

HBO₂

N69

2
7

QB-V-4431

1929

HBO₂

Gilbert and Levi

J. Chem. Soc. 1929, 524-35

ΔM_p

1934

HBO₂ Bp I - 4200

Owen B.B.,

J. Am. Chem. Soc. 56, 1695
(1934).

1937

H_3BO_3 (r)

HBO_2 (r) Jaulmes P., Gathac E.

Bull. Soc. Chim, France,
1937, 4 (1), 149-57

и. пермоча

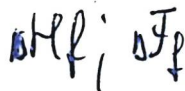
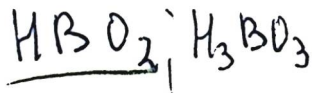
BP- V 4437 1937

von Stackelberg,
and Dressel.

Quatram,

-28

1.Z.Elektrochem.43, 14 (1937)



Circ. 500

B V (cp) 3

1938

303

HBO₂
(α, β, γ)

T_m

B-P-V-4229

Kracsek F.C., Morley G.W.,
Merrill H.E.

~~JACS, 1938~~

J. Amer. J. Sci., (5), 1938, 35A, 143

Известны три кристаллические
формы метаболитной кислоты

HBO₂

Tazaki H.,

Journ. Science of the Hiroshima
University, Ser. A., v 10, № 1,
p 32-54 (1940)

Мено-критический метаболит
инсулина

(Эксп. перелог)

1940

PB-V-4438

1940

HBO2



Tazaki H.

J. Sci Hiroshima Univ.
1940, 4, 10, 113-16

TL2

ΔH_f (B_2O_3 ; B_2H_6 ; $B F_3$; HBF_4 ; BCl_3 ; BBr_3 ; 1946
 H_3BO_3 ; HBO_2 ; B_2S_3 ; BN)

Roth W.A.

Z.Naturforsch, 1946, 1, 574-6

"The thermochemistry of boron."

C.A., 1947, 5373f

1956

Evans W.H., Wagman D.D.,
Prosen E.J.,
Nat. Bur. Standards,
Report N 4943, 1956

13

HRDZ(u)

$HBO_2(lm)$

$H_2BO_3(lm)$

$BO(lm)$

$B_2O_3(lm)$

Margrave J.L., Soulen J.R., Lercel G.E., 1957
Randall P.,

XVI Intern. Congress of Pure and Appl.
Chemistry, Paris, 1957, Resumes
des Communications, vol 162

Усложнение и сложение реакций
вещества при их взаимодействии. В частности
и в частности абсорбция и другие свойства
1. Растворение и твердое B_2O_3 ; 2. Механизм
и структура основных реакций. Вещества
в окислительной, восстановительной и окислительной
вещества. 3. Структура и свойства
вещества. 4. Кинетика реакций

55

сбдд

Свойства для системы. Углерод диоксида водная, спек.
Трассы. и гидролизные основы в-в H_2O (H_2O) мо-
лекулы, 200 и нейтр. или окисл. отщепление окислительных
 B_2O_3 (2). Прямые измерения и экспериментальные данные излуча-
ния при низких темп. при темп. = $2400 \pm 1000 \text{ K}$ при B_2O_3 и
плотн. $\rho = 83 \pm 1 \text{ г/см}^3$. Соединение B_2O_3 (H_2O) is predicted
to be единственной стабильной ДЗН на основании расчетов
и экспериментальных данных

При образовании воды в водородной среде при нагревании
 B_2O_3 сильно окисляется и легко разлагается при 500°C .

По величине потерь веса B_2O_3 или образуются

H_2O и H_2 в водородной среде при с образованием
и H_2BO_3 (H_2O) и в водной среде при нагревании

H_2BO_3 (H_2O). В водной среде при нагревании
темп. сб. и H_2O BO (H_2O) B_2O_3 (H_2O), B_2O_3 (H_2O), B_2O_3 (H_2O),
 H_2BO_3 (H_2O), и H_2BO_3 (H_2O) и в водной среде при нагревании.

H. B₂O₃ (s, g)

mg. cb-ba;

SH

Margrave J. L., et al. 1957

U.S. Dept. Com., Office
Tech. Serv., PB Rept.
128,540, 7pp.

(see B₂O₃) I

HBO_2 (T_m)

У 444I

1957

Урусов В.В.

Докл. АН СССР 1957 II6 № I 97-100

Термографическое исследование процесса
дегитратации ортоборной кислоты

Рж. Хим. 1958 № I9
637I8

ЕСТЬ Ф. Н.

Б.

Ф

$\text{HBO}_2(\text{aq})$

Margrave
Green

Sauley

Lerae

B_2O_3

"Structures and thermodynamic properties of high temperature gaseous species in the $\text{B}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ ~~aqueous~~ system"

Callery Chemical Company,
Callery, Pennsylvania, 1958

Margrave  coauthor, re HBO_2
never coauthor re re coauthor

Уменьшается. При нагревании 1220K
нагревается сильнее, но H_2O_2 менее растворима
в $H_2B_2O_4$, особенно при ^{высоких} температурах.
Наоборот, H_2O_2 становится более растворимой,
при $H_2B_2O_4$. При этом $H_2B_2O_4$ становится
менее растворимым.

1858

HBO₂ (m)

White

Walsch

Mann

Y. Ch. Ph., 1958, 28, 508

T. X. ues.

$\text{HBO}_2(\text{cr})$ Evans W.H., Prosen F.J.,
Wagman D.D.,
Thermodyn. and Transp. Prop., 228

Всп - 4444 -

Метаморфическая структура
при перестройке ортобората
Боржомит при кристаллизации
жидкости [Kraus F.C., ... 1938]. По
измерениям давления при
 H_2BO_3 [Gilbert (1929); Lesco-
eur (1890); Bezz (1935); Mewse

H₂O₂

Greene F.T., Randall S.P., ¹⁹⁵⁹ ~~Morgan~~ J.L.

B₂O₃

(unrec'd)

~~Approx~~ Choice new summary report
prepared & introduced to
circular M-O-H type encounter
report (cop 222)

75-5607-
b9c

(75)

"Thermodynamic and Transport
Properties of Gases, Liquids and Solids"
Symposium on thermal properties;
The Amer.  Soc. of Mecha-
nical Engineers, New York, 1953, Feb 23.

B-O-H

акриле

$\text{HBO}_2(\text{aq})$

Термост. св.

B, B₂, B₄,

B₆, B₂O₂

B₂O₃ - дупел

в амп. акриле.

Wilkins R.L., Artman R.L.

J. Ch. Ph., 1959, 31, 337

Термостатическое свечение
некоторых соединений B-O-H

1959

B_2O_3 и B_2O_2 (Р)

У 4252

1960

Абрикосов Н.Х. Лип-Цзунь-У, Шанков Ю.И.

Изв. АН СССР Отд. техн. и металлургия и
топливо 1960 № 4 156-159

О летучести окиси бора в гелии и
водороде при наличии водяного пара

Рж.мет. 1961 4Л19

Б.М.

ЕСТЬ Ф. И.

1960

† 17B325. Теплота образования самой устойчивой модификации метаборной кислоты, HBO_2 (кубическая, I). Kilday Marthada V., Prosen Edward J. Heat of formation of the most stable form of metaboric acid, HBO_2 (с, I). «J. Amer. Chem. Soc.», 1960, 82, № 20, 5508—5509 (англ.). — Для определения теплоты образования наиболее стабильной куб. формы HBO_2 (I) измеряли теплоту растворения I и H_3BO_3 (крист.) (II) в 2 л. р-ре NaOH при 40°. ΔH (I, 40°) = $-27,44 \pm \pm 0,042$ кдж/моль; ΔH (II, 40°) = $-21,46 \pm 0,02$ кдж/моль. Найденная отсюда теплота образования I: ΔH° (обр., 25°) = $-192,56 \pm 0,33$ ккал/моль. I получали нагревом при 180° в течение 2—5 недель смеси нескольких кристалликов I, 5 г перекристаллизированной II и 15 г орторомбич. HBO_2 . Для установления модификации I определяли плотность, коэф. преломления и проводили рентгенографич. анализ. Содержание HBO_2 в образце (99,9%) определяли титрованием ее р-ром щелочи в присутствии маннита. Н. Соколова

⑨
 HBO_2
 H_3BO_3

$\Delta H_{\text{обр}}$

ВФ-V-4433

Рис. химия

1961. 17B325

~~B₂O₃~~ HBO₂ (mer)

1960

H₂BO₂(h)
(HBO₂)₃

Heterogeneous reactions studied by mass spectrometry.
I. Reaction of B₂O₃(s) with H₂O(g). David J. Meschi, William A. Chupka, and Joseph Berkowitz (Argonne Natl. Lab., Lemont, Ill.). *J. Chem. Phys.* 33, 530-3(1960).—Knudsen effusion and mass-spectrometric techniques were used in studying the gaseous species in thermodynamic equil. with condensed B₂O₃ and water vapor at 1060-1450°K. The ions H₂O⁺, HBO₂⁺, H₃BO₃⁺, and (HBO₂)₃⁺ were observed. HBO₂ was the B-contg. species present in the largest amt. ΔH_0° for the reaction, $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}(g) + \frac{1}{2}\text{B}_2\text{O}_3(s) = \text{HBO}_2(g)$ was calcd. to be 47.6 kcal./mole. The concn. of (HBO₂)₃ was less than 1% of the monomer and at 1450°K. was approx. equal to the concn. of H₃BO₃. A crude calcn. of the heat of formation of the trimer yielded $\Delta H_0^\circ(f) \approx -540$ kcal./mole. II. Reaction of Li₂O(s) with H₂O(g). Joseph Berkowitz, David J. Meschi, and William A.

ΔHf

cm.
H/OJ

C.A. 1961.55.5.4123hi.4124a

Chupka. *Ibid.* 533-40.—At 1100-1400°K., and with water-vapor pressures of approx. 0.1 mm., the major reaction product in the vapor phase was LiOH. Smaller aunts. of $\text{Li}_2(\text{OH})_2$ and traces of $\text{Li}_3(\text{OH})_3$ were found. Various equil. among the above species were studied with the use of isotopic substitution for Li and H. The decompn. of LiOH was studied at 500-600°K. Structural parameters and vibrational frequencies were estd. and thermodynamic functions were calcd. for the LiOH and $\text{Li}_2(\text{OH})_2$ mols. The following heats of reaction in kcal./mole were detd.: $\text{Li}_2\text{O}(s) + \text{H}_2\text{O}(g) = 2\text{LiOH}(g)$, $\Delta H_{1300}^\circ = 79.0$; $\text{Li}_2\text{O}(s) + \text{H}_2\text{O}(g) = \text{Li}_2(\text{OH})_2(g)$, $\Delta H_{1250}^\circ = 15.0$; $\text{Li}_2(\text{OH})_2(g) = 2\text{LiOH}(g)$, $\Delta H_{1300}^\circ = 60.0$; $2\text{LiOH}(s) = \text{Li}_2\text{O}(s) + \text{H}_2\text{O}(g)$, $\Delta H_{500}^\circ = 30.4$; $2\text{LiOH}(s) = \text{Li}_2(\text{OH})_2(g)$; $\Delta H_{600}^\circ = 45.0$.

Henry Leidheiser, Jr.

HBO₂ (pure)

B91-V-4433

1960

1) Heat of formation of the most stable form of metaboric acid, HBO₂ (c, I). Marthada V. Kilday and Edward J. Prosen (Natl. Bur. of Standards, Washington, D.C.). *J. Am. Chem. Soc.* 82, 5508-9(1960).—To obtain pure metaboric acid, HBO₂ (c, I), seed crystals of HBO₂ (c, I), 5 g. H₃BO₃, and 15 g. orthorhombic HBO₂ (c, III) were sealed in an evacuated ampul and heated 2-5 weeks at 180°. After rinsing with distd. water and MeOH the HBO₂ (c, I) was 99.9% pure. Soln. of HBO₂ (c, I) in 2N NaOH gave a $\Delta H (40^\circ) = -27.44 \pm 0.042$ kj./mole. Similarly H₃BO₃ (c) gave $\Delta H (40^\circ) = -21.46 \pm 0.02$ kj./mole. Estd. thermal coeff. $\Delta C_p = -10$ cal./degree mole; this gave -1.28 kcal./mole difference in ΔH 's at 25°. From ΔH_f° for water (-68.317 kcal./mole) and H₃BO₃ (c) (-262.16 kcal./mole) was obtained $\Delta H_f^\circ = -192.56 \pm 0.33$ kcal./mole for HBO₂ (c, I).

E. Plueddemann

DMR

C.A.1961-55.11-100406

189-V-4433 1960

$\text{HBO}_2(\text{кр}, \text{I})$ Kilday M.V., Prosen E.J.,

избавление JACS, 1960, 82, 5508

Температура образования наиболее
средней точки $\text{HBO}_2(\text{кр}, \text{I})$

измерена для изобарической

исп. стандартной точки HBO_2 .

HBO_2 растворяется в 2N NaOH

при 40° . $\Delta H_{40^\circ} = -27,44 \pm 0,042 \text{ кж/мол}$

А при $\text{H}_2\text{BO}_3(\text{кр})$ $\Delta H_{40^\circ} = -21,46 \pm$

$\pm 0,02 \text{ кж/мол}$. Разность $-5,98 \pm 0,05$

кж/мол или $-1,425 \pm 0,011 \text{ ккал/мол}$

$\Delta H_{298,15}^\circ =$

$= -192,56 \pm$
 $\pm 0,33$

for overall Tolu. prop. $\Delta C_p \approx -10 \text{ cal/deg.}$

20 sec up 288 $\Delta H_{288} = -1,28 \text{ kcal}$

uncorr. $\Delta H_{120} = -68,312 \text{ kcal}$

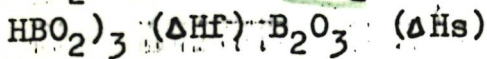
$\Delta H_f \text{ H}_2\text{BO}_3 (\text{cr}) = -262,16$ [Evans, Price,
Wagner, Trans. Thermog. and Transf. Prop.
1958, p. 226] Lib. Wagner

$\Delta H_{f, 288, 15} (\text{HBO}_2, \text{cr I}) = -192,56 \pm 0,33$

kcal/mole

V4234

1960



Messhi D.J., Chupka W.A., Berkowitz J.

J.Chem. Phys., 1960, 33, N 2, 530-533 (англ)

Масс-спектрометрическое исследование гетерогенных реакций. I Реакция B_2O_3 (tb) с H_2O (англ)

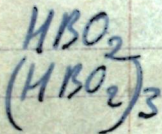
PJX., 1961, 24B77

F

J

ВР-Г-4436

1960



ОН

+18Б307. Равновесное давление пара в системе $\text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ при повышенных температурах. Randall S. P., Margrave J. L. Vapour equilibria in the $\text{B}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$ system at elevated temperatures. «J. Inorg. and Nucl. Chem.», 1960, 16, № 1—2, 29—35 (англ.).—Для определения теплоты образования HBO_2 (газ) и $(\text{HBO}_2)_3$ (газ) определялось равновесное давление пара в интервале t -р 1000—1273°; для этого над поверхностью расплавленного B_2O_3 , помещенного в печи, пропускалась смесь паров H_2O и N_2 . Из полученных данных вычислены константы равновесия в парах и ΔH образования при 0° К, равная $-134,9 \pm 1$ и $-537,5 \pm 3$ ккал/моль для HBO_2 (газ) и $(\text{HBO}_2)_3$ (газ) соответственно.
Н. Соколова

р.пс. Мишид

1968. 18 Б 307.

HBO_2

$(\text{HBO}_2)_3$
BN

AMF

HBO_2

D_2O_2

H_2BO_3

D_2BO_3

ACF

и.к.

сметать

Randall S.P., Greene F.T.,

Dreger L.H., Dadape V.V.,

Green Y.W., Poland D.E.,

Margrave Y.L.,

Reel. Chem. Therm., 1960, 3, 65

исследование равновесия между

B_2O_3 , H_2O , HBO_2 , $(\text{HBO}_2)_3$ и H_2BO_3

свойств и равновесия. Получены

AMF $[(\text{HBO}_2)_3] = -134,9 \pm 1 \text{ ккал/моль}$

AMF $[(\text{HBO}_2)_3] = -537,5 \pm 3 \text{ ккал/моль}$

исследование

92

и.к. смесях при различных темпера-
турах твердых и газообразных

HBO_2 , DVO_2 , H_2VO , D_2VO , AlF_3

измерены Р прижиг, $\Delta H_{227} = 148 \pm 5 \text{ ккал/моль}$

^{исследовано}
~~Измерено~~ измерение ВВ негорящего
и измерение в сожженных зернах. Основную
реакцию $\text{BV} \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3 + 1/2 \text{H}_2$ и окисление
 $\Delta H_f \text{ BV} = -55 \pm 5 \text{ ккал/моль}$

Измерены уд. теплоты $y(\text{B}_5\text{H}_9) = 10,8 \pm 0,5$
 $y(\text{B}_5\text{H}_9) = 11,1 \pm 0,5$  $y(\text{B}_{10}\text{H}_{14}) = 11,0 \pm 0,5$
 $y(\text{B}_{10}\text{H}_{13}\text{C}_2\text{H}_5) = 9,0 \pm 0,5$ эв

~~B23~~

B9-V-4436

1960

HBO₂
HBO₂₃

Vapor equilibria in the B_2O_3 - H_2O system at elevated temperatures. S. P. Randall and J. L. Margrave (Univ. of Wisconsin, Madison). *J. Inorg. & Nuclear Chem.* 16, 29-35(1960).—Transpiration equil. pressures of $H_2BO_3(g)$, $HBO_2(g)$, and $(HBO_2)_3(g)$ at 1000-1273°K. give for the latter 2 heats of formation of -134.9 and -537.5 kcal./mole, resp. Jack J. Bulloff

X
C.A.1961-55-b-51000

ВФ-4439-V

Смущек 499 1960

KBO₂

спектр

испускания

в ИК области

 ΔH_f°

теплоты

сгорания

продуктов

(KBO₂)₃ иKBO₂до 6000°K γ -излучениемWhite D., Mann D.E., Walsh P.N.,
Sommer A.,

J. Chem. Phys., 1960, 32, 488.

Ичоракрасный спектр испуска-
ния газообразной KBO₂.Обл. 700-4000 см⁻¹. Числен 3680,
2030, 1420 см⁻¹ относятся к KBO₂.

Но численные значения не

с 2030 найден ΔH_f° (KBO₂ газ) =

= -135, 0 ± 3 ккал/моль. Вывод

равно относится к KBO₂ и (KBO₂)₃

11802

(11802)

T	ϕ^*	S
298,15	48,73	57,31
500	53,43	63,14
1000	60,94	73,02
1500	66,16	79,82
2000	70,25	84,98
2500	73,62	89,14
3000	76,50	92,60
3500	79,02	95,56
4000	81,25	98,14
5000	85,08	102,50
6000	88,29	106,08

ϕ^*	S
65,88	85,12
77,84	105,18
101,05	140,64
118,46	164,61
132,34	182,59
143,87	196,92
153,73	207,82
162,34	218,97
169,99	227,81
183,09	242,68
194,07	254,88

(Cu. HPO_2) III

HBO_2

1950
Борисов И.Д., Сизуров С.М.,

Менюшова А.М., Визаилов В.М.,
Bull. Chem. Techn.,

Усреднен Термод. р-ры
для газа HBO_2 в воде при
 20°C , с образованием $\text{H}_2\text{BO}_3 \cdot 500\text{H}_2\text{O}$

HBO_2 (ортоборат) $\Delta H_{\text{р-р}} = +0,47 \pm 0,01$

HBO_2 (метаборат) $\Delta H_{\text{р-р}} = +1,76 \pm 0,01$

вкисл

$\Delta H_f (\text{HBO}_2, \text{ортоборат}) = -188,0 \pm 0,4$

$\Delta H_f (\text{HBO}_2, \text{метаборат}) = -190,3 \pm 0,4$ ккал/моль

ДМ

HBO_2

11961
8Б187. Структурные данные для кубической модификации метаборной кислоты. Parsons J. L., Silver A. H., Hilberg M. E. Some structural data for cubic metaboric acid. «J. Chem. Phys.», 1961, 34, № 6, 2192—2193 (англ.).—Проведено рентгенографич. исследование (методы Вейсберга и прецессии) куб. модификации HBO_2 (I), отличающейся высокой плотностью; ρ (изм.) 2,49. Параметры решетки: a 8,86 Å, $Z = 24$, ф. гр. R 4₂32. Для выяснения характера водородной связи для I получен ИК-спектр, позволяющий установить, что расстояние $-\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$ в I $\sim 2,5$ Å. Данные ядерного магнитного резонанса показали, что все атомы В в I имеют тетраэдрич. координацию в отличие от ромбич. и монокл. модификаций (с более низкими плотностями), где имеет место плоское окружение атома В атомами О по вершинам треугольника.
С. Рыкова

х. 1962. 8.

Сокколова и др. ВРД - 4440 ¹⁹⁶¹

HBO₂

ΔH_f

The standard heat of formation of α and β modifications of metaboric acid. N. D. Sokolova, S. M. Skuratov, A. M. Shemonaeva, and V. M. Yuldasheva. *Zhur. Neorg. Khim.* 6, 774-6(1961).— α -HBO₂ was obtained by refluxing H₃BO₃ (99.8%) at 90° and 10-20 mm. Hg, and β -HBO₂ by refluxing H₃BO₃ at 160°. The α - and β -structures of the products were verified by detn. of m.p., d., and by x-ray examn. The enthalpy of soln. of HBO₂ was detd. calorimetrically (for the final concn. of 1 mole H₃BO₃/500 moles H₂O), being for α -HBO₂ and β -HBO₂, resp., $\Delta H_{293} = +0.47 \pm 0.01$ and $+1.76 \pm 0.01$ kcal./mole. From the obtained data and from heat of soln. of H₃BO₃ and that of formation of B₂O_{3(s)}, H₂O_(l), and H₃BO_{3(s)}, the standard heats of formation of α - and β -HBO₂ from B_(s), O_(g), and H_(g) were calcd., being resp. $\Delta H_f^\circ = -189.0 \pm 0.4$ and -190.3 ± 0.4 kcal./mole.

Zdzislaw T. Bleszynski

C.A. 1962-56-2
10044

наши даны мт. наши даны мт.

T_m $176,3 \pm 0,5$ $176 \pm 0,2$ $200,7 \pm 0,7$ $200,9$
 $[2] < \text{краток}$ $\pm 0,5$
 $[2]$

измерен KVO_2 $99,9 \pm 0,1\%$

α
ромб.



β , монокл.

HVO_2 (крист.)

ВР 1-4440

1961

4Б325. Определение стандартной энтальпии образования α и β -модификаций метаборной кислоты. Соколова Н. Д., Скуратов С. М., Шемонаева А. М., Юлдашева В. М. «Ж. неорганич. химии», 1961, 6, № 4, 774—776

Для определения стандартной энтальпии образования α - HVO_2 и β - HVO_2 измерялась энтальпия растворения (ΔH , ккал/моль) при 20° в H_2O , α - HVO_2 ($\Delta H = 0,47 \pm 0,01$) и β - HVO_2 ($\Delta H = 1,76 \pm 0,01$). Для образцов α - и β - HVO_2 определялась т-ра плавления, плотность, симметрия элементарной решетки, содержание HVO_2 . Стандартная энтальпия образования (ккал/моль) из B (крист.), O_2 (газ) и H_2 (газ): для α - HVO_2 $-189,0 \pm 0,4$ и для β - HVO_2 $-190,3 \pm 0,4$. Н. Соколова

Дир,
Тм

X.-1963-4.

1961

HBO₂ (чир)

Сорокова Н.Д., Смирнов С.М.,
Меноньева А.М., Юданова В.Н.,
и др.

IV. Определение балансового
затраты удобрений для
модификации метаболитов

2930K Исходно 7

ΔH мет в д-НВО₂ = +0,47 ± 0,01
(1 мет, H₂O₂ на 500 H₂O)

β-H₂O ● = +1,76 ± 0,01

89-V-4440

845

(84)

ΔHf

Принимая $\Delta H \text{ B}_2\text{O}_3 = -301 \pm 0,6 \quad \Delta H_1$

$\Delta H (\text{H}_2\text{O}, \text{w}) = -68,32 \pm 0,9 \quad \Delta H_2$

$\Delta H \text{ B}_2\text{O}_3(\text{сст}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{w}) = 2\text{H}_3\text{BO}_3(\text{w}) - 2 \cdot 9,13 \pm 0,04$ Архивная

$\Delta H 2\text{H}_3\text{BO}_3(\text{w}) + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2(\text{H}_3\text{BO}_3 \cdot \text{wH}_2\text{O})_{\text{p-p}} + 2 \cdot 5,26 \pm 0,04$ Смешивание

общая $\Delta H \text{ H}_3\text{BO}_3 = \frac{1}{2} (\Delta H_1 + \Delta H_2 + 2\Delta H_3 + 2\Delta H_4 + 2\Delta H_5)$

$\Delta H \text{ } \alpha\text{-H}_3\text{BO}_3 = -183,0 \pm 0,4$

$\beta\text{-H}_3\text{BO}_3 = -190,3 \pm 0,4$

Общая $293^\circ \sim 299^\circ \text{ Кельс} = \text{гидратация} \pm 0,4$

Теплота перекристаллизации $\alpha \rightarrow \beta \quad \Delta H_{\text{пер}} = -1,28 \pm 0,04$

Furber M., et al

1962

"Thermodynamics..." 1962,
Rocket Power, Inc., California



$\text{HBO}_2(2), \Delta H_f^\circ$

1963

B_2O_3 ; B_2O_2 ; HBO_2 ; BO_2 ; B_2S_3 ; B_2S_2 ; BS_2 (ΔH_f)

Sommer A.,

Dissertation Abstr., 1963, 24, 98-9

Thermodynamic and spectroscopic studies of
the vapor species for the boron-oxygen and bo-
ron-sulfur systems

CA, 1964, 60, N 1, 60h

M

F

ECTDQ.R.

HBO_2

1 Б193. Кристаллическая структура кубической модификации метаборной кислоты. Zachariasen W. H. The crystal structure of cubic metaboric acid. «Acta crystallogr.», 1963, 16, № 5, 380—384 (англ.)

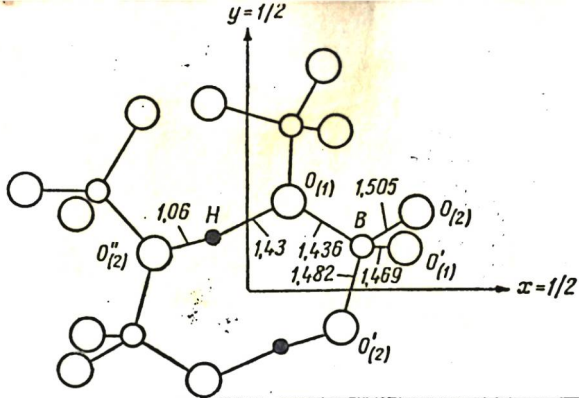
Проведено рентгенографич. исследование (метод монокристалльного спектрометра, $\lambda\text{Cu-K}\alpha$) куб. модификации метаборной к-ты $\gamma\text{-HBO}_2$. Параметр решетки: a 8,886 Å, ρ (эксп.) = ρ (выч.) 2,487, $Z=24$, ф. гр. $P4_3n$. При вычислении $F^2(hkl)$ сильных отражений введена поправка на вторичную экстинкцию. Положение атомов В и О найдено методом проб; локализация атомов Н и уточнение структуры до $R(hkl)=0,033$ проведены методом наименьших квадратов при использовании индивидуальных анизотропных факторов B . координаты x, y, z базисных атомов: В 0,2172; 0,0816; 0,3094; $O_{(1)}$ 0,0804; 0,1671; 0,3004; $O_{(2)}$ 0,3223; 0,1447; 0,4262; Н 0,937; 0,103; 0,337. Структура построена из BO_4 -тетраэдров, связанных сильными водородными связями в трехмерный каркас. Расстояние $O_{(2)}\text{—H}\dots O_{(1)}$ 2,487, $O_{(2)}\text{—H}$ 1,06 и $\text{H}\dots O_{(1)}$ 1,43 Å. В соответствии с этим связи В— $O_{(1)}$ короче связей В— $O_{(2)}$ (см. рис.). Такие необычно короткие водородные связи найдены ранее лишь в сегнетоэлектрике KN_2PO_4 . Эксперим. данные дают основание

Структура

1963

см.
м/об.

X. 1964. 1.



предполагать наличие резонанса между двумя эквивалентными конфигурациями: $O_{(2)}-H \dots O_{(1)}$ и $O_{(2)} \dots H-O_{(1)}$. Расстояние $O-O$ в В-тетраэдрах колеблется в пределах 2,360—2,487 Å. По сравнению с α - и β -формами γ - HBO_2 отличается высоким значением плотности, высокими показателями преломления, большой твердостью и небольшими тепловыми колебаниями атомов в решетке.

А. Воронков

HBO₂

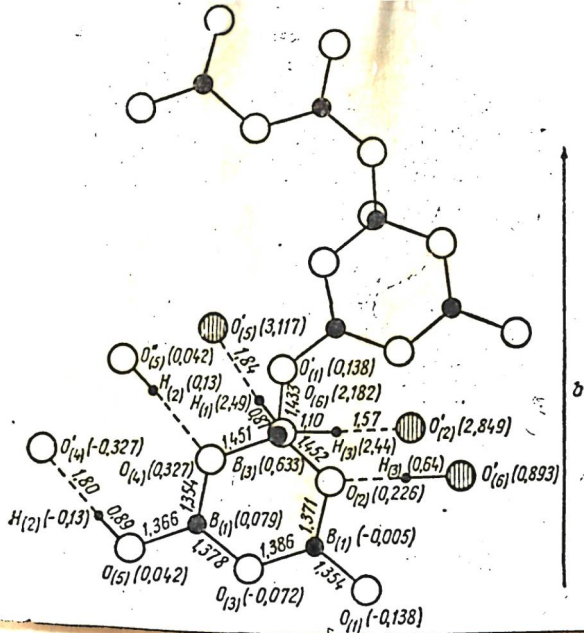
I

1763
Р 1 Б192. Кристаллическая структура моноклинной модификации метаборной кислоты. Zachariasen W. H. The crystal structure of monoclinic metaboric acid. «Acta crystallogr.», 1963, 16, № 5, 385—389 (англ.)

Методом наименьших квадратов проведено уточнение структуры монокл. модификации метаборной к-ты (β-HBO₂), приблизительный вариант которой установлен автором ранее (Zachariasen W. H. «Acta crystallogr.», 1952, 5, 68). Полная сфера отражений получена на монокристалльном спектрометре (λ Cu-Kα). Параметры решетки: *a* 7,122, *b* 8,842, *c* 6,771 Å, β 93,26°, ρ (изм.) 2,044, ρ (выч.) 2,051, *Z*=12, ф. гр. *P* 2₁/a. Все атомы в структуре расположены в общих позициях с координатами *x*, *y*, *z*: B₍₁₎ 0,2618; 0,2891; 0,4780; B₍₂₎ 0,4015; 0,3383; 0,1714; B₍₃₎ 0,2324; 0,5422; 0,3295; O₍₁₎ 0,2121; 0,1939; 0,6208; O₍₂₎ 0,2160; 0,4390; 0,4945; O₍₃₎ 0,3538; 0,2379; 0,3159; O₍₄₎ 0,3557; 0,4866; 0,1824; O₍₅₎ 0,4979; 0,2838; 0,0180; O₍₆₎ 0,0333; 0,5467; 0,2237; H₍₁₎ 0,020; 0,620; 0,151; H₍₂₎ 0,547; 0,357; 0,949; H₍₃₎ 0,933; 0,552; 0,342. Атомы O₍₅₎ и O₍₆₎ идентифицированы как OH и H₂O соответственно. Коэф. расходимости при использовании анизотропных температурных факторов *R*(*hkl*)=0,06.

счит.
нефед.

X. 1964-1



iii.
c) eg.

II
1

Структура построена из бесконечных зигзагообразных цепочек с радикалом $[B_3O_4(OH)(OH_2)]_\infty$, в которых два типа В-полиэдров (треугольники и тетраэдры) соединены между собой по общим вершинам (см. на рис. проекцию (201) структуры; числа в скобках — расстояния, в А, от плоскости $2x+z=1$, в которой расположены незаштрихованные атомы О; заштрихованные атомы О расположены в соседней плоскости $2x+z=0$). Группы H_2O и OH связаны каждая лишь с одним, а атомы О — с двумя атомами В. Такие цепочки расположены слоями приблизительно в плоскости (201) на расстоянии 3,05 А друг от друга и связаны между собой водородными связями $O_{(5)}-H_{(2)} \dots O_{(4)}$ (2,685 А). Аналогичные связи $O_{(6)}-H_{(1)} \dots O_{(5)}$ (2,676) и $O_{(6)}-H_{(3)} \dots O_{(2)}$ (2,683 А) осуществляют контакт между соседними слоями. Проведен сравнительный анализ известных в кристаллич. состоянии модификаций борной к-ты. Ортоборная к-та H_3BO_3 и α - HBO_2 имеют типичную слоистую структуру, в которой BO_3 -треугольники связаны водородными связями в слои с псевдогексагон. симметрией.

Между слоями действуют лишь слабые ван-дер-ваальсовы силы, вследствие чего кристаллы обоих соединений обладают совершенной спайностью. Длина водородных связей в $\text{H}_3\text{BO}_3 \sim 2,720 \text{ \AA}$. В исследованной монокл. модификации $2/3$ атомов В помещаются в треугольниках и $1/3$ — в тетраэдрах. В соответствии с цепочечным характером структуры кристаллы $\beta\text{-HBO}_2$ волокнисты и обладают высоким двупреломлением. Структура $\gamma\text{-HBO}_2$ — каркасная и построена из BO_4 -тетраэдров, связанных между собой наиболее короткими в ряду соединений бора водородными связями ($2,487 \text{ \AA}$).

А. Воронков

HBO_2 (2)

Blauer F.A.
Farber M.

1964.

$\text{Rp}, \Delta \text{Hf}$

"J. Phys. Chem." 1964
68 N 8, 2357-59

Bep-7094-V₁

HBO_2

(12)

ΔH

x. 1965. 8

8 Б542. Теплоты растворения, превращения и образования 3 кристаллических форм метаборной кислоты. Kilday Marthada V., Prosen Edward J. Heats of solution, transition, and formation of three crystalline forms of metaboric acid. «J. Res. Nat. Bur. Standards», 1964, A68, № 1, 127—137 (англ.)

Получены 3 модификации HBO_2 : кубическая (I), моноклинная (II) и орторомбическая (III). Для идентификации модификации определены: удельный вес, коэф. рефракции, симметрия элементарной ячейки. Описан калориметр для определения теплот растворения. Определены теплоты растворения (ΔH в ккал/моль) при 40° в 2 н. NaOH : I — $6,56 \pm 0,07$; II — $8,51 \pm 0,43$ и H_3BO_3 (IV) — $5,13 \pm 0,05$; при 25° в 2 н. NaOH : I — $6,54 \pm 0,13$; II — $8,87 \pm 0,18$; III — $10,05 \pm 0,5$; IV — $5,47 \pm 0,08$; при 25° в воде (разбавление от 1 H_3BO_3 на 900 H_2O до 1 H_3BO_3 на 2700 H_2O): II — $1,75 \pm 0,05$; III — $0,45 \pm 0,05$; IV — $5,26 \pm 0,05$. Вычислены теплоты гидратации I → IV, II → IV, III → IV, при 25° и 40°C ; стандартная энтальпия образования ΔH (обр., ккал/моль) I — $192,77 \pm 0,35$; II — $190,43 \pm 0,34$; III — $189,13 \pm 0,34$; энтальпии превращения модификаций при 25° (ΔH , ккал/моль) III → II — $1,30 \pm 0,05$; II → I — $2,33 \pm 0,23$. Приведено сравнение полученных величин с литературными данными. Н. Соколова

1964

Вср - 7090 - V

B9p - 7090 - V

1964

 HBO_2 ΔH_{tz} ΔH_f

Heats of solution, transition, and formation of three crystalline forms of metaboric acid. Marthada V. Kilday and Edward J. Prosen (Natl. Bur. of Stds., Washington, D. C.). *J. Res. Natl. Bur. Std. A*. 68(1), 127-37(1964). Heats of soln. in H_2O or of reaction with NaOH soln. were compared with those of orthoboric acid. The heats of transition at 25° are: (c, I) to (c, II), 2.33 ± 0.23 ; (c, II) to (c, III), 1.30 ± 0.05 ; (c, I) to (c, III), 3.63 ± 0.24 kcal./mole. The heats of formation are: -192.77 ± 0.35 for cubic HBO_2 (c, I), -190.43 ± 0.34 for monoclinic HBO_2 (c, II), -189.13 ± 0.34 kcal./mole for orthorhombic HBO_2 (c, III). 28 references.

James O. Wear

C.A. 1964. 60. 9

8984c

НВО₂

1964

22 Б223. Уточненная структура ромбической модификации метаборной кислоты. Peters Charles R., Milberg M. E. The refined structure of orthorhombic metaboric acid. «Acta crystallogr.», 1964, 17, № 3, 229—234 (англ.)

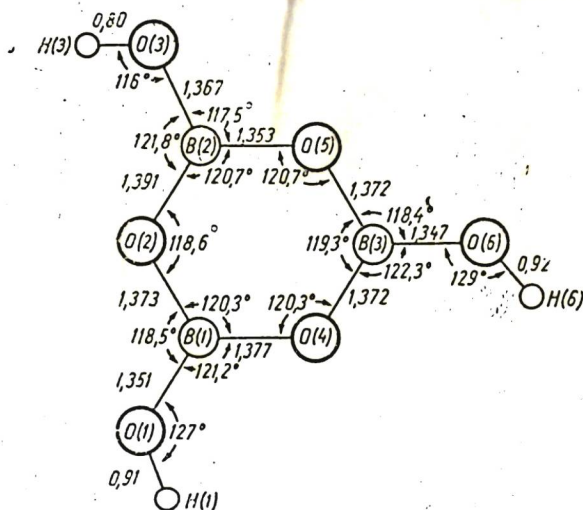
Методом наименьших квадратов при t -ре -130° проведено уточнение структуры ромбич. модификации НВО₂. Трехмерные рентгенографич. данные получены методами прецессии и Вейссенберга (λ Mo-K α). Интенсивности рефлексов измерены с помощью денситометра; поглощение не учитывалось. Параметры ромбич. решетки: при 25° a 8,046, b 9,688, c 6,261 Å при -130° a 8,019, b 9,703, c 6,13 Å, ρ (эксп.) 1,78, ρ (выч.) 1,79, $Z=12$.

Крист.
структ.

1-57025-V
BQC-7025-V

1,4
P

Л. 1964 №22



ф. гр. $Pbnm$. В основу уточнения положена модель структуры, полученная ранее (Tazaki H., «J. Sci. Hiroshima Univ.», 1940, A10, 55). Для всех атомов, кроме водорода, введены индивидуальные анизотропные факторы B ; для атомов H среднее значение изотропного фактора $B=0.5$. Координаты атомов H получены из трехмерного разностного синтеза электронной плотности; окончательное значение $R(hkl)=0.064$. Горизонтальные координаты атомов: $O_{(1)} - 0.0909$; 0.0531 ; $O_{(2)} - 0.0885$; 0.2943 ; $O_{(3)} - 0.0751$; 0.5425 ; $O_{(4)} 0.1688$; 0.1710 ; $O_{(5)} 0.1704$; 0.4150 ; $O_{(6)} 0.4239$; 0.2966 ; $B_{(1)} - 0.0029$; 0.1719 ; $B_{(2)} 0.0017$; 0.4167 ; $B_{(3)} 0.2560$; 0.2926 ; $H_{(1)} - 0.029$; -0.021 ; $H_{(2)} - 0.163$; 0.522 ; $H_{(3)} 0.471$; 0.231 . По высоте атомы располагаются на уровнях $1/4$ и $3/4$ в плоскостях симметрии m . Структура носит ярко выраженный слоистый слюдopodobный характер. Основной структурной единицей каждого слоя является плоское трехчленное кольцо $B_3O_3(OH)_3$, состоящее из трех В-треугольников, связанных общими вершинами (см. рис.). В центре кольца возникает почти правильный 6-угольник из атомов В и О. Среднее расстояние В—О в нем 1.373 и вне его 1.355 А. Такие тримерные молекулы $3(HBO_2)$ объединяются водородными связями в бесконечные цепи, а затем в плоские слои. Соседние слои связаны между собой такими же связями. В соответствии с этим, по своей длине четко разделяются 3 типа водородных связей: 2.827 ; 2.748 и 2.680 А. Среднее расстояние О—Н 0.87 А. Валентные углы связей типа В—(ОН) ... О 120.2° , 119.0° , 114.6° и типа В—О ... (Н)А 123.7° , 127.0° и 119.9° . Рассмотрена анизотропия тепловых колебаний атомов в структуре.

А. Воронков

НВУ₂(2)

Русаев А. Д.,

1964

Автореферат диссер-
тации на соискание
ученой степени к. х. н.,
Москва, 1964.

Кр, А. Н.

1965

HBO_2 (кр.)

YANAF

т. ф.

298 - 1500° K

ВР-V-4590

1965

HBO₂

13 В33. Исследования тетрафтороборатов и гидроксотрифтороборатов. VIII. Двойная система метаборная кислота — фтороводород. Pawlenko Stephan. Studien über Tetrafluoroborate und Hydroxotrifluoroborate. VIII. Binäres System Metaborsäure — Fluorwasserstoff. «Z. anorgan. und allgem. Chem.», 1965, 340, № 3-4, 201—207 (нем.; рез. англ.)

Температура плавления HBO₂ (I) равна 176° и не изменяется при прибавлении <50% мол. HF. Форма кривой ликвидуса диаграммы плавления системы HBO₂—HF при содержании >50% мол. HF указывает, по мнению автора, на существование HBO₂·HF (II), HBO₂·3HF (III) и HBO₂·4HF (IV). II и III образуют непрерывный ряд тв. р-ров с минимумом при -7°, соотв. HBO₂·2HF (V); перитектически плавятся III (при 6,2°) и

T_m =

= 176°C

МНЕВО

X. 1966. 13

IV (при -34° и 80% HF). Найдены эвтектика IV — HF (-90° ; 97% HF), точка превращения (-70° , 84% HF), эвтектика III — IV (-55° ; 79% HF). Измерены плотности и электропроводности систем II — HF при 20° . Чистый II получен нагреванием теоретич. кол-в I и IV выше 100° ; полученная вязкая жидкость кристаллизуется при $\sim 20^\circ$ через несколько дней; т. пл. 54° . При $50^\circ/20$ мм II полностью разлагается на I и HF. Соединение V идентично «дигидроксодифтороборной к-те» $\text{H}[\text{BF}_2\text{OH}]_2$; V получают нагреванием HBO_2 с теоретич. кол-вами HF или III, или IV; V стойка при $\sim 20^\circ$ $\sim 1,5$ месяца, но затем обратимо диспропорционируется на осадок II и жидк. III, V — жидкость с плотностью $d = 1,6899 - 1,21 \cdot 10^{-3}$ ($t - 20$) г/см³, n_D^{20} 1,3467, n_D^{30} 1,3440, т. кип. 160° . Для V принято существование равновесия $3 (\text{Fe}_2(\text{OH})\text{B} \cdot \text{OH}_2) \rightleftharpoons (\text{H}_3\text{O})_3 + [\text{B}_3\text{O}_3\text{F}_6]^{3-}$, сдвигающегося влево при повышении т-ры. III идентична дигидрату трифторида бора $\text{BF}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; принято наличие равновесия форм $\text{F}_3\text{B} + \text{OH}_2 \cdot \text{OH}_2 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + [\text{BF}_3\text{OH}]^-$, сдвигающегося вправо при повышении т-ры. IV идентичная $(\text{H}_3\text{O}) + [\text{BF}_4]^- \cdot \text{H}_2\text{O}$. Сообщение VII см. РЖХим, 1966, 1Б476. И. Рысс

ARN(ΔH_f) 5 M, 10 (Φ) 1968
6 7 10 6522

HBO₂, BOCl, BOF, FeF₂, CrF₂, CrF₃, CrCl₃,

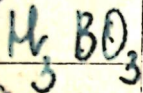
LiOH (vi, 9 pyk) 15
Linetzky M. J.,

U.S. Clearinghouse Fed. Sci. Tech. In-
form. AD 1968, AD 670626, 45pp.

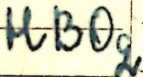
Spectroscopic studies of the vaporiza-

ВФ-6660 - XV

1969



2 Б767. Давление паров борогидратов. Петро-
павловский И. А., Торочешников Н. С. «Ж.
Всес. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева», 1969, 14, № 4,
466—467



Исследована зависимость давления пара борогидра-
тов от т-ры в атмосфере паров H_2O . Для этой цели
использован динамич. метод переноса. Показано, что в
интервале $383\text{—}415^\circ\text{K}$ имеет место фазовый переход
 H_2O

$\text{H}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3$, а в интервале $488\text{—}673^\circ\text{K}$ имеют место
р-ции: $\text{B}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{BO}_3(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{BO}_3(\text{г})$ и
 $\text{B}_2\text{O}_3(\text{тв}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{HBO}_2(\text{тв}) \rightleftharpoons 2\text{HBO}_2$. В интервале
 $415\text{—}488^\circ\text{K}$ имеют место указанные р-ции и фазовый
переход $\text{HBO}_2(\text{тв}) \rightleftharpoons \text{HBO}_2(\text{г})$. В. Б. Уфимцев

Тт

Кр

76 → 793

+1

х. 1970. 2



H_2BO_3

кр

XV
39-6660

Пенфоновский
И.А., Торчищников Н.С.

1969

М. Все хим. о-ва им. В.И.
Менделеева

14, N4, 466

(См. H_3BO_3) I

1969

H_3BO_3

3 Б807. О давлении паров и механизме испарения борогидратов. Петропавловский И. А., Торочешников Н. С. «Гр. Моск. хим.-технол. ин-та им. Д. И. Менделеева», 1969, вып. 60, 82—85

Динамическим методом переноса водяным паром при атмосферном давл. определены конц-ии насыщ. пара борогидратов в зависимости от т-ры. По полученным результатам сделаны выводы о равновесии твердой и парообразной борной к-ты с водой. М. К. Баранев

Kp

X. 1970. 3

HBO₂

Ррлет.

100.- 1500°K

(1964)

JANAF
2439.

1971

$\text{HBO}_2(2)$

[Orn. 22605]

1971

Ngai L.H., Stafford F.E.,

Adv. High. Temp. Chem.,

M.N., Kp; 1971, 3, 213-270.

HBO_2

Slough W., et al 1974

ΔH°

ΔS°

T_m

amuch 3260

Natl. Phys. Lab. (U.K.),
Div. Chem. Stand., Rep.,
1974, 31, 21 pp.

Для HBO_2 - обзорная работа!

4.6.

См BaV_3 ; I

HBO_2 (тб.)

1977

Barin I, et al

298-509

мол II, стр. 304

● (св Ag) I

HBO_2

1977

Жакушкин А.П.

до
238

Автореферат к. т. II.

5, 7, 2.2 ТМВ

HBO_2 , к I, куб.

5,72

11,7

к II, шов

8,22

к III, раб

11,61

Автореферат
на Ленинск. пр-те!

(HBO₂)

1987

Heller Gert.

Sed. Berlin e. a.:

Springer, 1987. xvi,

186 pp., ill.

(см. Оксфорд В, справочник
информация)

(HBO₂)

1987

Heller Bert,

Gmelin handbook of inorganic chemistry. B Boron compounds. 3rd suppl. Vol. 2: Boron and oxygen, 1987, 186 pp.

(См. справочник Гmelina, I; (общ. вып.)

HBO_2

$\overline{\text{Tr}}$

намор.
оризм.

2000

F: HBO2 ($\overline{\text{Tr}}$, наморизм)

P: 1 01.05-19Б2.4. Моноклинные и кубические фазы метаборной кислоты (прецезион определение). The monoclinic and cubic phases of metaboric acid (precise redeterminations) / Freyhardt Clemens C., Wiebcke Michael, Felsche Jurgen Acta crystallogr. C. - 2000. - 56, N 3. - С. 276-278. - Англ.