	74,06	63,88	65,19	14,56	–5,02
Th(OH) ₄ (кр.)	–1764,7	134	–	–	–	–
ThO ₂ (кр.)	–1226,75	65,23	61,76	66,27	12,05	–6,69
ThS ₂ (кр.)	–627,60	96,23	74,67	71,80	9,62	–
Th(SO ₄) ₂ (кр.)	–2541,36	148,11	173,46	104,60	230,96	–
TiCl ₄ (р.)	–804,16	252,40	145,20	142,79	8,71	–0,16
TiCl ₄ (г.)	–763,16	354,80	95,45	107,18	0,47	–10,55
TiO ₂ (рутил)	–944,75	50,33	55,04	62,86	11,36	–9,96
TiO ₂ (анатаз)	–933,03	49,92	55,21	75,04	0,00	–17,63
TiCl (кр.)	–204,18	111,29	52,70	50,21	8,37	–
TiCl (г.)	–68,41	256,06	36,23	37,40	0,00	–1,05
Tl ₂ O (кр.)	–167,36	134,31	68,54	56,07	41,84	–
UF ₄ (кр.)	–1910,37	151,67	115,98	107,53	29,29	–0,25
UF ₄ (р.)	$\Delta H_{1309}^{топл}=58,6$	–	–	133,98	37,68	–
UF ₄ (г.)	–1591,55	349,36	90,79	–	–	–
UF ₆ (кр.)	–2188,23	227,61	167,49	52,72	384,93	–
UF ₆ (р.)	$\Delta H_{337}^{топл}=19,22$	–	–	198,32	–	–
UF ₆ (г.)	–2138,61	377,98	129,74	151,04	5,44	–20,38
UO ₂ (кр.)	–1084,91	77,82	63,71	80,33	6,78	–16,57
UO ₂ F ₂ (кр.)	–1637,20	135,56	130,05	222,88	8,62	–19,92
UO ₂ (NO ₃) ₂ (кр.)	–1348,99	276,33	–	–	–	–
U ₃ O ₈ (кр.)	–3574,81	282,42	237,24	282,42	36,94	–49,96
WO ₃ (кр.)	–842,91	75,90	72,79	87,65	16,17	–17,50
WS ₂ (кр.)	–259,41	64,85	63,55	68,63	15,61	–8,66
ZnCO ₃ (кр.)	–812,53	80,33	80,80	38,91	138,07	–
ZnCl ₂ (кр.)	–415,05	111,46	67,53	60,67	23,01	–
ZnCl ₂ (г.)	–265,68	276,56	56,90	60,25	0,84	–
ZnO (кр.)	–348,11	43,51	40,25	48,99	5,10	–9,12
ZnS (кр.)	–205,18	57,66	45,36	49,25	5,27	–4,85
ZnSO ₄ (кр.)	–981,36	110,54	99,06	76,36	76,15	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж моль · К	$C_{p, 298},$ Дж моль · К	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c' \cdot 10^{-5}$
Zn(OH) ₂ (кр.)	–645,43	76,99	74,27	–	–	–
ZrCl ₄ (кр.)	–979,77	181,42	119,77	124,97	14,14	–8,37
ZrCl ₄ (г.)	–869,31	368,19	98,32	107,46	0,29	–8,26
ZrO ₂ –α	–1097,46	50,36	56,05	69,62	7,53	–14,06
Органічні сполуки						
Вуглеводні						
				Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
CH ₄ (г.) метан	–74,85	186,27	35,71	14,32	74,66	–17,43
C ₂ H ₂ (г.) ацетилен	226,75	200,82	43,93	26,44	66,65	–26,48
C ₂ H ₄ (г.) етилен	52,30	219,45	43,56	11,32	122,01	–37,90

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж/(моль · К)	$C_{p, 298},$ Дж/(моль · К)	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
C ₂ H ₆ (г.) етан	–84,67	229,49	52,64	5,75	175,11	–57,85
C ₃ H ₄ (г.) пропadiєн	192,13	243,93	58,99	13,05	175,31	–71,17
C ₃ H ₆ (г.) пропен	20,41	266,94	63,89	12,44	188,38	–47,60
C ₃ H ₆ (г.) циклопропан	53,30	237,44	55,94	–14,94	268,91	–105,9
C ₃ H ₈ (г.) пропан	–103,85	269,91	73,51	1,72	270,75	–94,48
C ₄ H ₆ (г.) 1,2–бутадиєн	162,21	293,01	80,12	17,74	234,43	–84,73
C ₄ H ₆ (г.) 1,3–бутадиєн	110,16	278,74	79,54	8,08	273,22	–
C ₄ H ₈ (г.) 1–бутен	–0,13	305,60	85,65	21,47	258,40	–80,84
C ₄ H ₈ (г.) 2–бутен, <i>цис</i> –	–6,99	300,83	78,91	–2,72	307,11	–
C ₄ H ₈ (г.) 2–бутен, <i>транс</i> –	–11,17	296,48	87,82	20,78	250,88	–75,93
C ₄ H ₈ (г.) 2–метилпропен	–16,90	293,59	89,12	22,30	252,07	–75,90
C ₄ H ₈ (г.) циклобутан	26,65	265,39	72,22	–24,43	365,97	–
C ₄ H ₁₀ (г.) бутан	–126,15	310,12	97,45	18,23	303,56	–92,65
C ₄ H ₁₀ (г.) 2–метилпропен	–134,52	294,64	96,82	9,61	344,79	–

Речовина	$\Delta H_{f,298}$, кДж/моль	S_{298} , Дж/(моль·К)	$C_{p,298}$, Дж/(моль·К)	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
C_5H_8 (р.) 2– метил–1,3– бутадієн	49,40	229,40	153,20	–	–	–
C_5H_8 (г.) 2– метил–1,3– бутадієн	75,73	315,64	104,60	14,23	345,60	–138,49
C_5H_{10} (р.) циклопентан	–105,97	204,40	126,82	–	–	–
C_5H_{10} (г.) циклопентан	–77,24	292,88	83,01	–42,43	475,30	–
C_5H_{12} (р.) пентан	–173,33	262,85	172,90	–	–	–
C_5H_{12} (г.) пентан	–146,44	348,95	120,21	6,90	425,93	–
C_5H_{12} (р.) 2– метил бутан	–179,28	260,37	164,85	–	–	–
C_5H_{12} (г.) 2– метил бутан	–154,47	343,59	118,78	2,05	439,32	–
C_5H_{12} (г.) 2,2–диметилпропан	–165,98	306,39	121,63	–0,75	463,59	179,16
C_6H_6 (р.) бензол	49,03	173,26	135,14	59,50	255,01	–
C_6H_6 (г.) бензол	82,93	269,20	81,67	–21,09	400,12	–
C_6H_{12} (р.) циклогексан	–156,23	204,35	156,48	–	–	–
C_6H_{12} (г.) циклогексан	–123,14	298,24	106,27	–51,71	598,77	–
C_6H_{14} (р.) гексан	–198,82	296,02	194,93	–	–	–
C_6H_{14} (г.) гексан	–167,19	388,40	143,09	8,66	505,85	–
C_7H_8 (р.) толуол	12,01	220,96	156,06	59,62	326,98	–
C_7H_8 (г.) толуол	50,00	320,66	103,64	–21,59	476,85	–
C_7H_{16} (р.) гептан	–224,54	328,79	138,91	–	–	–
C_7H_{16} (г.) гептан	–187,78	427,90	165,98	10,00	587,14	–
C_8H_6 (г.) етинілбензол (фенілацетилен)	327,27	321,67	114,89	–1,97	449,49	–
C_8H_8 (р.) фенілетилєн(стирол)	103,89	237,57	182,59	–	–	–
C_8H_8 (г.) фенілетилєн(стирол)	147,36	345,10	122,09	–7,32	494,42	202,92
C_8H_{10} (р.) етилбензол	–12,48	255,35	186,56	–	–	–
C_8H_{10} (г.) етилбензол	29,79	360,45	128,41	–15,61	548,82	–
<i>o</i> - C_8H_{10} (р.) <i>o</i> -ксилол	–24,43	246,02	187,86	–	–	–
<i>o</i> - C_8H_{10} (г.) <i>o</i> -ксилол	19,00	352,75	133,26	0,04	504,59	–
<i>m</i> - C_8H_{10} (р.) <i>m</i> -ксилол	–25,42	252,17	183,26	–	–	–
<i>m</i> - C_8H_{10} (г.) <i>m</i> -ксилол	17,24	357,69	127,57	–11,30	526,64	–
<i>n</i> - C_8H_{10} (р.) <i>n</i> -ксилол	–24,43	247,69	183,68	–	–	–
<i>n</i> - C_8H_{10} (г.) <i>n</i> -ксилол	17,95	352,42	126,86	–10,67	521,03	–

Речовина	$\Delta H_{f,298}$, кДж/моль	S_{298} , Дж/(моль·К)	$C_{p,298}$, Дж/(моль·К)	Коефіцієнти рівняння $C_p=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
C_8H_{18} (р.) октан	-249,95	360,79	254,14	—	—	—
C_8H_{18} (г.) октан	-208,45	466,73	188,87	11,84	666,51	—
$C_{10}H_8$ (кр.) нафталін	78,07	166,90	165,27	—	—	—
$C_{10}H_8$ (р.) нафталін	(97)	251,63	—	(180)	—	—
$C_{10}H_8$ (г.) нафталін	150,96	335,64	132,55	-26,48	609,48	—
$C_{10}H_8$ (г.) азулен	279,91	337,86	128,41	-34,85	627,06	—
$C_{12}H_{10}$ (кр.) дифеніл	100,50	205,85	197,07	—	—	—
$C_{12}H_{10}$ (р.) дифеніл	(119,32)	259,87	—	140,00	393,30	—
$C_{12}H_{10}$ (г.) дифеніл	182,09	392,67	162,34	-36,36	763,58	—
$C_{14}H_{10}$ (кр.) антрацен	129,16	207,44	207,94	—	—	—
$C_{14}H_{10}$ (кр.) фенантрен	116,15	211,84	234,30	—	—	—
Кисневмісні сполуки						
CH_2O (г.) формальдегід	-115,90	218,78	35,39	18,82	58,38	-15,61
CH_2O_2 (р.) мурашина кислота	-424,76	128,95	99,04	—	—	—
CH_2O_2 (г.) мурашина кислота	-378,80	248,77	45,80	19,40	112,80	-47,50
CH_4O (р.) метанол	-238,57	125,78	81,60	—	—	—
CH_4O (г.) метанол	-201,00	239,76	44,13	15,28	105,20	-31,04
$C_2H_2O_4$ (р.) щавлева кислота	-829,94	120,08	109,00	—	—	—
C_2H_4O (г.) ацетальдегід	-166,00	264,20	54,64	13,00	153,50	-53,70
C_2H_4O (г.) етиленоксид	-52,63	242,42	48,50	-2,02	190,60	-73,60
$C_2H_4O_2$ (р.) оцтова кислота	-484,09	159,83	123,43	—	—	—
$C_2H_4O_2$ (г.) оцтова кислота	-434,84	282,50	66,50	14,82	196,70	-77,70
C_2H_6O (р.) етанол	-276,98	160,67	111,96	—	—	—
C_2H_6O (г.) етанол	-234,80	281,38	65,75	10,99	204,70	-74,20
C_2H_6O (г.) диметиловий ефір	-184,05	267,06	65,81	16,18	183,90	-58,70
$C_2H_6O_2$ (р.) етиленгліколь	-454,90	167,32	151,0	—	—	—
$C_2H_6O_2$ (г.) етиленгліколь	-389,32	323,55	93,30	44,26	200,50	-77,90
C_3H_6O (р.) ацетон	-248,11	200,41	125,00	—	—	—
C_3H_6O (г.) ацетон	-217,57	294,93	74,90	22,47	201,80	-63,50
C_3H_8O (р.) 1-пропанол	-304,55	192,88	148,60	—	—	—

Речовина	$\Delta H_{f,298}$, кДж/моль	S_{298} , Дж/(моль·К)	$C_{p, 298}$, Дж/(моль·К)	Коефіцієнти рівняння $C_p^o=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
C_3H_8O (г.) 1–пропанол	–257,53	324,80	87,11	13,10	277,50	–98,44
<i>izo</i> – C_3H_8O (р.) 2–пропанол	–318,70	180,00	153,40	–	–	–
<i>izo</i> – C_3H_8O (г.) 2–пропанол	–272,59	309,91	88,74	8,67	303,10	–
$C_3H_8O_3$ (р.) гліцерин	–668,60	204,47	223,01	–	–	–
$C_4H_4O_4$ (кр.) малеїнова кислота	–790,61	159,41	136,82	–	–	–
$C_4H_4O_4$ (кр.) фумарова кислота	–811,07	166,10	141,84	–	–	–
$C_4H_8O_2$ (р.) масляна кислота	–524,30	255,00	177,82	–	–	–
$C_4H_8O_2$ (р.) етилацетат	–749,03	259,41	169,87	–	–	–
$C_4H_8O_2$ (р.) 1,4–діоксан	–400,80	196,60	152,90	–	–	–
$C_4H_{10}O$ (р.) бутанол	–325,56	225,73	183,26	–	–	–
$C_4H_{10}O$ (г.) бутанол	–274,43	363,17	110,00	14,68	358,10	–129,00
$C_4H_{10}O$ (р.) діетиловий ефір	–279,49	253,13	173,30	–	–	–
$C_4H_{10}O$ (г.) діетиловий ефір	–252,21	342,67	112,51	21,09	341,70	–117,90
$C_5H_{10}O$ (р.) циклопентанон	–300,16	205,85	184,00	–	–	–
$C_5H_{12}O$ (р.) аміловий спирт	–357,94	254,80	209,20	–	–	–
$C_5H_{12}O$ (г.) аміловий спирт	–302,38	402,54	132,88	6,29	474,90	–182,45
$C_6H_4O_2$ (кр.) хінон	–186,82	161,08	132,00	–	–	–
C_6H_6O (кр.) фенол	–164,85	144,01	134,70	–	–	–
$C_6H_6O_2$ (кр.) гідрохінон	–362,96	140,16	139,74	–	–	–
$C_7H_6O_2$ (кр.) бензойна кислота	–385,14	167,57	145,18	–	–	–
C_7H_8O (р.) бензиловий спирт	161,00	216,70	217,80	–	–	–
$C_8H_4O_3$ (кр.) ангідрид фталеїнової кислоти	–460,66	179,49	161,80	–	–	–
$C_8H_6O_4$ (кр.) фталеїнова кислота	–782,24	207,94	188,20	–	–	–
$C_{12}H_{10}O_4$ (кр.) хінгідрон	–563,6	–	–	–	–	–
$C_{12}H_{22}O_{11}$ (кр.) сахароза	–2222,12	360,24	425,00	–	–	–
Галогеновмісні сполуки						
CCl_2F_2 (г.) дихлордифторметан (фреон–12)	–477,44	300,79	72,40	–	–	–
CCl_3F (г.) трихлорфторметан	–285,15	309,74	77,99	–	–	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж/(моль·К)	$C_{p, 298},$ Дж/(моль·К)	Коефіцієнти рівняння $C_p^0=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
(фреон–11)						
CCl ₄ (р.) тетрахлорметан	–132,84	216,19	131,70	–	–	–
CCl ₄ (г.) тетрахлорметан	–100,42	310,12	83,76	59,36	97,00	–49,57
CF ₄ (г.) тетрафторметан	–933,03	261,50	61,46	24,10	146,20	–70,26
CHClF ₂ хлордифторметан (фреон–22)	–479,12	280,84	55,85	–	–	–
CHCl ₂ F (г.) дихлорфторметан (фреон–21)	–282,19	293,05	60,98	–	–	–
CHCl ₃ (р.) трихлорметан (хлороформ)	–132,21	202,92	116,30	–	–	–
CHCl ₃ (г.) трихлорметан (хлороформ)	–101,25	295,64	65,73	29,50	148,90	–90,70
CHF ₃ (г.) трифторметан	–697,51	259,58	51,04	16,51	133,40	–58,96
CH ₂ Cl ₂ (р.) дихлорметан	–124,26	178,66	100,00	–	–	–
CH ₂ Cl ₂ дихлорметан	–95,39	270,24	51,13	22,09	111,30	–46,36
CH ₂ F ₂ (г.) дифторметан	–452,88	246,60	42,88	11,39	118,20	–46,00
CH ₃ Br (г.) бромметан	–37,66	245,81	42,43	18,53	89,40	–27,28
CH ₃ Cl (г.) хлорметан	–86,31	234,47	40,75	15,57	92,74	–28,31
CH ₃ F (г.) фторметан	–246,90	222,80	37,48	11,87	94,58	–29,30
CH ₃ I (р.) йодметан	–13,76	162,76	127,2	–	–	–
CH ₃ I (г.) йодметан	13,97	254,01	44,14	19,67	92,76	–32,28
C ₂ H ₅ Cl (г.) хлоретан	–111,72	275,85	62,72	11,63	193,00	–72,92
C ₂ H ₅ F (г.) фторетан	–261,50	264,93	59,04	8,27	190,90	–69,55
C ₆ H ₅ Cl (р.) хлорбензол	10,79	209,20	145,60	–	–	–
C ₆ H ₅ Cl (г.) хлорбензол	51,84	313,46	98,03	–3,09	388,92	–166,25
C ₆ H ₅ F (р.) фторбензол	–151,17	205,94	146,40	–	–	–
C ₆ H ₅ F (г.) фторбензол	–116,57	302,63	94,43	–9,91	401,30	–171,40
C ₇ H ₅ F ₃ (р.) фенілтрифторметан	–637,64	271,50	188,40	–	–	–
C ₇ H ₅ F ₃ (г.) фенілтрифторметан	–600,07	372,58	116,10	–7,36	472,10	–193,40
Азотвмісні сполуки						
CH ₂ N ₂ (г.) діазометан	192,46	242,80	48,85	54,02	31,50	–13,16
CH ₃ NO ₂ (г.) нітрометан	–74,73	275,01	57,32	11,76	172,60	–66,49
CH ₄ N ₂ O (кр.) карбамід	–333,17	104,60	93,14	–	–	–

Речовина	$\Delta H_{f,298},$ кДж/моль	$S_{298},$ Дж/(моль·К)	$C_{p, 298},$ Дж/(моль·К)	Коефіцієнти рівняння $C_p=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
CH ₅ N (г.) метиламін	-23,01	242,59	50,08	14,70	132,60	-41,08
CH ₆ N ₂ (р.) метилгідрозин	53,14	165,94	134,72	—	—	—
CH ₆ N ₂ (г.) метилгідрозин	85,35	278,70	71,13	25,31	178,99	-56,40
C ₂ H ₅ NO ₂ (кр.) амінооцтова кислота	-524,67	109,20	100,42	—	—	—
C ₂ H ₇ N (г.) диметиламін	-18,83	272,96	69,04	4,54	242,10	-86,84
C ₃ H ₃ N (г.) акрилонітрил	184,93	273,93	63,76	20,46	164,50	-64,14
C ₃ H ₉ N (г.) триметиламін	-23,85	288,78	91,76	1,60	341,00	-129,30
C ₅ H ₅ N (р.) піридин	99,96	177,90	132,72	—	—	—
C ₅ H ₅ N (г.) піридин	140,16	282,80	78,12	-18,45	370,10	-154,30
C ₆ H ₅ NO ₂ (р.) нітробензол	15,90	224,26	(186)	—	—	—
C ₆ H ₇ N (р.) анілін	31,09	191,29	190,79	—	—	—
C ₆ H ₇ N (г.) анілін	86,86	319,20	108,40	-6,00	439,40	-185,30
Сірковмісні сполуки						
CH ₄ S (г.) метантиол	-22,97	255,06	50,25	21,00	108,66	-35,56
C ₂ H ₄ S (р.) тіациклопропан	51,92	162,51	—	—	—	—
C ₂ H ₄ S (г.) тіациклопропан	82,22	255,27	53,68	2,38	196,23	-80,58
C ₂ H ₆ S (р.) диметилсульфід	-65,40	196,40	117,24	89,33	96,23	—
C ₂ H ₆ S (г.) диметилсульфід	-37,53	285,85	74,10	24,98	182,30	-60,21
C ₂ H ₆ S (г.) етантиол	-46,11	296,10	72,68	20,00	197,36	-69,33
C ₂ H ₆ S ₂ (р.) диметилдисульфід	-62,59	235,39	146,00	112,13	112,97	—
C ₂ H ₆ S ₂ (г.) диметилдисульфід	-24,14	336,64	94,31	38,91	207,65	-73,72
C ₃ H ₆ S (р.) тіоциклобутан	25,27	187,11	113,46	62,34	171,54	—
C ₃ H ₆ S (г.) тіоциклобутан	61,13	285,22	69,33	-8,03	293,59	-115,39
C ₄ H ₄ S (р.) тіофен	81,04	181,17	123,93	74,06	167,36	—
C ₄ H ₄ S (г.) тіофен	115,73	278,86	72,89	-4,27	296,52	-126,82
C ₄ H ₈ S (р.) тіоциклопентан	-72,43	207,82	140,32	70,50	234,30	—
C ₄ H ₈ S (г.) тіоциклопентан	-33,81	309,36	90,88	-11,46	189,66	-155,85
C ₄ H ₁₀ S (р.) диметилсульфід	-119,33	269,28	171,86	111,71	200,83	—
C ₄ H ₁₀ S (г.) диметилсульфід	-83,47	368,02	111,03	20,84	358,44	-120,75
C ₄ H ₁₀ S ₂ (р.) диметилдисульфід	-120,04	305,01	203,96	152,59	172,38	—

Речовина	$\Delta H_{f,298}$, кДж/моль	S_{298} , Дж/(моль·К)	$C_{p, 298}$, Дж/(моль·К)	Коефіцієнти рівняння $C_p^o=f(T)$		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^6$
$C_4H_{10}S_2$ (г.) диметилдисульфід	-74,64	414,51	141,34	39,04	380,28	-151,34
$C_6H_{10}S$ (р.) тіоциклогексан	-105,94	218,24	163,23	64,73	330,54	—
$C_6H_{10}S$ (г.) тіоциклогексан	-63,26	323,26	108,20	-39,12	558,56	-216,77
C_6H_6S (р.) бензотіол (тіофенол)	63,89	222,80	173,22	115,69	192,46	—
C_6H_6S (г.) бензотіол (тіофенол)	111,55	336,85	104,89	-3,01	413,92	-173,30
C_2H_4OS (р.) тіооцтова кислота	-219,20	—	—	—	—	—
C_2H_4OS (г.) тіооцтова кислота	-181,96	313,21	80,88	39,50	157,03	-60,04

2. Іони у водних розчинах

Іон	$\Delta H_{f, 298}^0$, кДж/моль	S_{298}^0 , $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	$\Delta G_{f, 298}^0$, кДж/моль	Іон	$\Delta H_{f, 298}^0$, кДж/моль	S_{298}^0 , $\frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$	$\Delta G_{f, 298}^0$, кДж/моль
Ag^+	105,75	73,39	77,10	S_2^-	32,64	-14,52	85,40
Al^{3+}	-529,69	-301,25	-489,80	SO_3^{2-}	-638,27	-38,28	-486,73
AsO_4^{3-}	-890,06	-167,28	-648,93	SO_4^{2-}	-909,26	18,20	-743,99
Ba^{2+}	-524,05	8,79	-547,50	SiF_6^{2-}	-2396,51	125,94	-2208,25
Br^-	-121,50	82,84	-104,04	Sn^{2+}	-10,23	-25,26	-26,24
BrO_3^-	83,68	163,18	1,53	Sr^{2+}	-545,51	-26,36	560,97
CH_3COO^-	-485,64	87,58	-369,37	HPO_3^{2-}	-969,01	(16,81)	-811,70
CN^-	150,62	96,45	171,58	HPO_4^{2-}	-1292,14	-33,47	-1089,28
CNO^-	-145,90	101,13	-96,07	HS^-	-17,57	62,76	12,15
CNS^-	74,27	146,05	89,96	HSO_3^-	-627,98	132,38	-527,32
CO_3^{2-}	-676,64	-56,04	-527,60	HSO_4^-	-887,77	127,97	-755,23
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	-824,25	51,04	-674,86	H_2PO_3^-	-969,43	79,50	-830,81
Ca^{2+}	-542,66	-55,23	-552,70	HF_2^-	-660,65	67,78	-581,52
Cd^{2+}	-75,31	-70,92	-77,65	H_2PO_4^-	-1296,29	90,37	-1130,34
Cl^-	-167,07	56,74	-131,29	Hg^{2+}	173,47	-25,15	164,68
ClO^-	-110,04	32,97	-36,61	Hg_2^{2+}	171,75	82,17	153,60
ClO_2^-	-66,53	101,25	17,12	I^-	-56,90	106,69	-51,94
ClO_3^-	-95,56	164,43	-0,19	I_3^-	-51,46	239,32	-51,42
ClO_4^-	-123,60	183,68	-3,40	IO_3^-	-220,52	117,78	-127,16
Co^{2+}	-56,61	-110,46	-53,64	K^+	-252,17	101,04	-282,62
Co^{3+}	94,14	-258,01	129,70	Li^+	-278,45	11,30	-292,86
Cr^{2+}	-138,91	41,87	-183,26	Mg^{2+}	-461,75	-119,66	-455,24
Cr^{3+}	-235,98	-215,48	-223,06	Mn^{2+}	-220,50	-66,94	-229,91
CrO_4^{2-}	-875,42	46,02	-720,91	MnO_4^-	-533,04	196,23	-440,28
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	-1490,93	270,39	-1295,62	NH_4^+	-132,80	112,84	-79,52
Cs^+	-258,04	132,84	-291,96	NO_2^-	-104,60	139,85	-37,16
Cu^+	72,80	44,35	50,00	NO_3^-	-207,38	146,94	-111,49
Cu^{2+}	66,94	-92,72	65,56	Na^+	-240,30	58,41	-261,90
CuNH_3^{2+}	-36,86	17,90	15,76	Ni^{2+}	-53,14	-126,05	-45,56
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$	-151,04	263,59	-65,37	OH^-	-230,02	-10,71	-157,35
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+}$	-140,21	117,74	-30,50	PO_4^{3-}	-1277,38	-220,29	-1018,81
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{2+}$	-244,01	204,24	-73,18	Pb^{2+}	(-1,18)	-24,32	(11,82)
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	-346,52	280,50	-111,51	PtCl_2^{2-}	-500,82	125,64	-354,01
F^-	-333,84	-14,02	-279,99	PtCl_6^{2-}	-669,44	223,43	-485,31
Fe^{2+}	-87,86	-113,39	-84,88	Ra^{2+}	-529,69	28,87	(-555,99)
Fe^{3+}	-47,70	-293,30	-10,53	Tl^-	5,52	126,20	-32,43
H^+	0	0	0	Tl^{3+}	201,25	-176,92	214,76
HCOO^-	-426,22	90,81	-351,54	U^{3+}	-514,63	-125,52	-520,59
HCO_3^-	-691,28	92,57	-586,56	U^{4+}	-590,15	-382,62	-538,91
HC_2O_4^-	-818,18	117,03	-688,47	UO_2^{2+}	-1018,66	-89,68	-954,71
Rb^+	-251,12	120,46	-283,76	Zn^{2+}	-153,64	-110,62	-147,16

3. Теплота згорання деяких речовин при стандартних умовах

Кінцеві продукти згорання: CO₂ (г.), H₂O (р.), SO₂ (г.), N₂ (г.). У сполуках, які містять галогени, кінцеві продукти вказані у виносках

Речовина	$-\Delta H_{298}^0$, кДж/моль	Речовина	$-\Delta H_{298}^0$, кДж/моль
Вуглеводні			
CH ₄ (г.) метан	890,31	C ₆ H ₁₂ (г.) циклогексан	3953,00
C ₂ H ₂ (г.) ацетилен	1299,63	C ₆ H ₁₄ (р.) гексан	4163,05
C ₂ H ₄ (г.) етилен	1410,67	C ₆ H ₁₄ (г.) гексан	4194,75
C ₂ H ₆ (г.) етан	1559,88	C ₇ H ₈ (р.) толуол	3910,28
C ₄ H ₁₀ (г.) бутан	2877,13	C ₇ H ₈ (г.) толуол	3947,94
C ₄ H ₁₀ (г.) ізобутан	2868,76	C ₈ H ₁₀ (р.) м-ксилол	4551,81
C ₅ H ₁₀ (р.) циклопентан	3290,73	C ₈ H ₁₀ (р.) о-ксилол	4552,80
C ₅ H ₁₀ (г.) циклопентан	3319,54	C ₈ H ₁₀ (р.) п-ксилол	4552,80
C ₅ H ₁₁ (р.) пентан	3509,20	C ₈ H ₁₈ (р.) октан	5470,58
C ₅ H ₁₁ (г.) пентан	3536,15	C ₁₀ H ₈ (кр.) нафталін	5156,78
C ₆ H ₆ (р.) бензол	3267,58	C ₁₂ H ₁₀ (кр.) дифеніл	6249,22
C ₆ H ₆ (г.) бензол	3301,51	C ₁₄ H ₁₀ (кр.) антрацен	7067,45
C ₆ H ₁₂ (р.) циклогексан	3919,91	C ₁₄ H ₁₀ (кр.) фенантрен	7049,87
Кисневмісні сполуки			
CO (г.) оксид вуглецю	282,92	C ₄ H ₈ O ₂ (р.) 1,4-діоксан	2316,56
CH ₂ O (г.) формальдегід	561,07	C ₄ H ₈ O ₂ (р.) етилацетат	2246,39
CH ₂ O ₂ (р.) мурашина к-та	254,58	C ₄ H ₁₀ O (р.) бутанол	2671,90
CH ₄ O (р.) метанол	726,60	C ₄ H ₁₀ O (р.) діетиловий ефір	2726,71
C ₂ H ₂ O ₄ (кр.) щавлева к-та	251,88	C ₅ H ₁₂ O (р.) аміловий спирт	3320,84
C ₂ H ₄ O (г.) ацетальдегід	1193,07	C ₆ H ₆ O (кр.) фенол	3063,52
C ₂ H ₄ O (г.) етиленоксид	1306,05	C ₆ H ₆ O ₂ (кр.) гідрохінон	2860,60
C ₂ H ₄ O ₂ (р.) оцтова к-та	874,58	C ₆ H ₁₂ O ₆ (кр.) α-глюкоза	2802,04
C ₂ H ₆ O (р.) етанол	1370,68	C ₆ H ₁₂ O ₆ (кр.) β-глюкоза	2808,04
C ₂ H ₆ O (р.) диметилкетон	1785,73	C ₇ H ₆ O ₂ (кр.) бензойна к-та	3226,70
C ₃ H ₈ O (р.) 1-пропанол	2010,41	C ₁₀ H ₁₆ O (кр.) камфора	5924,84
C ₃ H ₈ O (р.) 2-пропанол	1986,56	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (кр.) сахароза	5646,73
C ₃ H ₈ O ₃ (р.) гліцерин	1661,05	C ₁₈ H ₃₆ O ₂ (кр.) стеаринова кислота	11274,6
Галогеновмісні сполуки			
CCl ₄ (р.) тетрахлорметан*	260,65	CH ₃ Cl (р.) хлорметан***	759,04
CHCl ₃ (р.) трихлорметан**	428,06	C ₆ H ₅ Cl (р.) хлорбензол***	3110,30
Сірковмісні сполуки			
COS (г.) сіркоокис вуглецю	553,12	H ₂ S (г.) сірководень	578,98
CS ₂ (г.) сірковуглець	1075,29		
Азотвмісні сполуки			
CH ₃ O ₂ N (р.) нітрометан	708,77	C ₃ H ₉ N (г.) триметиламін	2442,92
CH ₄ ON ₂ (кр.) карбамід	632,20	C ₅ H ₅ N (р.) піридин	2755,16
CH ₅ N (г.) метиламін	1085,08	C ₆ H ₃ O ₇ N ₃ (кр.) пікринова кислота	2560,2
C ₂ H ₇ N (г.) диметиламін	1768,59	C ₆ H ₅ O ₂ N (р.) нітробензол	3091,2
C ₂ N ₂ (г.) диціан	1087,80	C ₆ H ₅ O ₃ N (кр.) п-нітрофенол	2884,0
C ₃ H ₅ O ₉ N ₃ (р.) нітрогліцерин	1541,40	C ₆ H ₇ N (р.) анілін	3396,2

* Продукти згорання: CO₂ і Cl₂ (г.).

** Продукти згорання: CO₂, Cl₂ (г.), HCl (розчин).

*** Продукти згорання: CO₂, H₂O (р.), HCl (розчин).

4. Величина M_n для обчислення стандартної зміни енергії Гіббса за методом Темкіна і Шварцмана

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_{298}^0 - T\Delta S_{298}^0 - T(\Delta aM_0 + \Delta bM_1 + \Delta cM_2 + \Delta c'M_{-2}),$$

де ΔH_{298}^0 – стандартний тепловий ефект $\Delta S_{298}^0 = \sum (v_i S_{298}^0)_{\text{прод}} - \sum (v_i S_{298}^0)_{\text{вих}}$,

$$\Delta a \text{ (відповідно } \Delta b, \Delta c, \Delta c') = \sum (v_i a_i)_{\text{прод}} - \sum (v_i a_i)_{\text{вих}},$$

$$M_0 = \ln \frac{T}{298,15} + \frac{298,15}{T} - 1,$$

$$M_n = \frac{T^n}{n(n+1)} + \frac{298,15^{n+1}}{(n+1)T} - \frac{298,15^n}{n} \quad (\text{при } n \neq 0)$$

T, K	M_0	$M_1 \cdot 10^{-3}$	$M_2 \cdot 10^{-6}$	$M_{-2} \cdot 10^5$
300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
400	0,0392	0,0130	0,0043	0,0364
500	0,1133	0,0407	0,0140	0,0916
600	0,1962	0,0759	0,0303	0,1423
700	0,2794	0,1153	0,0498	0,1853
800	0,3597	0,1574	0,0733	0,2213
900	0,4361	0,2012	0,1004	0,2521
1000	0,5088	0,2463	0,1310	0,2783
1100	0,5765	0,2922	0,1652	0,2988
1200	0,6410	0,3389	0,2029	0,3176
1300	0,7019	0,3860	0,2440	0,3340
1400	0,7595	0,4336	0,2886	0,3484
1500	0,8141	0,4814	0,3362	0,3610
1600	0,8665	0,5296	0,3877	0,3723
1700	0,9162	0,5780	0,4424	0,3824
1800	0,9635	0,6265	0,5005	0,3915
1900	1,0090	0,6752	0,5619	0,3998
2000	1,0525	0,7240	0,6265	0,4072
2100	1,0940	0,7730	0,6948	0,4140
2200	1,1340	0,8220	0,7662	0,4203
2300	1,1730	0,8711	0,8411	0,4260
2400	1,2100	0,9203	0,9192	0,4314
2500	1,2460	0,9696	1,0008	0,4363
2600	1,2800	1,0189	1,0856	0,4408
2700	1,3140	1,0683	1,1738	0,4451
2800	1,3460	1,1177	1,2654	0,4490
2900	1,3775	1,1672	1,3603	0,4527
3000	1,4080	1,2166	1,4585	0,4562

5. Емпіричні дані для розрахунку теплоємності

Теплоємність	Елементи					
	C	H	N	B	Be	O
C_p твердих речовин, Дж/(моль·К)	7,53	9,62	11,30	11,72	15,90	16,74
C_p рідких речовин, Дж/(моль·К)	11,72	17,99	–	19,66	–	25,10

Теплоємність	Елементи				
	Si	F	S	P	Інші елементи
C_p твердих речовин, Дж/(моль·К)	20,08	20,92	22,59	23,01	25,94—26,78
C_p рідких речовин, Дж/(моль·К)	24,27	29,29	30,96	29,29	33,47

6. Інтегральна теплота розчинення солей у воді при 25°C

При $m = 0,00$ дані значення ΔH_m , екстрапольовані до нескінченного розведення

m, молі солі на 1 кг H ₂ O	ΔH_m , кДж/моль								
	LiCl	LiBr	NaCl	NaBr	NaJ	KCl	KBr	KI	KClO
0,00	-37,13	-49,02	3,89	-0,63	-7,57	17,23	20,04	20,50	50,84
0,01	-36,97	-48,91	4,06	-0,50	-7,41	17,39	20,17	20,67	50,89
0,02	-36,86	-48,87	4,10	-0,42	-7,36	17,44	20,25	20,71	50,84
0,05	-36,71	-48,74	4,18	-0,31	-7,24	17,51	20,29	20,73	50,66
0,1	-36,48	-48,62	4,25	-0,29	-7,20	17,55	20,33	20,71	50,37
0,2	-36,34	-48,39	4,27	-0,27	-7,15	17,57	20,29	20,67	
0,3	-36,19	-48,28	4,25	-0,29	-7,24	17,55	20,25	20,59	
0,4	-36,07	-48,20	4,16	-0,40	-7,32	17,50	20,15	20,42	
0,5	-35,98	-48,12	4,10	-0,44	-7,41	17,43	20,04	20,29	
1,0	-35,65	-47,74	3,79	-0,86	-7,82	17,28	19,54	19,73	
2,0	-35,15	-47,11	3,18	-1,65	-8,62	16,72	18,68	18,62	
3,0	-34,52	-46,53	2,66	-2,28	-9,37	16,17	17,99	17,66	
4,0	-33,89	-46,02	2,26	-2,78	-10,04	15,75	17,36	16,82	
5,0	-33,18	-45,50	1,99	-3,20	-10,54		16,82	16,09	
6,0	-32,43	-44,85	1,88	-3,47	-10,92			15,47	
7,0	-31,63	-44,2 ^f		-3,66	-11,13			14,92	
8,0	-30,79	-43,51		-3,70	-11,25			14,46	
9,0	-29,92	-42,80		-3,62	-11,25				
10,0	-29,00	-41,97			-11,17				
Насич. розчин	-19,35	-31,88	1,95	-3,61	-10,59	15,45	16,49	14,07	
m _{насих}	19,9	18,6	6,15	9,15	12,33	4,82	5,70	8,98	

m, молі солі на 1 кг H ₂ O	ΔH_m , кДж/моль									
	KNO ₃	NH ₄ Cl	NH ₄ NO ₃	CaCl ₂	K ₂ SO ₄	CuSO ₄	MgSO ₄	MnSO ₄	ZnSO ₄	Al ₂ (SO ₄) ₃
0,00	34,93	14,73	25,77	-82,93	23,71	-73,14	-91,63	-64,39	-83,26	-350,5
0,01	35,03	14,85	25,77	-82,68	24,48	-69,87	-89,37	-60,71	-80,67	
0,02	35,02	14,94	25,79	-82,38	24,58	-69,33	-89,04	-60,12	-80,29	
0,05	34,94	15,02	25,82	-81,25	24,75	-68,70	-88,45	-59,29	-79,70	
0,1	34,77	15,10	25,75	-80,88	24,78	-68,07	-87,91	-58,70	-79,16	-344,3
0,2		15,19	25,56	-80,50	24,58	-67,57	-87,26	-57,95	-78,78	-343,3
0,3		15,23	25,38	-80,25	24,27	-67,32	-86,92	-57,53	-78,58	-342,1
0,4		15,27	25,21	-80,02	23,95	-67,15	-86,67	-57,24	-78,41	-340,8
0,5		15,27	25,06	-79,83	23,58	-67,03	-86,48	-57,07	-78,28	-339,3
1,0		15,31	24,31	-79,04		-66,65	-85,77	-56,65	-77,91	-330,5
2,0		15,27	23,05	-77,74			-84,87	-55,56	-77,03	
3,0		15,23	21,97						-75,44	
4,0		15,19	21,17							
5,0		15,15	20,46							
6,0		15,10	19,92							
7,0		15,02	19,41							
8,0			18,95							
9,0			18,54							
10,0			18,16							
Насич. розчин		15,02			22,78					
m _{насих}		7,35			0,69					

7. Інтегральна теплота розчинення кислот і лугів у воді при 25°C

Число молів H ₂ O на 1 моль кислоти або лугу	m, моля кислоти або лугу на 1 кг H ₂ O	– ΔH _m , кДж/моль							
		HCOOH	HCl	HNO ₃	H ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	NH ₃	NaOH	KOH
1	55,51	0,83	26,23	13,11	28,07	-4,52	29,54		
2	27,75	0,87	48,82	20,08	41,92	-0,50	32,05		
3	18,50	0,79	56,85	24,30	48,99	1,88	32,76	28,89	41,80
4	13,88	0,71	61,20	26,98	54,06	3,47	33,26	34,43	45,77
5	11,10	0,67	64,05	28,73	58,03	4,52	33,60	37,76	48,24
6	9,25	0,62	65,89	29,84	60,75	5,36		39,87	49,87
8	6,94	0,58	68,23	31,12	64,60	6,40		41,92	51,76
10	5,55	0,56	69,49	31,84	67,03	7,11	34,27	42,51	52,66
15	3,70	0,55	70,99	32,46	70,17	8,08		42,84	53,62
20	2,78	0,55	71,78	32,67	71,50	8,58	34,43	42,87	53,95
30	1,85	0,56	72,59	32,76	72,68	9,12	34,48		
40	1,39	0,57	73,02	32,75	73,09	–	34,48		
50	1,11	0,60	73,28	32,74	73,35	9,58	34,52	42,53	54,33
75	0,740	0,65	73,65	32,74	73,68	9,87			
100	0,555	0,66	73,85	32,75	73,97	10,04	34,56	42,34	54,45
200	0,278		74,20	32,80	74,94	10,42	34,64	42,30	54,56
500	0,111		74,52	32,90	76,73	10,71		42,36	54,75
700	0,0793		74,61	32,94	77,57	10,79			
1000	0,0555		74,68	32,98	78,58	10,84		42,47	54,87
2000	0,0278		74,82	33,05	80,88	10,96		42,55	55,00
5000	0,0111		74,93	33,13	84,43	11,05		42,66	55,10
10000	0,0056		74,99	33,19	87,07	11,09		42,72	55,17
20000	0,0028		75,04		89,62	11,13			
50000	0,0011		75,08	33,27	92,34	11,17		42,80	55,25
∞	0,0000	0,71	75,14	33,34	96,19	(13,4)	34,64	42,87	55,31

8. Інтегральна теплота розчинення солей, які утворюють кристалогідрати, при 25°C

Речовина	Число молів H ₂ O на 1 моль солі	–ΔH _m , кДж/моль	Речовина	Число молей H ₂ O на 1 моль солі	–ΔH _m , кДж/моль
BaCl ₂	400	11,18	MgSO ₄ ·6H ₂ O	400	1,00
BaCl ₂ ·H ₂ O	400	-7,74	MgSO ₄ ·7H ₂ O	400	-15,86
BaCl ₂ ·2H ₂ O	400	-18,74	Na ₂ CO ₃	400	23,43
CuSO ₄	500	68,37	Na ₂ CO ₃ ·7H ₂ O	400	-45,86
CuSO ₄ ·H ₂ O	500	40,42	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	400	-69,04
CuSO ₄ ·3H ₂ O	500	12,68	Na ₂ HPO ₄	500	25,94
CuSO ₄ ·5H ₂ O	500	-10,50	Na ₂ HPO ₄ ·2H ₂ O	500	0,17
LiCl	800	36,53	Na ₂ HPO ₄ ·7H ₂ O	500	-47,95
LiCl·H ₂ O	800	18,58	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O	500	-96,06
LiCl·2H ₂ O	800	4,06	ZnSO ₄	500	77,28
LiCl·3H ₂ O	800	-8,83	ZnSO ₄ ·H ₂ O	500	42,13
MgSO ₄	400	87,61	ZnSO ₄ ·6H ₂ O	500	-4,31
MgSO ₄ ·2H ₂ O	400	46,36	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	500	-18,87
MgSO ₄ ·4H ₂ O	400	17,66			

9. Фізико-хімічні константи води в трьох агрегатних станах

Лід

Параметр	Одиниці вимірювання	Значення
Щільність (°C, 101325 Па)	кг/дм ³	916,8
Модуль пружності Юнга (–10°C, 101235 Па)	МПа	9486,3
Ізотермічна стисливість (0°C, 30 Па)	МПа ⁻¹	12·10 ⁻⁵
Діелектрична проникність (–1°C, 101325 Па, 3000 Гц)	Ф/м	79
Питомі величини при нормальних умовах		
теплота плавлення	кДж/кг	332,4
теплота сублімації (0°C)	кДж/кг	2834
теплоємність	кДж/(кг·K)	2,039
теплопровідність	Вт/(м·K)	~2,34
електрична провідність (0°C)	См/м	0,4·10 ⁻¹⁰
коефіцієнт об'ємного розширення	K ⁻¹	12·10 ⁻⁵
коефіцієнт лінійного розширення	K ⁻¹	5,27·10 ⁻⁵
Термодинамічні величини		
ентальпія (0°C, 101325 Па)	кДж/моль	292,72
теплота плавлення (101325 Па)	кДж/моль	6,012

Вода - рідина

Параметр	Одиниці вимірювання	Значення
Температура		
замерзання (101325 Па)	°C	0,00
кипіння (101325 Па)	°C	100,00
максимальної щільності	°C	3,98
Критичні константи		
температура	°C	374,15
тиск	МПа	22,143
щільність	кг/м ³	325
Питомі величини при 101325 Па		
теплоємність (15°C)	кДж/(кг·K)	4,187
теплопровідність (0°C)	Вт/(м·K)	0,599
(45°C)	Вт/(м·K)	0,645
електрична провідність (18°C)	См/м	4,4·10 ⁻¹⁰
Термодинамічні величини		
ентальпія (газ, 101325 Па, 25°C)	кДж/моль	241,989
ентропія (газ, 101325 Па, 25°C)	Дж/(моль·K)	188,846
вільна енергія (газ, 101325 Па)	кДж/моль	228,750
теплоємність (25°C)	Дж/(моль·K)	76,07
енергія дисоціації		
H ₂ O → H + O + H	кДж/моль	-916,5
H ₂ O → H ⁺ + OH ⁻	кДж/моль	-493,2
теплота електролітичної дисоціації (20°C)	Дж/моль	-57150

Водяна пара (100 °C, 101325 Па)

Параметр	Одиниці вимірювання	Значення
Питомий об'єм	м ³ /кг	1,7296
В'язкість	мПа·с	0,0124
Коефіцієнт дифузії в повітрі	см ² /с	0,380
Діелектрична проникність (145°C)	Ф/м	1,00705
Питомі величини		
теплопровідність	Вт/(м·K)	0,0231
теплоємність	кДж/(кг·K)	2,039
C _p /C _v , (15°C)		1,32
Термодинамічні величини:		
ентальпія	кДж/моль	242,49
теплота випарювання	кДж/моль	44,041

**10. Щільність, питомий об'єм та тиск насиченої пари води
при різних температурах**

t, °C	ρ , кг/м ³	$V \cdot 10^3$, м ³ /кг	$P \cdot 10^{-2}$, Па	t, °C	ρ , кг/м ³	$V \cdot 10^3$, м ³ /кг	$P \cdot 10^{-2}$, Па
-10	998,12	1,00188	2,865	40	992,21	1,00785	73,75
-9	998,40	1,00160	3,101	45	990,21	1,00988	95,83
-8	998,66	1,00134	3,252	50	988,04	1,01210	123,3
-7	998,89	1,00111	3,620	55	985,70	1,01451	157,3
-6	999,09	1,00091	3,908	60	983,21	1,01708	199,2
-5	999,27	1,00073	4,212	65	980,56	1,01982	250,0
-4	999,42	1,00058	4,546	70	977,78	1,02273	311,6
-3	999,55	1,00045	4,897	75	974,86	1,02579	385,4
-2	999,67	1,00033	5,274	80	971,80	1,02902	473,4
-1	999,76	1,00024	5,677	85	968,62	1,03240	578,1
0	999,84	1,00016	6,105	90	965,31	1,03602	701,0
1	999,90	1,00010	6,567	95	961,89	1,03962	845,1
2	999,94	1,00006	7,058	100	958,35	1,04346	1013,2
3	999,96	1,00004	7,579	110	951,0	1,0515	1433
4	999,97	1,00003	8,134	120	943,4	1,0601	1985
5	999,96	1,00004	8,723	130	935,3	1,0693	2701
6	999,94	1,00006	9,350	140	926,4	1,0794	3614
7	999,90	1,00010	10,016	150	917,3	1,0902	4761
8	999,85	1,00015	10,726	160	907,5	1,1019	6181
9	999,78	1,00022	11,478	170	897,3	1,1145	7921
10	999,70	1,00030	12,278	180	886,6	1,1279	10026
11	999,60	1,00040	13,119	190	875	1,1429	12549
12	999,49	1,00051	14,03	200	865	1,1563	15544
13	999,37	1,00063	14,97	210	850	1,177	19073
14	999,24	1,00076	15,99	220	837	1,195	23192
15	999,10	1,00090	17,05	230	823	1,215	27698
16	998,94	1,00106	18,17	240	809	1,236	23465
17	998,77	1,00123	19,37	250	799	1,251	39754
18	998,59	1,00141	20,64	260	782	1,279	46913
19	998,40	1,00160	21,97	270	766	1,306	55010
20	998,20	1,00180	23,38	280	750	1,334	64133
21	997,99	1,00201	24,86	290	730	1,369	74392
22	999,77	1,00224	26,44	300	710	1,408	85903
23	997,53	1,00247	28,09	310	686	1,458	98690
24	997,29	1,00271	29,84	320	662	1,510	112906
25	997,04	1,00297	31,68	330	637	1,570	128672
26	996,78	1,00323	33,61	340	607	1,646	146110
27	996,51	1,00350	35,65	350	573	1,746	165322
28	996,23	1,00378	37,80	360	527	1,898	186508
29	995,94	1,00408	40,05	370	454	2,202	210238
30	995,64	1,00438	42,42	374	327	3,06	220604
35	994,03	1,00601	56,24				

11. Кріоскопічні константи

Розчинник	K _{кр}	t _{пл} , °C	Розчинник	K _{кр}	t _{пл} , °C
Анілін	5,87	-5,96	Тринітротолуол	10,0	81
Ацетон	2,4	-94,6	Вода	1,85	0
Ацетофенон	5,65	20,5	Діоксан	4,63	11,7
Бензол	5,1	5,4	Інден	7,28	-1,76
Бромформ	14,4	7,7	Камфора	40,0	174,4
Кислота мурашина	2,77	8,4	Триметилкарбінол	8,37	25,1
капронова	4,47	-1,5	Фенол	7,3	41
сірчана	4,8	8,4	Формамід	3,85	0
трихлороцтова	12,1	57	Хлороформ	4,9	-63,2
оцтова	3,9	16,55	п-Хлортолуол	5,6	7
о-Крезол	5,6	30	Циклогексан	20,2	6,2
п-Крезол	7,0	37	Циклогексанол	38,2	23,6
п-Ксилол	4,3	16	Чотирихлористий	2,98	-23
Нафталін	6,899	80,1	вуглець		
Нітробензол	6,90	5,7	Етилен бромистий	12,5	9,98
Піридин	4,97	-40	Ефір дибензиловий	6,27	36
п-Толуїдин	5,372	5,2	Ефір дифеніловий	8,0	28

12. Ебуліоскопічні константи

Розчинник	K _Е	T _{кип} , °C	Розчинник	K _Е	T _{кип} , °C
Анілін	3,22	184,4	Нітроетан	2,60	114,8
Ацетон	1,48	56,0	н-Октан	5,71	125,7
Ацетонітрил	1,30	81,6	Піридин	2,687	115,8
Бензол	2,57	80,2	Пропіонітрил	1,87	98
Бензонітрил	3,87	191	Сірковуглець	2,29	46,3
Бромбензол	6,26	156,2	Оксид сірки (IV)	1,45	-10
2-Бутанон	2,28	79,6	Спирт аміловий	2,58	131,5
Вода	0,516	100	бутиловий	1,94	104,6
Декалін	5,76	191,7	метиловий	0,84	64,7
Діоксан	3,27	100,3	пропіловий	1,73	97,3
Дихлорметан	2,6	40-41	етиловий	1,2	78,4
Дихлоретилен	3,44	60	Тетралін	5,58	207,3
Діетиловий ефір	2,16	35,6	Тетрахлоретилен	5,5	121,9
Йодметан	4,19	42,5	п-Толуїдин	4,14	200,3
Йодетан	5,16	72,4	Толуол	3,29	110,6
Кислота масляна	3,94	163,2	Трихлоретилен	4,43	87,5
мурашина	2,4	100,8	Оцтовий ангідрид	3,53	140,0
пропіонова	3,51	139,6	Фенол	3,60	182,1
оцтова	3,07	118,5	Хлорбензол	4,15	132,1
Камфора	6,09	204	Хлороформ	3,88	61,2
Метилацетат	2,06	56,5	Хлоретан	1,95	12,2
Метилпропілкетон	3,14	102	Циклогексан	2,75	81,5
Метилетилкетон	2,28	80	Чотирихлористий	5,3	76,7
Нафталін	5,8	218	вуглець		
Нітробензол	5,27	210,9	Етилацетат	2,79	75,5
Нітрометан	1,86	102	Етиленбромід	6,43	78,3

13. Питома електрична провідність розчинів KCl в інтервалі 0–30°C

Концентрація KCl, моль/л	κ, См/м при температурі, °C						
	0	5	10	15	20	25	30
0,01	0,0776	0,0896	0,1020	0,1147	0,1278	0,1413	0,1552
0,02	0,1521	0,1752	0,1994	0,2243	0,2501	0,2765	0,3036
0,1	0,715	0,822	0,933	1,048	1,167	1,288	1,412
1,0	6,541	7,414	8,319	9,252	10,207	11,180	

14. Іонний добуток води в інтервалі 0 – 100°C

t, °C	$K_B \cdot 10^{14}$	pK _B	t, °C	$K_B \cdot 10^{14}$	pK _B
0	0,1139	14,9435	25	1,008	13,9965
5	0,1846	14,7338	30	1,469	13,8330
10	0,2920	14,5346	35	2,089	13,6801
15	0,4505	14,3463	40	2,918	13,5348
18	0,5702	14,2439	45	4,018	13,3960
20	0,6809	14,1669	50	5,474	13,2617
21	0,742	14,1296	55	7,297	13,1369
22	0,802	14,0958	60	9,614	13,0171
23	0,868	14,0615	100	59,0	12,2291
24	0,948	14,0232			

15. Співвідношення між концентрацією, активністю й середнім іонним коефіцієнтом активності електролітів різного типу

Середня іонна моляльність $m_{\pm} = m(v_+^{v_+} \cdot v_-^{v_-})^{\frac{1}{v}}$; активність $a = (m_{\pm} \gamma_{\pm})^v = a_{\pm}^v$,
де v_+ – число катіонів; v_- – число аніонів, v – загальне число іонів

Тип валентності електроліту	Приклад	$\gamma_{\pm}$	$m_{\pm}$	a
Неелектроліт	Сахароза	–	–	$m\gamma$
1-1; 2-2; 3-3	KCl, ZnSO ₄ , LaFe(CN) ₆	$(\gamma_+ \gamma_-)^{1/2}$	m	$m^2 \gamma_{\pm}^2$
2-1	CaCl ₂	$(\gamma_+ \gamma_-^2)^{1/3}$	$4^{1/3} m$	$4m^3 \gamma_{\pm}^3$
1-2	Na ₂ SO ₄	$(\gamma_+^2 \gamma_-)^{1/3}$	$4^{1/3} m$	$4m^3 \gamma_{\pm}^3$
3-1	LaCl ₃	$(\gamma_+ \gamma_-^3)^{1/4}$	$27^{1/4} m$	$27m^4 \gamma_{\pm}^4$
1-3	K ₃ Fe(CN) ₆	$(\gamma_+^3 \gamma_-)^{1/4}$	$27^{1/4} m$	$27m^4 \gamma_{\pm}^4$
4-1	Th(NO ₃) ₄	$(\gamma_+ \gamma_-^4)^{1/5}$	$256^{1/5} m$	$256m^5 \gamma_{\pm}^5$
1-4	K ₄ Fe(CN) ₆	$(\gamma_+^4 \gamma_-)^{1/5}$	$256^{1/5} m$	$256m^5 \gamma_{\pm}^5$
3-2	Al ₂ (SO ₄) ₃	$(\gamma_+^2 \gamma_-^3)^{1/5}$	$108^{1/5} m$	$108m^5 \gamma_{\pm}^5$

**16. Молярна електрична провідність розведених водних розчинів електролітів
при 25°C**

$\lambda_c = \lambda^* (1 - a\sqrt{c} + b \cdot c)$, λ_c – молярна провідність при концентрації c , моль/л. Коефіцієнти λ^* , a і b застосовуються в області концентрацій 0,001–0,1 моль/л. Молярна провідність λ^* в таблиці виражена в (См·м²)/моль

Електроліт	$\lambda^* \cdot 10^4$	a	b	Електроліт	$\lambda^* \cdot 10^4$	a	b
AgNO ₃	133,3	0,68	0,35	LiNO ₃	111	0,77	0,45
½Ag ₂ SO ₄	142	1,30	-3,5	LiOH	236,5	0,48	0,5
⅓AlBr ₃	139	1,64	2,2	½Li ₂ SO ₄	119,2	1,48	1,4
⅓AlCl ₃	137,6	1,65	2,0	½MgBr ₂	129	1,34	2,2
⅓AlI ₃	137,6	1,66	3,1	½Mg(NO ₃) ₂	129	1,35	1,8
⅓Al(NO ₃) ₃	129,5	1,72	2,2	½MnBr ₂	128	1,34	1,7
½BaBr ₂	141,1	1,28	1,78	½MnCl ₂	126	1,36	1,6
½Ba(COOCH ₃) ₂	104,2	1,59	1,7	NH ₄ Br	155	0,62	0,60
½BaCl ₂	139,5	1,28	1,74	NH ₄ Cl	150,5	0,63	0,49
½Ba(NO ₃) ₂	132	1,34	1,2	NH ₄ NCS	140,8	0,65	0,5
½CaBr ₂	133	1,32	2,1	NH ₄ NO ₃	145,3	0,64	0,55
½CaCl ₂	135,6	1,3	1,8	NaBr	126,0	0,70	0,5
½Ca(NO ₃) ₂	130	1,35	2,0	½Na ₂ CO ₃	124,1	1,47	1,6
½CdCl ₂	104	1,65	0,9	NaCOOCH ₃	91,1	0,89	0,34
½CdSO ₄	105	2,89	3,7	NaCl	126,5	0,70	0,74
½CoCl ₂	124,5	1,37	1,2	NaClO ₃	115	0,75	0,6
½Co(NO ₃) ₂	122,4	1,39	2,0	NaClO ₄	110	0,77	0,6
CsCl	154,6	0,62	-0,7	NaF	106	0,79	0,6
CsOH	271	0,45	0,5	NaI	127,0	0,70	0,80
½CuCl ₂	131	1,33	1,5	NaHCO ₃	96,0	0,85	0,6
½CuSO ₄	113	2,79	3,3	NaNCS	110,5	0,77	0,75
½FeCl ₂	137	1,34	1,05	NaOH	246,5	0,47	0,3
HBr	429,4	0,37	0,35	½Na ₂ SO ₄	129,0	1,39	1,50
HCl	426,0	0,37	0,38	½NiCl ₂	123,3	1,37	1,7
HClO ₄	417	0,36	0,4	½NiSO ₄	100	2,7	1,6
HI	428	0,37	0,42	½PbCl ₂	145,0	1,26	-7
HIO ₃	391,2	0,38	-4,7	RbBr	148	0,63	0,2
HNCS	404	0,38	0,37	RbCl	153	0,62	0,7
HNO ₃	420	0,37	0,36	RbOH	272	0,45	0,5
KBr	151,7	0,62	0,62	⅓SmBr ₃	140,2	1,63	2,9
KBrO ₃	129,4	0,69	0,48	⅓SmCl ₃	139,8	1,64	3,0
KCOOCH ₃	115,4	0,75	1,3	⅓SmI ₃	138,5	1,64	3,4
KCl	149,8	0,63	0,64	½SrCl ₂	136,0	1,30	1,74
KClO ₃	138,7	0,66	0,4	½Sr(NO ₃) ₂	131,8	1,34	1,5
KF	128	0,70	0,5	TlCl	150,3	0,63	-1,3
⅓K ₃ Fe(CN) ₆	167,8	1,56	1,8	TlClO ₃	137,6	0,65	0,45
¼K ₄ Fe(CN) ₆	169	2,48	3,6	TlOH	276,1	0,45	0,45
KI	150,8	0,63	0,62	⅓YCl ₃	136	1,67	3,5
KNCS	140	0,65	0,65	½ZnBr ₂	159	1,23	0,7
KNO ₃	144,5	0,64	0,36	½Zn(COOCH ₃) ₂	88	1,77	1,2
KOH	271	0,45	0,4	½ZnCl ₂	130	1,48	2,3
½K ₂ SO ₄	151,4	1,24	1,14	½ZnSO ₄	105	2,90	4,2
LiBr	121,4	0,72	0,5	(CH ₃) ₄ NI	118,6	0,73	0,35
LiCl	115	0,75	0,78	(C ₂ H ₅) ₄ NI	108	0,78	
LiI	117,7	0,74	0,8	(C ₃ H ₇) ₄ NI	100	0,83	

17. Еквівалентна електрична провідність розчинів електролітів при 25°C

Електроліт	$\lambda \cdot 10^{-4}$, См·м ² /моль при m, моль/л							
	0	0,0005	0,001	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1
HCl	426,16	422,74	421,36	415,80	412,24	407,24	399,09	391,32
LiCl	115,03	113,15	112,40	109,40	107,32	104,65	100,11	95,86
NaCl	126,45	124,50	123,74	120,65	118,51	115,76	111,06	106,74
KCl	149,86	147,81	146,95	143,55	141,27	138,34	133,37	128,96
NH ₄ Cl	149,7				141,28	138,33	133,29	128,75
KBr	151,90			146,09	143,43	140,48	135,68	131,39
NaI	126,94	125,36	124,25	121,25	119,24	116,70	112,79	108,78
KI	150,38			144,37	142,18	139,45	134,97	131,11
KNO ₃	144,96	142,77	141,84	138,48	135,82	132,41	126,31	120,40
KHCO ₃	118,00	115,10	115,34	112,24	110,08	107,22		
CH ₃ COONa	91,00	89,2	88,5	85,72	83,76	81,24	76,92	72,80
NaOH	247,8	245,6	244,7	240,80	238,0			
AgNO ₃	133,36	131,36	130,51	127,20	124,76	121,41	115,24	109,14
1/2 MgCl ₂	129,40	125,61	124,11	118,31	114,55	110,04	103,08	97,10
1/2 CaCl ₂	135,84	131,93	130,36	124,25	130,36	115,65	108,47	102,46
1/2 SrCl ₂	135,80	131,90	130,33	124,44	120,29	115,54	108,25	102,19
1/2 BaCl ₂	139,98	135,96	134,34	128,02	123,94	119,09	111,48	105,19
1/2 Na ₂ SO ₄	129,9	125,74	124,15	117,15	112,44	106,78	97,75	89,98
1/2 CuSO ₄	133,6	121,6	115,26	94,07	83,12	72,20	59,05	50,58
1/2 ZnSO ₄	132,8	121,4	115,53	95,49	84,91	72,24	61,20	52,64
1/3 LaCl ₃	145,8	139,6	137,0	126,5	121,8	115,3	106,2	99,10
1/3 K ₄ Fe(CN) ₆	174,5	166,4	163,1	150,7				
1/4 K ₄ Fe(CN) ₆	184,5		167,24	146,09	134,83	122,82	107,70	97,87

18. Коефіцієнти активності деяких іонів

Іони	$\gamma_{\pm}$ при μ							
	0,0001	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1
Іони неорганічних сполук								
H ⁺	0,975	0,967	0,950	0,993	0,914	0,88	0,86	0,83
Li ⁺	0,975	0,965	0,948	0,929	0,907	0,87	0,835	0,80
Rb ⁺ , Cs ⁺ , NH ⁺ , Ag ⁺ , Tl ⁺	0,975	0,964	0,945	0,924	0,898	0,85	0,80	0,75
K ⁺ , Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , CN ⁻ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻	0,975	0,964	0,945	0,925	0,899	0,85	0,805	0,755
OH ⁻ , F ⁻ , CNS ⁻ , CNO ⁻ , HS ⁻ , ClO ₃ ⁻ , ClO ₄ ⁻ , BrO ₃ ⁻ , MnO ₄ ⁻	0,975	0,964	0,946	0,926	0,900	0,855	0,81	0,76
Na ⁺ , CdCl ⁺ , ClO ₂ ⁻ , IO ₃ ⁻ , HCO ₃ ⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻ , HSO ₃ ⁻	0,975	0,964	0,947	0,928	0,902	0,86	0,82	0,775
Hg ₂ ²⁺ , SO ₄ ²⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻ , S ₂ O ₈ ²⁻ , CrO ₄ ²⁻ , HPO ₄ ²⁻	0,903	0,867	0,803	0,740	0,660	0,545	0,445	0,355
Pb ²⁺ , CO ₃ ²⁻ , SO ₃ ²⁻ , MoO ₄ ²⁻	0,903	0,868	0,805	0,742	0,665	0,55	0,455	0,37
Sr ²⁺ , Ba ²⁺ , Ra ²⁺ , Cd ²⁺ , Hg ²⁺ , S ²⁻ , S ₂ O ₄ ²⁻ , WO ₄ ²⁻	0,903	0,868	0,805	0,744	0,67	0,555	0,465	0,38
Ca ²⁺ , Cu ²⁺ , Zn ²⁺ , Sn ²⁺ , Mn ²⁺ , Fe ²⁺ , Ni ²⁺ , Co ²⁺	0,905	0,870	0,809	0,749	0,675	0,57	0,485	0,405
Mg ³⁺ , Be ²⁺	0,906	0,872	0,813	0,755	0,69	0,595	0,52	0,45
PO ₄ ³⁻ , [Fe(CN) ₆] ³⁻	0,796	0,725	0,612	0,505	0,395	0,25	0,16	0,095
Al ³⁺ , Fe ³⁺ , Cr ³⁺ , Sc ³⁺ , Y ³⁺ , La ³⁺ , In ³⁺ , Ce ³⁺ , Pr ³⁺	0,802	0,738	0,632	0,54	0,445	0,325	0,245	0,18
[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	0,668	0,57	0,425	0,31	0,20	0,10	0,048	0,021
Th ⁴⁺ , Zr ⁴⁺ , Ce ⁴⁺ , Sn ⁴⁺	0,678	0,588	0,455	0,35	0,255	0,155	0,10	0,065
Іони органічних сполук								
HCOO ⁻ , H ₂ C ₆ H ₆ O ⁻ , CH ₃ NH ⁺ , (CH ₃) ₂ NH ⁺	0,975	0,964	0,946	0,926	0,900	0,855	0,81	0,76
OOCH ₂ NH ₃ ⁺ , (CH ₃) ₃ NH ₃ ⁺ , C ₂ H ₅ NH ₃ ⁺	0,975	0,964	0,947	0,927	0,901	0,855	0,815	0,77
CH ₃ COO ⁻ , (CH ₃) ₄ N ⁺ , CH ₂ ClCOO ⁻ , NH ₂ CH ₂ COO ⁻	0,975	0,964	0,947	0,928	0,902	0,86	0,82	0,775
CHCl ₂ COO ⁻ , CCl ₃ COO ⁻ , (C ₂ H ₅) ₃ NH ⁺ , C ₃ H ₇ NH ₃ ⁺	0,975	0,964	0,947	0,928	0,904	0,865	0,83	0,79
C ₆ H ₅ COO ⁻ , C ₆ H ₄ OHCOO ⁻ , C ₆ H ₅ CH ₂ COO ⁻ , CH ₂ =CHCH ₂ COO ⁻ , (C ₂ H ₅) ₄ N ⁺ , (C ₃ H ₇) ₅ NH ₂ ⁺	0,975	0,965	0,948	0,929	0,907	0,87	0,835	0,80
[OC ₆ H ₂ (NO ₂) ₃] ⁻ , (C ₃ H ₇) ₃ NH ⁺	0,975	0,965	0,948	0,930	0,909	0,875	0,845	0,81
(COO) ₂ ²⁻ , HC ₆ H ₅ O ₇ ²⁻	0,903	0,867	0,804	0,741	0,662	0,55	0,45	0,36
H ₂ C(COO) ₂ ²⁻ , (CH ₂ COO) ₂ ²⁻ , (CHOHCOO) ₂ ²⁻	0,903	0,868	0,805	0,744	0,67	0,555	0,465	0,38
C ₆ H ₄ (COO) ₂ ²⁻ , H ₂ C(CH ₂ COO) ₂ ²⁻ , CH ₂ CH ₂ (COO) ₂ ²⁻	0,905	0,870	0,809	0,749	0,675	0,57	0,485	0,405
C ₆ H ₅ O ₇ ³⁻	0,796	0,728	0,616	0,51	0,405	0,27	0,18	0,115

19. Середні іонні коефіцієнти активності сильних електролітів у водних розчинах при 25°C

Коефіцієнти активності $\gamma_{\pm}$ наведені в інтервалах концентрацій (m):

0,001–3,0, 4,0–11,0 і 12,0–20,0 моль/кг

Електроліт	Концентрація, моль/кг											
	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
AgNO ₃			0,925	0,897	0,860	0,793	0,734	0,657	0,536	0,429	0,316	0,252
AlCl ₃						0,447	0,337	0,305	0,331	0,539		
Al(ClO ₃) ₃	0,78	0,72	0,62	0,53	0,45	0,35	0,30	0,27	0,26			
Al ₂ (SO ₄) ₃							0,035	0,023	0,014	0,018		
BaCl ₂	0,881	0,840	0,774	0,716	0,651	0,564	0,500	0,444	0,397	0,395		
Ba(OH) ₂		0,853	0,773	0,712	0,627	0,526	0,443	0,370				
CaCl ₂	0,889	0,852	0,789	0,731	0,668	0,583	0,518	0,472	0,448	0,500	0,792	
Ca(NO ₃) ₂	0,88	0,84	0,77	0,71	0,64	0,545	0,485	0,426	0,363	0,336	0,345	0,380
CdCl ₂	0,819	0,743	0,623	0,524	0,456	0,304	0,228	0,164	0,101	0,0669	0,0441	0,0352
CdI ₂			0,490	0,379	0,281	0,167	0,106	0,0685	0,0376	0,0251	0,0180	
CdSO ₄	0,726	0,639	0,505	0,399	0,307	0,206	0,150	0,102	0,061	0,041	0,032	0,033
CoCl ₂							0,522	0,479	0,462	0,531	0,860	1,458
Co(NO ₃) ₂							0,518	0,471	0,445	0,490	0,726	1,182
Cr ₂ (SO ₄) ₃							0,0458	0,0300	0,0190	0,0208		
CsCl	.		0,92	0,90	0,86	0,809	0,756	0,694	0,606	0,544	0,495	0,479
CsI							0,754	0,692	0,599	0,533	0,470	0,434
CuCl ₂	0,888	0,849	0,783	0,723	0,659	0,577	0,508	0,455	0,411	0,417	0,466	0,520
CuSO ₄	0,74		0,573	0,438	0,317	0,217	0,154	0,104	0,062	0,043		
FeCl ₂	0,89	0,86	0,80	0,75	0,70	0,62	0,52	0,47	0,45	0,51	0,79	
HBr	0,966		0,930	0,906	0,879	0,838	0,805	0,782	0,789	0,871	1,183	1,693
HCl	0,965	0,952	0,928	0,904	0,875	0,830	0,796	0,767	0,757	0,809	1,009	1,316
HClO ₄							0,803	0,778	0,769	0,823	1,055	1,448
HF	0,544		0,300	0,224		0,106	0,077	0,031		0,024		
HNO ₃	0,965	0,951	0,927	0,902	0,871	0,823	0,791	0,754	0,720	0,724	0,793	0,909
H ₂ SO ₄	0,830	0,757	0,639	0,544	0,453	0,340	0,265	0,209	0,156	0,132	0,128	0,142
KBr	0,965	0,952	0,927	0,903	0,872	0,822	0,772	0,722	0,657	0,617	0,593	0,595
KCl	0,965	0,952	0,927	0,902	0,869	0,816	0,770	0,718	0,649	0,604	0,573	0,569
KClO ₃	0,967	0,955	0,932	0,907	0,875	0,813	0,749	0,681	0,568			
KClO ₄	0,965	0,951	0,924	0,895	0,857							
KF							0,775	0,727	0,670	0,645	0,658	0,705
K ₃ Fe(CN) ₆			(0,700)	(0,589)	(0,495)	(0,355)	0,268	0,212	0,155	0,128		
K ₄ Fe(CN) ₆			(0,525)	(0,398)	(0,305)	0,19	0,139	0,100	0,062			
KI	0,952		0,928	0,903	0,872	0,820	0,778	0,733	0,676	0,645	0,637	0,652
KNO ₃	0,965	0,951	0,926	0,898	0,862	0,799	0,739	0,663	0,545	0,443	0,333	0,269
KOH						0,824	0,798	0,760	0,732	0,756	0,888	1,081
LaBr ₃	0,790	0,729	0,639	0,562	0,490	0,402						
LaCl ₃	0,790	0,729	0,636	0,560	0,483	0,388	0,314	0,274	0,266	0,342	0,825	
LiCl	0,963	0,948	0,921	0,895	0,865	0,819	0,790	0,757	0,739	0,774	0,921	1,156
LiClO ₄							0,812	0,794	0,808	0,887	1,158	1,582
MgCl ₂							0,529	0,489	0,481	0,570	1,053	2,32
Mg(ClO ₄) ₂							0,590	0,578	0,647	0,946	2,65	9,19
MgSO ₄							0,150	0,108	0,068	0,049	0,042	0,049
NH ₄ Cl			0,924	0,896	0,862	0,808	0,770	0,718	0,649	0,603	0,570	0,561
NH ₄ NO ₃			0,925	0,897	0,860	0,799	0,740	0,677	0,582	0,504	0,419	0,368
NaBr	0,97	0,96	0,94	0,91	0,89	0,85	0,782	0,741	0,697	0,687	0,731	0,812
NaCl	0,965	0,952	0,928	0,903	0,872	0,822	0,778	0,735	0,681	0,657	0,668	0,714
NaClO ₃	0,965	0,953	0,928	0,904	0,873	0,822	0,775	0,720	0,645	0,589	0,538	0,515
NaClO ₄							0,775	0,729	0,668	0,629	0,609	0,611
NaF							0,765	0,710	0,632	0,573		
NaH ₂ PO ₄							0,744	0,675	0,563	0,468	0,371	0,320

Електроліт	Концентрація, моль/кг											
	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
NaI							0,787	0,751	0,723	0,736	0,820	0,963
NaNO ₃	0,966	0,953	0,929	0,905	0,873	0,821	0,762	0,703	0,617	0,548	0,478	0,437
NaOH				0,905	0,871	0,818	0,766	0,727	0,690	0,678	0,709	0,784
Na ₂ SO ₄	0,887	0,847	0,778	0,714	0,642	0,536	0,445	0,365	0,266	0,201	0,152	0,137
Na ₂ S ₂ O ₃							0,457	0,382	0,292	0,234	0,198	0,199
NiSO ₄							0,150	0,105	0,063	0,042	0,034	
Pb(NO ₃) ₂	0,88	0,84	0,76	0,69	0,60	0,46	0,37	0,27	0,17	0,11		
SnCl ₂	0,809	0,716	0,624	0,512	0,398	0,283	0,233					
TlCl	0,962	0,946		0,876								
TlClO ₄							0,730	0,652	0,527			
UO ₂ (ClO ₄) ₂							0,626	0,634	0,790	1,390	5,91	30,9
UO ₂ (NO ₃) ₂							0,551	0,520	0,542	0,689	1,237	2,03
ZnBr ₂							0,547	0,510	0,511	0,552	0,572	0,598
ZnCl ₂	0,88	0,84	0,77	0,71	0,64	0,56	0,515	0,462	0,394	0,339	0,289	0,287
ZnSO ₄	0,700	0,608	0,477	0,387	0,298	0,202	0,150	0,104	0,063	0,043	0,035	0,041
HCOONa							0,778	0,734	0,685	0,661	0,658	0,678
CH ₃ COOCs							0,799	0,711	0,762	0,802	0,95	1,145
CH ₃ COOLi							0,784	0,742	0,700	0,689	0,729	0,798
CH ₃ COONa							0,791	0,757	0,735	0,757	0,851	0,982
CH ₃ COORb							0,796	0,767	0,755	0,792	0,933	1,126
CH ₃ COOTl							0,750	0,686	0,589	0,515	0,444	0,405
C ₂ H ₅ COONa							0,800	0,772	0,764	0,808	0,966	1,160
C ₃ H ₇ COONa							0,800	0,774	0,782	0,868	1,083	1,278
C ₄ H ₉ COONa							0,800	0,776	0,790	0,868	1,030	0,982
C ₅ H ₁₁ COONa							0,803	0,779	0,794	0,858	0,763	0,612

Електроліт	Концентрація, моль/кг							
	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
AgNO ₃	0,210	0,181	0,159	0,142	0,129	0,118	0,109	0,102
CaCl ₂	2,93	5,89	11,11	18,28	26,0	34,2	43,0	
HCl	1,762	2,38	3,22	4,37	5,90	7,94	10,44	13,51
HClO ₄	2,08	3,11	4,76	7,44	11,83	19,11	30,9	50,1
H ₂ SO ₄	0,170	0,208	0,257	0,317	0,386	0,467	0,559	0,643
KOH	1,352	1,72	2,20	2,88	3,77	4,86	6,22	8,10
LiCl	1,510	2,02	2,72	3,71	5,10	6,96	9,40	12,55
NH ₄ Cl	0,560	0,562	0,564	0,566				
NH ₄ NO ₃	0,331	0,302	0,279	0,261	0,245	0,232	0,221	0,210
NaClO ₄	0,626	0,649	0,677					
NaH ₂ PO ₄	0,293	0,276	0,265					
NaOH	0,903	1,077	1,299	1,603	2,01	2,55	3,23	4,10
UO ₂ (ClO ₄) ₂	160,2	750						
ZnBr ₂	0,664	0,774	0,930	1,149	1,439	1,809	2,26	
ZnCl ₂	0,307	0,354	0,417	0,499	0,607	0,737	0,898	

Електроліт	Концентрація, моль/кг								
	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
AgNO ₃	0,096	0,090							
HCl	17,25	21,8	27,3	34,1	42,4				
HClO ₄	80,8	129,5	205,0	322,0	500,0				
H ₂ SO ₄	0,742	0,830	0,967	1,093	1,234	1,387			
KOH	10,5	13,2	15,8	19,6	24,6				
LiCl	16,41	20,9	26,2	31,9	37,9	43,8	49,9	56,3	62,4
NH ₄ NO ₃	0,202	0,194	0,186	0,180	0,174	0,168	0,163	0,158	0,153
NaOH	5,19	6,50	8,04	9,74	11,58	13,47	15,41	17,38	19,33
ZnBr ₂	3,39		4,63		5,90		6,92		7,86
ZnCl ₂	1,294		1,73		2,18		2,63		3,06

20. Стандартні окисно-відновні потенціали (E^0) відносно стандартного водневого електрода при 25°C

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E^0 , В
Ag	Ag^{2+}	+e	Ag^+	+2,00
	Ag^+	+e	$Ag\downarrow$	+0,7994
	$AgBr\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+Br^-$	+0,071
	$AgBrO_3$	+e	$Ag\downarrow+BrO_3^-$	+0,55
	$AgC_2H_3O_2\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+C_2H_3O_2^-$	+0,64
	$AgCN\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+CN^-$	-0,04
	$Ag(CN)_2^-$	+e	$Ag\downarrow+2CN^-$	-0,29
	$Ag(CN)_3^{2-}$	+e	$Ag\downarrow+3CN^-$	-0,51
	$AgCNO\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+CNO^-$	+0,41
	$Ag_2CO_3\downarrow$	+2e	$2Ag\downarrow+CO_3^{2-}$	+0,46
	$Ag_2C_2O_4\downarrow$	+2e	$2Ag\downarrow+C_2O_4^{2-}$	+0,472
	$AgCl\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+Cl^-$	+0,224
	$Ag_2CrO_4\downarrow$	+2e	$2Ag\downarrow+CrO_4^{2-}$	+0,447
	$Ag_4Fe(CN)_6\downarrow$	+4e	$4Ag\downarrow+Fe(CN)_6^{4-}$	+0,194
	AgI	+e	$Ag\downarrow+I^-$	-0,152
	$AgIO_3\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+IO_3^-$	+0,35
	$Ag_2MoO_4\downarrow$	+2e	$2Ag\downarrow+MoO_4^{2-}$	+0,49
	$Ag(NH_3)_2^+$	+e	$Ag\downarrow+2NH_3$	+0,373
	$AgNO_2\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+NO_2^-$	+0,59
	$AgN_3\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+N_3^-$	+0,293
	$2AgO\downarrow+H_2O$	+2e	$Ag_2O\downarrow+2OH^-$	+0,60
	AgO^++2H^+	+e	$Ag^{2+}+H_2O$	$\sim +2,1$
	$Ag_2O\downarrow+H_2O$	+2e	$2Ag\downarrow+2OH^-$	+0,344
	$Ag_2O_3+H_2O$	+2e	$2AgO\downarrow+2OH^-$	+0,74
	$Ag_2S\downarrow$	+2e	$2Ag\downarrow+S^{2-}$	-0,71
	$AgSCN\downarrow$	+e	$Ag\downarrow+SCN^-$	+0,09
	$Ag(SO_3)_2^{3-}$	+e	$Ag\downarrow+2SO_3^{2-}$	+0,43
	$Ag(S_2O_3)_2^{3-}$	+e	$Ag\downarrow+2S_2O_3^{2-}$	+0,01
	$Ag_2SO_4\downarrow$	+2e	$2Ag\downarrow+SO_4^{2-}$	+0,653
	$Ag_2WO_4\downarrow$	+2e	$2Ag\downarrow+WO_4^{2-}$	+0,53
Al	Al^{3+}	+3e	$Al\downarrow$	-1,66
	$AlO_2^-+2H_2O$	+3e	$Al\downarrow+4OH^-$	-2,35
	$Al(OH)_3\downarrow$	+3e	$Al\downarrow+3OH^-$	-2,31
	AlF_6^{3-}	+3e	$Al\downarrow+6F^-$	-2,07
As	$As\downarrow+3H^+$	+3e	$AsH_3\uparrow$	-0,60
	$As\downarrow+3H_2O$	+3e	$AsH_3\uparrow+3OH^-$	-1,37
	$HAsO_2+3H^+$	+3e	$As\downarrow+2H_2O$	+0,247
	$H_3AsO_4+2H^+$	+2e	$HAsO_2+2H_2O$	+0,56
	$AsO_2^-+2H_2O$	+3e	$As\downarrow+4OH^-$	-0,63
	$AsO_4^{3-}+2H_2O$	+2e	$AsO_2^-+4OH^-$	-0,71
Au	Au^{3+}	+2e	Au^+	+1,41
	Au^{3+}	+3e	$Au\downarrow$	+1,50
	Au^+	+e	$Au\downarrow$	+1,68
	$AuBr_2^-$	+e	$Au\downarrow+2Br^-$	+0,96
	$AuBr_4^-$	+2e	$AuBr_2^-+2Br^-$	+0,82
	$AuBr_4^-$	+3e	$Au\downarrow+4Br^-$	+0,87
	$Au(CN)_2^-$	+e	$Au\downarrow+2CN^-$	-0,61
	$AuCl_2^-$	+e	$Au\downarrow+2Cl^-$	+1,11

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
	AuCl ₄ ⁻ AuCl ₄ ⁻ H ₂ AuO ₃ ⁻ +H ₂ O Au(SCN) ₂ ⁻ Au(SCN) ₄ ⁻ Au(SCN) ₄ ⁻	+2e +3e +3e +e +2e +3e	AuCl ₂ ⁻ +2Cl ⁻ Au↓-4Cl ⁻ Au↓+4OH ⁻ Au↓+2SCN ⁻ Au(SCN) ₂ ⁻ +2SCN ⁻ Au↓+4SCN ⁻	+0,93 +0,99 +0,70 +0,69 +0,64 +0,66
B	H ₃ BO ₃ +3H ⁺ H ₂ BO ₃ ⁻ +H ₂ O BF ₄ ⁻	+3e +3e +3e	B↓+3H ₂ O B↓+4OH ⁻ B↓+4F ⁻	-0,87 -1,79 -1,04
Ba	Ba ²⁺	+2e	Ba↓	-2,90
Be	Be ²⁺ Be ₂ O ₃ ²⁻ +3H ₂ O	+2e +4e	Be↓ 2Be↓+6OH ⁻	-1,85 -2,62
Bi	BiO ⁺ +2H ⁺ Bi↓+3H ⁺ NaBiO ₃ ↓+4H ⁺ BiCl ₄ ⁻ Bi ₂ O ₄ ↓+4H ⁺ Bi ₂ O ₄ ↓+H ₂ O Bi ₂ O ₃ ↓+3H ₂ O BiOCl↓+2H ⁺	+3e +3e +2e +3e +2e +2e +6e +3e	Bi↓+H ₂ O BiH ₃ ↓ BiO ⁺ +Na ⁺ + 2H ₂ O Bi↓+4Cl ⁻ 2BiO ⁺ +2H ₂ O Bi ₂ O ₃ ↓+2OH ⁻ 2Bi↓+6OH ⁻ Bi↓+H ₂ O+Cl ⁻	+0,32 < -0,8 > +1,8 +0,16 +1,59 +0,56 -0,46 +0,16
Br	Br ₂ Br ₃ ⁻ 2HBrO+2H ⁺ 2BrO ⁻ +2H ₂ O HBrO+H ⁺ BrO ⁻ +H ₂ O BrO ₃ ⁻ +5H ⁺ BrO ₃ ⁻ +2H ₂ O 2BrO ₃ ⁻ +12H ⁺ 2BrO ₃ ⁻ +6H ₂ O BrO ₃ ⁻ +6H ⁺ BrO ₃ ⁻ +3H ₂ O	+2e +2e +2e +2e +2e +2e +4e +4e +10e +10e +6e +6e	2Br ⁻ 3Br ⁻ Br ₂ +2H ₂ O Br ₂ +4OH ⁻ Br ⁻ +H ₂ O Br ⁻ +2OH ⁻ HBrO+2H ₂ O BrO ⁻ +4OH ⁻ Br ₂ +6H ₂ O Br ₂ +12OH ⁻ Br ⁻ +3H ₂ O Br ⁻ +6OH ⁻	+1,087 +1,05 +1,6 +0,45 +1,34 +0,76 +1,45 +0,54 +1,52 +0,50 +1,45 +0,61
C	CH ₃ OH+2H ⁺ C ₂ H ₅ OH+2H ⁺ C ₆ H ₄ O ₂ +2H ⁺ (хінон) (CN) ₂ ↑+2H ⁺ 2HCNO+2H ⁺ CNO ⁻ +H ₂ O HCHO+2H ⁺ CH ₃ CHO+2H ⁺ HCOOH+2H ⁺ CH ₃ COOH+2H ⁺ HCOO ⁻ +2H ₂ O CO ₂ ↑+2H ⁺ CO ₂ ↑+N ₂ +6H ⁺ CO ₂ ↑+2H ⁺ 2CO ₂ ↑+2H ⁺	+2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e	CH ₄ ↑+H ₂ O C ₂ H ₆ ↑+H ₂ O C ₆ H ₄ (OH) ₂ (гідрохінон) 2HCN 2H ₂ O+(CN) ₂ ↑t CN ⁻ +2OH ⁻ CH ₃ OH C ₂ H ₅ OH HCHO+H ₂ O CH ₃ CHO+H ₂ O HCHO+3OH ⁻ CO↑+H ₂ O CO(NH ₂) ₂ + H ₂ O HCOOH H ₂ C ₂ O ₄	+0,59 +0,46 +0,6994 +0,37 +0,33 -0,97 +0,19 +0,19 -0,01 -0,12 -1,07 -0,12 +0,1 -0,20 -0,49
Ca	Ca ²⁺ Ca(OH) ₂ ↓	+2e +2e	Ca↓ Ca↓+2OH ⁻	-2,87 -3,03

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
Cd	Cd ²⁺	+2e	Cd↓	-0,402
	CdCO ₃ ↓	+2e	Cd↓+CO ₃ ²⁻	-0,74
	Cd(CN) ₄ ²⁻	+2e	Cd↓+4CN ⁻	-1,09
	Cd(NH ₃) ₄ ²⁺	+2e	Cd↓+4NH ₃	-0,61
	Cd(OH) ₂ ↓	+2e	Cd↓+2OH ⁻	-0,81
	CdS↓	+2e	Cd↓+S ²⁻	-1,17
Ce	Ce ³⁺	+3e	Ce↓	-2,33
	Ce(ClO ₄) ₆ ²⁻	+e	Ce ³⁺ +6ClO ₄ ⁻	+1,70
	Ce(NO ₃) ₂ ²⁺	+e	Ce ³⁺ +6NO ₃ ⁻	+1,60
	Ce(SO ₄) ₃ ²⁻	+e	Ce ³⁺ +3SO ₄ ²⁻	+1,44
Cl	Cl ₂	+2e	2Cl ⁻	+1,359
	2HOCl+2H ⁺	+2e	Cl ₂ ↑+H ₂ O	+1,63
	2ClO ⁻ +2H ₂ O	+2e	Cl ₂ ↑+4OH ⁻	+0,40
	HClO+H ⁺	+2e	Cl ⁻ +H ₂ O	+1,50
	ClO ⁻ +H ₂ O	+2e	Cl ⁻ +2OH ⁻	+0,88
	HClO ₂ +2H ⁺	+2e	HClO+H ₂ O	+1,64
	2HClO ₂ +6H ⁺	+6e	Cl ₂ ↑+4H ₂ O	+1,63
	HClO ₂ +3H ⁺	+4e	Cl ⁻ +2H ₂ O	+1,56
	ClO ₂ ⁻ +H ₂ O	+2e	ClO ⁻ +2OH ⁻	+0,66
	ClO ₂ ⁻ +2H ₂ O	+4e	Cl ⁻ +4OH ⁻	+0,77
	ClO ₃ ⁻ +3H ⁺	+2e	HClO ₂ +H ₂ O	+1,21
	ClO ₃ ⁻ +H ₂ O	+2e	ClO ₂ ⁻ +2OH ⁻	+0,33
	ClO ₃ ⁻ +2H ⁺	+e	ClO ₂ ↑+H ₂ O	+1,15
	ClO ₂ ↑+H ⁺	+e	HClO ₂	+1,27
	ClO ₃ ⁻ +6H ⁺	+6e	Cl ⁻ +3H ₂ O	+1,45
	2ClO ₃ ⁻ +12H ⁺	+10e	Cl ₂ ↑+6H ₂ O	+1,47
	ClO ₃ ⁻ +3H ₂ O	+6e	Cl ⁻ +6OH ⁻	+0,63
	ClO ₂ ↑+4H ⁺	+5e	Cl ⁻ +2H ₂ O	+1,50
	ClO ₂ ↑+2H ₂ O	+5e	Cl ⁻ +4OH ⁻	+0,85
	ClO ₄ ⁻ +2H ⁺	+2e	ClO ₃ ⁻ +H ₂ O	+1,19
	ClO ₄ ⁻ +H ₂ O	+2e	ClO ₃ ⁻ +2OH ⁻	+0,36
	2ClO ₄ ⁻ +16H ⁺	+14e	Cl ₂ ↑+8H ₂ O	+1,39
	ClO ₄ ⁻ +8H ⁺	+8e	Cl ⁻ +4H ₂ O	+1,38
	ClO ₄ ⁻ + 4H ₂ O	+8e	Cl ⁻ +8OH ⁻	+0,56
Co	Co ³⁺	+e	Co ²⁺	+1,84
	Co ³⁺	+3e	Co↓	+0,33
	Co ²⁺	+2e	Co↓	-0,28
	CoCO ₃ ↓	+2e	Co↓+CO ₃ ²⁻	-0,64
	Co(NH ₃) ₆ ³⁺	+e	Co(NH ₃) ₆ ²⁻	+0,1
	Co(NH ₃) ₆ ²⁺	+2e	Co↓+6NH ₃	-0,42
	Co(OH) ₂ ↓	+2e	Co↓+2OH ⁻	-0,73
	Co(OH) ₃ ↓	+e	Co(OH) ₂ ↓+OH ⁻	+0,17
	CoS α↓	+2e	Co↓+S ²⁻	-0,88
	CoS β↓	+2e	Co↓+S ²⁻	-1,01
Cr	Cr ³⁺	+e	Cr ²⁺	-0,41
	Cr ³⁺	+3e	Cr↓	-0,74
	Cr ²⁺	+2e	Cr↓	-0,91
	Cr(OH) ₃ ↓	+3e	Cr↓+3OH ⁻	-1,3
	Cr(OH) ₂ ↓	+2e	Cr↓+2OH ⁻	-1,4
	CrO ₂ ⁻ +2H ₂ O	+3e	Cr↓+4OH ⁻	-1,2

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+$ $\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$	+6e +3e	$2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 5\text{OH}^-$	+1,33 -0,13
Cs	Cs^+	+e	$\text{Cs}\downarrow$	-2,914
Cu	Cu^{2+} Cu^+ Cu^{2+} $\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^-$ $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^-$ $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^-$ $\text{CuBr}\downarrow$ $\text{Cu}(\text{CN})_2^-$ $\text{CuCl}\downarrow$ $\text{CuI}\downarrow$ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ $2\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$	+2e +e +e +e +e +e +e +e +e +e +e +e +2e +2e	$\text{Cu}\downarrow$ $\text{Cu}\downarrow$ Cu^+ $\text{CuBr}\downarrow$ $\text{CuCl}\downarrow$ $\text{CuI}\downarrow$ $\text{Cu}\downarrow + \text{Br}^-$ $\text{Cu}\downarrow + 2\text{CN}^-$ $\text{Cu}\downarrow + \text{Cl}^-$ $\text{Cu}\downarrow + \text{I}^-$ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{NH}_3$ $\text{Cu}\downarrow + 2\text{NH}_3$ $\text{Cu}\downarrow + 4\text{NH}_3$ $\text{Cu}_2\text{O}\downarrow + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	+0,337 +0,521 +0,153 +0,64 +0,54 +0,86 +0,033 -0,43 +0,137 -0,185 -0,01 -0,12 -0,07 -0,08
Cu	$\text{Cu}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{CuS}\downarrow$ $\text{Cu}_2\text{S}\downarrow$ $\text{CuSCN}\downarrow$	+2e +2e +2e +2e +e	$2\text{Cu}\downarrow + 2\text{OH}^-$ $\text{Cu}\downarrow + 2\text{OH}^-$ $\text{Cu}\downarrow + \text{S}^{2-}$ $2\text{Cu}\downarrow + \text{S}^{2-}$ $\text{Cu}\downarrow + \text{SCN}^-$	-0,36 -0,22 -0,70 -0,88 -0,27
F	$\text{F}_2\uparrow$	+2e	2F^-	+2,87
Fe	Fe^{3+} Fe^{3+} Fe^{2+} $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ $\text{FeCO}_3\downarrow$ $\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3^{3+}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$ $\text{Fe}_3\text{O}_4\downarrow + 8\text{H}^+$ $\text{FeS}\downarrow$	+e +3e +2e +e +2e +e +e +2e +3e +8e +2e	Fe^{2+} $\text{Fe}\downarrow$ $\text{Fe}\downarrow$ $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ $\text{Fe}\downarrow + \text{CO}_3^{2-}$ $\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3^{2+}$ $\text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{OH}^-$ $\text{Fe}\downarrow + 2\text{OH}^-$ $\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Fe}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}\downarrow + \text{S}^{2-}$	+0,771 -0,036 -0,440 +0,356 -0,756 +1,06 -0,56 -0,877 +1,9 -0,085 -0,95
Ga	Ga^{3+} $\text{H}_2\text{GaO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+3e +3e	$\text{Ga}\downarrow$ $\text{Ga}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-0,56 -1,22
Ge	$\text{Ge}\downarrow + 4\text{H}^+$ Ge^{2+} $\text{GeO}\downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{GeO}_2\downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{H}_2\text{GeO}_3 + 4\text{H}^+$ $\text{GeO}_2\downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{HGeO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+4e +2e +2e +4e +4e +2e +4e	$\text{GeH}_4\uparrow$ $\text{Ge}\downarrow$ $\text{Ge}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ge}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ge}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{GeO}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ge}\downarrow + 5\text{OH}^-$	<-0,3 0,0 -0,29 -0,15 -0,13 -0,12 -1,0
H	2H^+ $2\text{H}^+ (10^{-7} \text{ M})$ $\text{H}_2\uparrow$ $2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+$ $\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	+2e +2e +2e +2e +2e +2e	$\text{H}_2\uparrow$ $\text{H}_2\uparrow$ 2H^- $\text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$ $2\text{H}_2\text{O}$ 3OH^-	$\pm 0,0000$ -0,414 -2,25 -0,828 +1,77 +0,88
Hf	$\text{HfO}^{2+} + 2\text{H}^+$	+4e	$\text{Hf}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	-1,70

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
	HfO ₂ ↓+4H ⁺ HfO(OH) ₂ ↓+H ₂ O	+4e +4e	Hf↓+2H ₂ O Hf↓+4OH ⁻	-1,57 -2,50
Hg	2Hg ²⁺ Hg ²⁺ Hg ₂ ²⁺ Hg ₂ Br ₂ ↓ Hg(CN) ₄ ²⁻ Hg ₂ (CH ₃ COO) ₂ ↓ Hg ₂ C ₂ O ₄ ↓ Hg ₂ Cl ₂ ↓ Hg ₂ I ₂ ↓ Hg ₂ (IO ₃) ₂ ↓ HgO↓ (червона) + H ₂ O HgS↓ (чорний) HgS↓, (червоний) Hg ₂ SO ₄ ↓	+2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e	Hg ₂ ²⁺ Hg↓ Hg↓ 2Hg↓+2Br ⁻ Hg↓+4CN ⁻ 2Hg↓+2CH ₃ COO ⁻ 2Hg↓+C ₂ O ₄ ²⁻ 2Hg↓+2Cl ⁻ 2Hg↓+2I ⁻ 2Hg↓+2IO ₃ ⁻ Hg↓+2OH ⁻ Hg↓+S ²⁻ Hg↓+S ²⁻ Hg↓+SO ₄ ²⁻	+0,907 +0,850 +0,792 +0,1392 -0,37 +0,510 +0,415 +0,2680 -0,040 +0,394 +0,098 -0,67 -0,70 +0,614
I	I ₂ ↓ I ₂ I ₃ ⁻ 2IBr 2IBr ₂ ⁻ ICN 2ICN+2H ⁺	+2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e	2I ⁻ 2I ⁻ 3I ⁻ I ₂ ↓+2Br ⁻ I ₂ ↓+4Br ⁻ I ⁻ +CN ⁻ I ₂ ↓+2HCN	+0,536 +0,621 +0,545 +1,02 +0,87 +0,30 +0,63
I	2ICl 2ICl ₂ ⁻ 2ICl ₃ 2HIO+2H ⁺ 2IO ⁻ +H ₂ O HIO+H ⁺ IO ⁻ +H ₂ O IO ₃ ⁻ +5H ⁺ IO ₃ ⁻ +2H ₂ O 2IO ₃ ⁻ +12H ⁺ 2IO ₃ ⁻ +6H ₂ O IO ₃ ⁻ +6H ⁺ IO ₃ ⁻ +3H ₂ O H ₅ IO ₆ +H ⁺ H ₃ IO ₆ ²⁻ H ₅ IO ₆ + 7H ⁺ H ₃ IO ₆ ²⁻ +3H ₂ O	+2e +2e +6e +2e +2e +2e +2e +4e +4e +10e +10e +6e +6e +2e +2e +8e +8e	I ₂ ↓+2Cl ⁻ I ₂ ↓+4Cl ⁻ I ₂ ↓+6Cl ⁻ I ₂ ↓+2H ₂ O I ₂ ↓+4OH ⁻ I ⁻ +H ₂ O I ⁻ +2OH ⁻ HIO+2H ₂ O IO ⁻ +4OH ⁻ I ₂ ↓+6H ₂ O I ₂ ↓+12OH ⁻ I ⁻ +3H ₂ O I ⁻ +6OH ⁻ IO ₃ ⁻ +3H ₂ O IO ₃ ⁻ +3OH ⁻ I ⁻ +6H ₂ O I ⁻ +9OH ⁻	+1,19 +1,06 +1,28 +1,45 +0,45 +0,99 +0,49 +1,14 +0,14 +1,19 +0,21 +1,08 +0,26 ~ +1,6 ~ +0,7 ~ +1,24 ~ +0,37
In	In ³⁺ In ³⁺ In(OH) ₃ ↓	+3e +2e +3e	In↓ In ⁺ In↓+3OH ⁻	-0,33 -0,40 -1,0
Ir	Ir ³⁺ IrCl ₆ ³⁻ IrCl ₆ ²⁻ IrCl ₆ ²⁻ IrO ₂ ↓+4H ⁺ IrO ₂ ↓+2H ₂ O Ir ₂ O ₃ ↓+3H ₂ O	+3e +3e +e +4e +4e +4e +6e	Ir↓ Ir↓+6Cl ⁻ IrCl ₆ ³⁻ Ir↓+6Cl ⁻ Ir↓+2H ₂ O Ir↓+4OH ⁻ 2Ir↓+6OH ⁻	~+1,15 +0,77 +1,02 +0,83 +0,93 +0,1 +0,1

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
K	K ⁺	+e	K↓	-2,925
La	La ³⁺ La(OH) ₃ ↓	+3e +3e	La↓ La↓+3OH ⁻	-2,52 -2,90
Li	Li ⁺	+e	Li↓	-3,03
Mg	Mg ²⁺ Mg(OH) ₂ ↓	+2e +2e	Mg↓ Mg↓+2OH ⁻	-2,37 -2,69
Mn	Mn ³⁺ Mn ²⁺ Mn(CN) ₆ ³⁻ MnCO ₃ ↓ Mn(OH) ₂ ↓ Mn(OH) ₃ ↓ MnO ₂ ↓+4H ⁺ MnO ₄ ²⁻ +4H ⁺ MnO ₄ ²⁻ +2H ₂ O MnO ₄ ⁻ MnO ₄ ⁻ +4H ⁺ MnO ₄ ⁻ +2H ₂ O MnO ₄ ⁻ +8H ⁺	+e +2e +e +2e +2e +e +2e +2e +2e +e +3e +3e +5e	Mn ²⁺ Mn↓ Mn(CN) ₆ ⁴⁻ Mn↓+CO ₃ ²⁻ Mn↓+2OH ⁻ Mn(OH) ₂ ↓+OH ⁻ Mn ²⁺ +2H ₂ O MnO ₂ ↓+2H ₂ O MnO ₂ ↓+4OH ⁻ MnO ₄ ²⁻ MnO ₂ ↓+2H ₂ O MnO ₂ ↓+4OH ⁻ Mn ²⁺ +4H ₂ O	+1,51 -1,19 -0,244 -1,48 -1,18 +0,1 +1,23 +2,26 +0,6 +0,56 +1,69 +0,60 +1,51
Mo	Mo ³⁺ Mo(CN) ₈ ³⁻ MoO ₂ ⁺ +4H ⁺ MoO ₂ ²⁺ H ₂ MoO ₄ +6H ⁺ MoO ₄ ²⁻ +4H ₂ O	+3e +e +2e +e +6e +6e	Mo↓ Mo(CN) ₈ ⁴⁻ Mo ³⁺ +2H ₂ O MoO ₂ ⁺ Mo↓+4H ₂ O Mo↓+8OH ⁻	-0,2 +0,73 ~0,0 +0,48 0,0 -1,05
N	HN ₃ +11H ⁺ N ₃ ⁻ +7H ₂ O 3N ₂ ↑+2H ⁻ 3N ₂ ↑	+8e +6e +2e +2e	3NH ₄ ⁺ N ₂ H ₄ +NH ₃ +7OH ⁻ 2HN ₃ 2N ₃ ⁻	+0,69 -0,62 -3,1 -3,4
N	N ₂ ↑+2H ₂ O+4H ⁺ N ₂ ↑+4H ₂ O N ₂ ↑+5H ⁺ N ₂ ↑+4H ₂ O N ₂ ↑+8H ⁺ N ₂ ↑+8H ₂ O (N ₂ H ₄)H ⁺ +3H ⁺ N ₂ H ₄ +4H ₂ O (NH ₂ OH)H ⁺ +2H ⁺ NH ₂ OH+2H ₂ O H ₂ N ₂ O ₂ +2H ⁺ H ₂ N ₂ O ₂ +6H ⁺ 2HNO ₂ +4H ⁺ HNO ₂ +H ⁺ NO ₂ ⁻ +H ₂ O 2HNO ₂ +4H ⁺ 2HNO ₂ +6H ⁺ 2NO ₂ ⁻ +4H ₂ O HNO ₂ +7H ⁺ NO ₂ ⁻ +6H ₂ O N ₂ O↑+2H ⁺	+2e +2e +4e +4e +6e +6e +2e +2e +2e +2e +2e +4e +4e +e +e +4e +6e +6e +6e +6e +6e +2e	2(NH ₂ OH·H ⁺) 2NH ₂ OH+2OH ⁻ (N ₂ H ₄)H ⁺ N ₂ H ₄ +4OH ⁻ 2NH ₄ ⁺ 2NH ₄ OH+6OH ⁻ 2NH ₄ ⁺ 2NH ₄ OH+2OH ⁻ NH ₄ ⁺ +H ₂ O NH ₄ OH+2OH ⁻ N ₂ ↑+2H ₂ O 2(NH ₂ OH·H ⁺) H ₂ N ₂ O ₂ +2H ₂ O NO↑+H ₂ O NO↑+2OH ⁻ N ₂ O↑+3H ₂ O N ₂ ↑+4H ₂ O N ₂ ↑+8OH ⁻ NH ₄ ⁺ +2H ₂ O NH ₄ OH+7OH ⁻ N ₂ ↑+H ₂ O	-1,87 -3,04 -0,23 -1,16 +0,26 -0,74 +1,27 +0,1 +1,35 +0,42 +2,65 +0,50 +0,83 +0,99 -0,46 +1,29 +1,44 +0,41 +0,86 -0,15 +1,77

Символ элемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
	$\text{N}_2\text{O}\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}\uparrow+4\text{H}^+$ $2\text{NO}\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ $\text{N}_2\text{O}_4\uparrow+2\text{H}^+$ $\text{N}_2\text{O}_4\uparrow$ $\text{N}_2\text{O}_4\uparrow+8\text{H}^+$ $\text{N}_2\text{O}_4\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_3^-+3\text{H}^+$ $\text{NO}_3^-+\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_3^-+2\text{H}^+$ $\text{NO}_3^-+\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_3^-+4\text{H}^+$ $\text{NO}_3^-+2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NO}_3^-+12\text{H}^+$ $\text{NO}_3^-+8\text{H}^+$ $2\text{NO}_3^-+17\text{H}^+$ $\text{NO}_3^-+10\text{H}^+$ $\text{NO}_3^-+7\text{H}_2\text{O}$	+2e +4e +4e +2e +2e +8e +8e +2e +2e +e +e +3e +3e +10e +6e +14e +8e +8e	$\text{N}_2\uparrow+2\text{OH}^-$ $\text{N}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ $\text{N}_2\uparrow+4\text{OH}^-$ 2HNO_2 2NO_2^- $\text{N}_2\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$ $\text{N}_2\uparrow+8\text{OH}^-$ $\text{HNO}_2+\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_2^-+2\text{OH}^-$ $\text{NO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}_2\uparrow+2\text{OH}^-$ $\text{NO}\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NO}\uparrow+4\text{OH}^-$ $\text{N}_2\uparrow+6\text{H}_2\text{O}$ $(\text{NH}_2\text{OH})\text{H}^++2\text{H}_2\text{O}$ $(\text{N}_2\text{H}_4)\text{H}^++6\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^++3\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{OH}+9\text{OH}^-$	+0,94 +1,63 +0,85 +1,07 +0,88 +1,35 +0,53 +0,94 +0,01 +0,80 -0,86 +0,96 -0,14 +1,24 +0,73 +0,84 +0,87 -0,12
Na	Na^+	+e	$\text{Na}\downarrow$	-2,713
Nb	Nb^{3+} $\text{Nb}_2\text{O}_5\downarrow+10\text{H}^+$ $\text{NbO}^{3+}+2\text{H}^+$ $\text{NbO}(\text{SO}_4)_2^-+2\text{H}^+$ $\text{NbO}(\text{SO}_4)_2^-+2\text{H}^+$	+3e +10e +2e +2e +5e	$\text{Nb}\downarrow$ $\text{Nb}\downarrow+5\text{H}_2\text{O}$ $\text{Nb}^{3+}+\text{H}_2\text{O}$ $\text{Nb}^{3+}+\text{H}_2\text{O}+2\text{SO}_4^{2-}$ $\text{Nb}\downarrow+\text{H}_2\text{O}+2\text{SO}_4^{2-}$	-1,1 -0,65 -0,34 -0,1 -0,63
Ni	Ni^{2+} $\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ $\text{NiCO}_3\downarrow$ $\text{Ni}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ $\text{NiO}_2\downarrow+4\text{H}^+$ $\text{NiO}_2\downarrow+2\text{H}_2\text{O}$ $\text{NiO}_2\downarrow+8\text{H}^+$ $\text{NiS } \alpha \downarrow$ $\text{NiS } \gamma \downarrow$	+2e +e +2e +2e +2e +2e +2e +4e +2e +2e	$\text{Ni}\downarrow$ $\text{Ni}(\text{CN})_3^{2-}+\text{CN}^-$ $\text{Ni}\downarrow+\text{CO}_3^{2-}$ $\text{Ni}\downarrow+2\text{OH}^-$ $\text{Ni}\downarrow+6\text{NH}_3$ $\text{Ni}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ni}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{OH}^-$ $\text{Ni}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ni}+\text{S}^{2-}$ $\text{Ni}\downarrow+\text{S}^{2-}$	-0,23 -0,4 -0,45 -0,72 -0,49 +1,68 +0,49 +1,8 +0,76 -0,99
O	$\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ $\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+ (10^{-7} \text{ M})$ $\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ $\text{O}_2\uparrow+2\text{H}^+$ $\text{O}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}^+$ $\text{HO}_2^-+\text{H}_2\text{O}$ $\text{O}_2\uparrow+2\text{H}^+$ $\text{O}_3\uparrow+\text{H}_2\text{O}$	+4e +4e +4e +2e +2e +2e +2e +2e +2e	$2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{O}$ 4OH^- H_2O_2 $\text{HO}^{2-}+\text{OH}^-$ $2\text{H}_2\text{O}$ 3OH^- $\text{O}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ $\text{O}_2\uparrow+2\text{OH}^-$	+1,229 +0,815 +0,401 +0,682 -0,076 +1,77 +0,88 +2,07 +1,24
Os	Os^{2+} OsCl_6^{2-} OsCl_6^{3-} OsCl_6^{3-} $\text{OsO}_4\downarrow+6\text{Cl}^-+8\text{H}^+$ $\text{OsO}_4\downarrow+8\text{H}^+$ $\text{HOsO}_5^-+4\text{H}_2\text{O}$	+2e +e +3e +e +4e +8e +8e	$\text{Os}\downarrow$ OsCl_6^{3-} $\text{Os}\downarrow+6\text{Cl}^-$ $\text{Os}^{2+}+6\text{Cl}^-$ $\text{OsCl}_6^{2-}+4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Os}\downarrow+4\text{H}_2\text{O}$ $\text{Os}\downarrow+9\text{OH}^-$	+0,85 +0,85 +0,71 +0,4 +1,0 +0,85 +0,02

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
P	$P\downarrow+3H^+$ $P\downarrow+3H_2O$ $H_3PO_2+H^+$ $H_2PO_2^-$ $H_3PO_3+3H^+$ $H_3PO_3+2H^+$ $HPO_3^{2-}+2H_2O$ $H_4P_2O_6+2H^+$ $H_3PO_4+5H^+$ $H_3PO_4+4H^+$ $2H_3PO_4+2H^+$ $H_3PO_4+2H^+$ $PO_4^{3-}+2H_2O$	+3e +3e +e +e +3e +2e +2e +2e +5e +4e +2e +2e +2e	$PH_3\uparrow$ $PH_3\uparrow+3OH^-$ $P\downarrow+2H_2O$ $P\downarrow+2OH^-$ $P\downarrow+3H_2O$ $H_3PO_2+H_2O$ $H_2PO_2^-+3OH^-$ $2H_3PO_3$ $P\downarrow+4H_2O$ $H_3PO_2+2H_2O$ $H_4P_2O_6+2H_2O$ $H_3PO_3+H_2O$ $HPO_3^{2-}+3OH^-$	+0,06 -0,89 -0,51 -2,05 -0,50 -0,50 -1,57 +0,38 -0,41 -0,39 -0,94 -0,276 -1,12
Pb	Pb^{2+} Pb^{4+} Pb^{4+} $PbBr_2\downarrow$ $PbCO_3\downarrow$ $PbCl_2\downarrow$ $PbF_2\downarrow$ $PbI_2\downarrow$ $PbO\downarrow+H_2O$ $HPbO_2^-+H_2O$ $PbO_2\downarrow+H_2O$ $PbO_2\downarrow+4H^+$ $PbO_2\downarrow+4H^++SO_4^{2-}$ $PbO_3^{2-}+H_2O$ $PbS\downarrow$ $PbSO_4\downarrow$	+2e +2e +4e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e	$Pb\downarrow$ Pb^{2+} $Pb\downarrow$ $Pb\downarrow+2Br^-$ $Pb\downarrow+CO_3^{2-}$ $Pb\downarrow+2Cl^-$ $Pb\downarrow+2F^-$ $Pb\downarrow+2I^-$ $Pb\downarrow+2OH^-$ $Pb\downarrow+3OH^-$ $PbO\downarrow+2OH^-$ $Pb^{2+}+2H_2O$ $PbSO_4\downarrow+2H_2O$ $PbO_2^{2-}+2OH^-$ $Pb\downarrow+S^{2-}$ $Pb\downarrow+SO_4^{2-}$	-0,126 +1,8 +0,84 -0,274 -0,506 -0,266 -0,350 -0,364 -0,58 -0,54 +0,28 +1,455 +1,68 +0,2 -0,91 -0,356
Pd	Pd^{2+} $PdCl_4^{2-}$ $PdCl_6^{2-}$ $PdCl_6^{2-}$ $Pd(OH)_2\downarrow$ $Pd(OH)_4\downarrow$	+2e +2e +2e +4e +2e +2e	$Pd\downarrow$ $Pd\downarrow+4Cl^-$ $PdCl_4^{2-}+2Cl^-$ $Pd\downarrow+6Cl^-$ $Pd\downarrow+2OH^-$ $Pd(OH)_2\downarrow+2OH^-$	+0,987 +0,623 +1,29 +0,96 +0,07 ~ +0,73
Pt	Pt^{2+} $PtCl_4^{2-}$ $PtCl_6^{2-}$ $Pt(OH)_2\downarrow$ $Pt(OH)_2\downarrow+2H^+$	+2e +2e +2e +2e +2e	$Pt\downarrow$ $Pt\downarrow+4Cl^-$ $PtCl_4^{2-}+2Cl^-$ $Pt\downarrow+2OH^-$ $Pt\downarrow+2H_2O$	~ +1,2 +0,73 +0,72 +0,15 +0,98
Pu	Pu^{3+} Pu^{4+} PuO_2^{2+} $PuO_2^{2+}+4H^+$ $Pu(OH)_3\downarrow$ $Pu(OH)_4\downarrow$	+3e +e +e +2e +3e +e	$Pu\downarrow$ Pu^{3+} PuO_2^+ $Pu^{4+}+2H_2O$ $Pu\downarrow+3OH^-$ $Pu(OH)_3\downarrow+OH^-$	-2,03 +0,970 +0,916 +1,04 -2,42 -0,95
Ra	Ra^{2+}	+2e	$Ra\downarrow$	-2,92
Rb	Rb^+	+e	$Rb\downarrow$	-2,93
Re	$Re\downarrow$ Re^+	+e +2e	Re^- Re^-	-0,4 -0,23

Символ элемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
	Re^{3+} $\text{ReO}_2\downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{ReO}_3\downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{ReO}_4^- + 8\text{H}^+$ $\text{ReO}_4^- + 4\text{H}^+$ $\text{ReO}_4^- + 2\text{H}^+$ $\text{ReO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{ReO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$	+3e +4e +2e +7e +3e +e +7e +3e	$\text{Re}\downarrow$ $\text{Re}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{ReO}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Re}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{ReO}_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{ReO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Re}\downarrow + 8\text{OH}^-$ $\text{ReO}_2\downarrow + 4\text{OH}^-$	~+0,3 +0,26 +0,4 +0,37 +0,51 +0,77 -0,584 -0,595
Rh	Rh^{3+} RhCl_6^{3-} $\text{Rh}_2\text{O}_3\downarrow + 6\text{H}^+$ $\text{RhO}_2 + 4\text{H}^+ + 6\text{Cl}^-$ $\text{RhO}^{2+} + 2\text{H}^+$ $\text{RhO}_4^{2-} + 6\text{H}^+$	+3e +3e +6e +e +e +2e	$\text{Rh}\downarrow$ $\text{Rh}\downarrow + 6\text{Cl}^-$ $2\text{Rh}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{RhCl}_6^{3-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Rh}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{RhO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	~+0,8 +0,44 +0,87 >+1,4 +1,40 +1,46
Ru	Ru^{2+} RuCl_3 RuCl_5^- $\text{RuCl}_5\text{OH}^{2-} + \text{H}^+$ RuO_4^- $\text{RuO}_4\downarrow$	+2e +3e +2e +e +e +e	$\text{Ru}\downarrow$ $\text{Ru}\downarrow + 3\text{Cl}^-$ $\text{Ru}^{2+} + 5\text{Cl}^-$ $\text{RuCl}_5^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ RuO_4^{2-} RuO_4^-	+0,45 +0,68 +0,3 +1,3 +0,59 +1,00
S	$\text{S}\downarrow$ $\text{S}\downarrow + 2\text{H}^+$ $5\text{S}\downarrow$ $(\text{SCN})_2\uparrow$ $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{H}^+$ $2\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}^+$ $2\text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}^+$ $2\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{SO}_4^{2-} + 10\text{H}^+$ $2\text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$ $\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$	+2e +2e +2e +2e +2e +4e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +2e +8e +8e +6e +6e +2e	S^{2-} $\text{H}_2\text{S}\uparrow$ S_5^{2-} 2SCN^- $2\text{S}_2\text{O}_3^-$ $2\text{S}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 6\text{OH}^-$ $\text{HS}_2\text{O}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{S}_2\text{O}_4^{2-} + 4\text{OH}^-$ $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 10\text{OH}^-$ $\text{S}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{S}\downarrow + 8\text{OH}^-$ 2SO_4^{2-}	-0,48 +0,14 -0,34 +0,77 +0,09 +0,5 +0,40 -0,58 -0,08 -1,12 +0,17 -0,93 +0,29 -0,76 +0,36 -0,75 +2,0
Sb	$\text{Sb}\downarrow + 3\text{H}^+$ $\text{SbO}^+ + 2\text{H}^+$ $\text{Sb}_2\text{O}_3\downarrow + 6\text{H}^+$ $\text{SbO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Sb}_2\text{O}_4\downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{Sb}_2\text{O}_5\downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{Sb}_2\text{O}_5\downarrow + 6\text{H}^+$ $\text{SbO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	+3e +3e +6e +3e +2e +4e +4e +2e	SbH_3 $\text{Sb}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Sb}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Sb}\downarrow + 4\text{OH}^-$ $2\text{SbO}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Sb}_2\text{O}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{SbO}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{SbO}_2^- + 2\text{OH}^-$	-0,51 +0,212 +0,152 -0,675 +0,68 +0,69 +0,58 -0,43
Sc	Sc^{3+}	+3e	$\text{Sc}\downarrow$	-2,08
Se	$\text{Se}\downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\text{H}^+$ $\text{SeO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{SeO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$	+2e +4e +4e +2e	$\text{H}_2\text{Se}\uparrow$ $\text{Se}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Se}\downarrow + 6\text{OH}^-$ $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-0,40 +0,74 -0,366 +1,15

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E ⁰ , В
	$\text{SeO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	+2e	$\text{SeO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	+0,05
Si	$\text{Si} \downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{Si} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$ SiF_6^{2-} $\text{SiO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{H}_2\text{SiO}_3(\text{водн.}) + 4\text{H}^+$ $\text{SiO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	+4e +4e +4e +4e +4e +4e	$\text{SiH}_4 \downarrow$ $\text{SiH}_4 \downarrow + 4\text{OH}^-$ $\text{Si} \downarrow + 6\text{F}^-$ $\text{Si} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Si} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Si} \downarrow + 6\text{OH}^-$	+0,10 -0,73 -1,2 -0,86 -0,79 -1,7
Sn	Sn^{2+} Sn^{4+} Sn^{4+} $\text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Sn}(\text{OH})_6^{2-}$	+2e +2e +4e +2e +2e	$\text{Sn} \downarrow$ Sn^{2+} $\text{Sn} \downarrow$ $\text{Sn} \downarrow + 3\text{OH}^-$ $\text{HSnO}_2^- + 3\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,140 +0,15 +0,01 -0,91 -0,93
Sr	Sr^{2+}	+2e	$\text{Sr} \downarrow$	-2,89
Ta	$\text{Ta}_2\text{O}_5 \downarrow + 10\text{H}^+$	+10e	$2\text{Ta} \downarrow + 5\text{H}_2\text{O}$	-0,81
Te	$\text{Te} \downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{Te} \downarrow$ $\text{TeO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{TeO}_2\text{H}^+ + 3\text{H}^+$ $\text{TeO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_6\text{TeO}_6 \downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{TeO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$	+2e +2e +4e +4e +4e +2e +2e	$\text{H}_2\text{Te} \uparrow$ Te^{2-} $\text{Te} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Te} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Te} \downarrow + 6\text{OH}^-$ $\text{TeO}_2 \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{TeO}_3^{2-} + 2\text{OH}^-$	-0,72 -1,14 +0,53 +0,56 -0,57 +1,02 >+0,4
Th	T^{4-}	+4e	$\text{Th} \downarrow$	-1,90
	$\text{Th}(\text{OH})_4 \downarrow$	+4e	$\text{Th} \downarrow + 4\text{OH}^-$	-2,48
Ti	Ti^{2+} $\text{TiO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}^+$ $\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}^+$ Ti^{3+} TiF_6^{2-}	+2e +4e +4e +e +e +4e	$\text{Ti} \downarrow$ $\text{Ti} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ti} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ti}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ Ti^{2+} $\text{Ti} \downarrow + 6\text{F}^-$	-1,63 -0,86 ~ -0,88 ~ +0,1 -0,37 -1,19
Tl	Tl^+ $\text{TlBr} \downarrow$ $\text{TlCl} \downarrow$ TlOH Tl^{3+} $\text{Tl}_2\text{O}_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$	+e +e +e +e +2e +4e	$\text{Tl} \downarrow$ $\text{Tl} \downarrow + \text{Br}^-$ $\text{Tl} \downarrow + \text{Cl}^-$ $\text{Tl} \downarrow + \text{OH}^-$ Tl^+ $2\text{Tl}^+ + 6\text{OH}^-$	-0,336 -0,656 -0,557 -0,344 +1,28 +0,02
U	U^{3+} U^{4+} $\text{U}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{UO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{UO}_2^+ + 4\text{H}^+$ UO_2^{2+} $\text{UO}_2^{2+} + 4\text{H}^+$	+3e +e +3e +4e +e +2e +2e	$\text{U} \downarrow$ U^{3+} $\text{U} \downarrow + 3\text{OH}^-$ $\text{U} \downarrow + 4\text{OH}^-$ $\text{U}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{UO}_2 \downarrow$ $\text{U}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O}$	-1,8 -0,64 -2,17 -2,39 +0,55 +0,45 +0,33
V	V^{2+} V^{3+} $\text{VO}^{2+} + 2\text{H}^+$ VO^{2+} $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+$ $\text{VO}_2^+ + 4\text{H}^+$ $\text{VO}_2^+ + 4\text{H}^+$ $\text{VO}_2^+ + 4\text{H}^+$	+2e +e +e +e +2e +3e +5e	$\text{V} \downarrow$ V^{2+} $\text{V}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ VO^+ $\text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{V}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{V}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{V} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	-1,18 -0,255 +0,337 -0,044 +0,9994 +0,668 +0,360 -0,25

Символ елемента	Вищий ступінь окиснення	+ne	Нижчий ступінь окиснення	E^0 , В
	$\text{VO}_4^{3-} + 6\text{H}^+$ $\text{H}_3\text{VO}_4^- + 4\text{H}^+$	+2e +e	$\text{VO}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$	+1,26 +1,31
W	$\text{WO}_2\downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{W}(\text{CN})_8^{3-}$ $\text{W}_2\text{O}_5\downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{WO}_3\downarrow + 6\text{H}^+$ $2\text{WO}_3\downarrow + 2\text{H}^+$ $\text{WO}_4^{2-} + 8\text{H}^+$ $\text{WO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$	+4e +e +2e +6e +2e +6e +6e	$\text{W}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{W}(\text{CN})_8^{4-}$ $2\text{WO}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{W}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{W}_2\text{O}_5\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{W}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{W}\downarrow + 8\text{OH}^-$	-0,12 +0,457 -0,04 -0,09 -0,03 +0,05 -1,05
Y	Y^{3+}	+3e	$\text{Y}\downarrow$	-2,37
Zn	Zn^{2+} $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$ $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{ZnS}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{ZnS}\downarrow$ (вурцит)	+2e +2e +2e +2e +2e +2e	$\text{Zn}\downarrow$ $\text{Zn}\downarrow + 4\text{CN}^-$ $\text{Zn}\downarrow + 4\text{NH}_3$ $\text{Zn}\downarrow + 2\text{OH}^-$ $\text{Zn}\downarrow + 4\text{OH}^-$ $\text{Zn}\downarrow + \text{S}^{2-}$	-0,7628 -1,26 -1,04 -1,245 -1,216 -1,40
Zr	$\text{ZrO}^{2+} + 2\text{H}^+$ $\text{ZrO}_2\downarrow + 4\text{H}^+$ $\text{H}_2\text{ZrO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	+4e +4e +4e	$\text{Zr}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zr}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zr}\downarrow + 4\text{OH}^-$	-1,57 -1,43 -2,36

21. Нормальний потенціал хінгидронного електрода ($E^0_{\text{хін/гідр}}$) при температурах від 0 до 50°C

$$E^0_{\text{хін/гідр}} = 0,7175 - 0,00074 \cdot t, \text{ В}$$

Температура, °C	$E^0_{\text{хін/гідр}}$, В	Температура, °C	$E^0_{\text{хін/гідр}}$, В	Температура, °C	$E^0_{\text{хін/гідр}}$, В
0	0,7175	18	0,7042	35	0,6916
1	0,7168	19	0,7034	36	0,6909
2	0,7160	20	0,7027	37	0,6901
3	0,7153	21	0,7020	38	0,6894
4	0,7145	22	0,7012	39	0,6886
5	0,7138	23	0,7005	40	0,6879
6	0,7131	24	0,6997	41	0,6872
7	0,7123	25	0,6990	42	0,6864
8	0,7116	26	0,6983	43	0,6857
9	0,7108	27	0,6975	44	0,6849
Ю	0,7101	28	0,6968	45	0,6842
11	0,7094	29	0,6960	46	0,6836
12	0,7086	30	0,6953	47	0,6827
13	0,7079	31	0,6946	48	0,6820
14	0,7071	32	0,6938	49	0,6812
15	0,7064	33	0,6931	50	0,6805
16	0,7057	34	0,6923		
17	0,7049				

**22. Склад і потенціал деяких електродів порівняння
відносно нормального водневого електрода
(при 20°C)**

Електрод порівняння	Склад електрода порівняння	Потенціал E, В
Нормальний водневий $\text{Pt, H}_2 \text{H}^+ $	Платинована платинова пластинка в 1 М розчині H_2SO_4 , насиченому H_2 під тиском 1 атм	0,000
Меркурйодидний $\text{Hg} \text{HgI}_2, \text{KI}, \text{KCl} $	Металева ртуть, 4,2 г KI і 1,3 г HgI_2 в 100 мл насиченого розчину KCl	+0,020
Хлорсрібний $\text{Ag} \text{AgCl}, \text{Cl}^- $	Металеве срібло, покрите шаром AgCl , у розчині HCl або KCl при наступних концентраціях: 0,1 н 1,0 н KCl насичений	+0,290 +0,237 +0,223
Каломельні $\text{Hg} \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{KCl} $ 0,1 1,0 3,5 Насичений	Металева ртуть, паста з металевої ртуті та Hg_2Cl_2 у розчині KCl при наступних його концентраціях: 0,1 н 1,0 н 3,5 н Насичений	+0,337 +0,284 +0,250 +0,247
Меркурсульфатний $\text{Hg} \text{Hg}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4 $	Металева ртуть, паста з металевої ртуті та Hg_2SO_4 в 2,0 н. розчині H_2SO_4	+0,682