

В5Н9

Пентаборан

№45

90B-V-4336

1923

B5M3

Stock #, Kuss E.

Ber. 56, 489 (1923)

Tm



B₅H₉

[Document 7977]. 1951

Huff V.N., Gordon S., Morell O.

ΔH_f; H_f

General Method and Thermodynamic Tables for Computation of Equilibrium Composition and Temperature of Chemical Reactions.

Rept N37, Cleveland, Ohio,
NASA, 1951

$$\text{B}_5\text{H}_9 + \text{O}_2$$

Fraser P. Price

1951

Y. Am. Chem. Soc. 73, 2141-4 (1951)

Своєчасне рішення невідомо
і викликає ~~при~~ ~~так~~ ~~лише~~
на першому етапі виходу і
лише

C. A. 1952-74346

B₅H₉

Мануск. Бейсе.

1954

Shapiro J., Weiss H.G.

J. Amer. Chem. Soc., 1954, 76, 1205,
N^o 4.

Первый компонент изоме-
ра пентаборана.

x-552-11-20961.

Шаниро, Вайсе

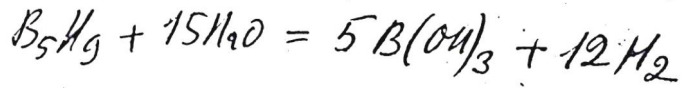
1954

В. Н. 9

JACS, 1954, 76, №23, 6020
Shariko Y., Weiss H. Y.

Неотан,
химия

Гидролиз пентабарана



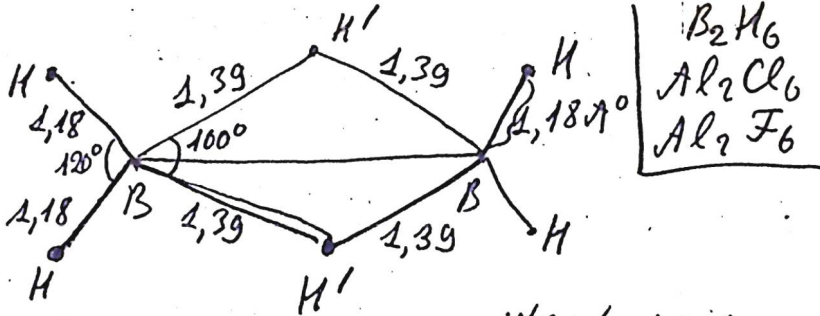
B5 Hg

Расчет
частот
норм. кол.

Свердлов Л.М., Зайцева И.И. | 1955
ЖФХ, 1955, 29, №7, 1240

Колесательные спектры
и структура дигорана
число колебаний:

$$3n - 6 = 3 \cdot 8 - 6 = 18 \text{ частот}$$



II Барманта 1) $\angle H B H = 120^\circ$; $\angle H' B H' = 100^\circ$
 2) $\angle H B B = \angle H' B H' = 109,28'$

Баден

1955

Бурловский

B_2H_6

B_5H_9

Baden H.C., Wiberley S.E., Bauer W.H.,

J. Phys. Chem. 1955, 59, 287

Образование диборана при
мерзлом окислении метабора

Образование

B_2H_6 при

окислении

B_5H_9

X-56-3-6593

4444

1956

Cp, $\frac{H_1 - H_0}{T}$, $H_f - H_0$ ΔH_f , ΔH_5
 (B, B_2O_3 , BO, B_2O_2 B_2H_6 , B_5H_9 , $B_{10}H_{14}$, HBO_2 ,
 H_3BO_3 , BF_3 , B

Evans W.H., ~~P. J. J.~~ E.J., Wagman D.D.
 Thermodyn. an ~~J. J.~~ Transp. Properties of Gases,
 Liquids and ~~Solids~~ Solids. New York-Toronto-London,
 McGraw-Hill Book Co., Inc, 1959, 226-235 (a.u.w)
 Thermochemistrz and thermodynamic functions of
 some boron compounds
 PJXim., 1960 16897 Gl., B, J F

B5H96

39-1-4396

P

Давление
кислота

Wirth H.E., Palmer E.D., 1956

Y. Ph. Ch., 1956, 60, 914-916

Диссоциационный потенциал
и давление паров бензальдегида

$$\log_{10} P_{\text{пар}} = 9,96491 - \frac{1951,14}{T} - 0,003628 \cdot T$$

в области 226-288°K

1852

B₅H₉

Berl W.G., Gayhord E.L.,

Maier E., Olsen H.L.,

Combustion and Flame, 1952, 1, 420

Сгорание
горюч.
в O₂ + N₂

Определение сгорания горюч.
с помощью индикатора с индикатором
и ароматом

c. d., 1858, 3483 cd

1957

Shapiro J., Dittler J. F.,

J. Chem. Phys., 1957, 26, 798.

исследованы в газовой фазе

 B_5D_9 3,9% B_5D_3H $\log_{10} P_{\text{в.д.}} = 9,46916 - 0,0023783 T - 1870,70 / T$ $-25^\circ\text{C} + 56^\circ\text{C}$ $T_{\text{н.д.}} - 47,0^\circ\text{C}$

исследованы в жидкой фазе. См. негидрированные

X-24-5700-76576

1958
B5H3 - Baden H.C., Bauer W.H., Wiberley S.E.,
Y. Pl. Ch., 1958, 62, 331
Выполнение задания неубавлено

Исполнено

1958

Бауэр

Бауэр С. Н.

У. Амер. Скем. Soc., 1958, 80,
№ 2, 294-298.

Энергетика баранов. V

Предсказание темпов обра-
зования. Взаимопроре-
жения шригов бора.

МЛ

X-21-58-70001.

1958

E. C. Kerr, J. C. Clark и др.

B5H9

ср

Б.Х.М., 1958, №13, стр 13

130°K, mp. mp. -

- 2960°K, ΔH_t ; ΔH_f ; ΔH_v .

B₂H₆
B₅H₉

с Н₂O

BP-V-4393

Prosen E. J., Johnson W. H., 1958

Pergiel F. J.

J. Res. NBS, 1958, 61, № 2, 247

Тенденция образования диборана
и пентоборана (из аморфного
бора) и карбида

$$\Delta H_{298}(\text{B}_2\text{H}_6) = -6,73 \pm 0,52$$

$$\Delta H_{298}(\text{B}_5\text{H}_9) = -12,99 \pm 0,39$$

X-59-14-48716

QB-V-4444

1959

B5 H9

Evans W.M. et. al.

Thermodyn. and Transp.
Properties of Gases,
Liquids and Solids, New-
York-Toronto-London
Mc. Graw-Hill Book Co.
June 1959, 226-235

C_p
 $\frac{H-H}{T}$

$H-H$

$S, \Delta H_f$
 ΔH_s

В512

Мирот А.Ор., Кожанов Е.Б., Кирен Р.А. ¹⁸⁵⁹

МАХ, 1858, 14, 746

Местр аманура пенбабона

Аману

1961

B5H9

Physical properties of liquid pentaborane. IV. Vapor pressure. C. F. Boynton and D. E. Terpko (Callery Chem. Co., Callery, Pa.). *U.S. Dept. Com., Office Tech. Serv., AD 267,076*, 1-8, 18-20, 24-5(1961). The vapor pressure for B_5H_9 was detd. by using a modified Reid app. For $25-75^\circ$, $\log p = 5.6352 - 1384/(t + 250)$; and for $75-125^\circ$, $\log p = 4.4803 - 730/(t + 160)$, where p = vapor pressure (lb./sq. in. abs.) and $t = ^\circ C$. Details of the app. and exptl. method are given. V. Thermal conductivity. J. R. Ludwig and C. F. Boynton. *Ibid.* 9-15, 21-2, 26-33. The thermal cond. for B_5H_9 was detd. as $K_L = 0.0874 - 6.84 \times 10^{-5}t$, where K_L = thermal cond. (B.t.u./hr.-sq. ft.- $^\circ F$./ft.) and $t = ^\circ F$. Similar studies were made on PrOH films on steel bars to det. optimum film thickness, and for comparison purposes.

D. V. Anders

Phase

C.A. 1963, 58.1

29 ab

V4370

1961

B_4H_{10} ; B_5H_9 ; B_5H_{11} ; B_6H_{10} (Hd)

Gunn S.R., Green L.F.

The heats of decomposition of some higher
boron hydrides

J.Phys.Chem., 1961, 65, N12, 2173-2175

PJX., 1963, 4B321

Rec'd op

V4332

1962

B_2H_6 ; B_4H_{10} ; B_5H_9 ; B_5H_{12} ; B_6H_{10} ; E, I ; $B_{10}H_{14}$;

BH_3 (ΔH_f)

Hoffmann R., Lipscomb W.N.

J.Chem. Phys., 1962, 37, N 12, 2872-2883

Boron hydrides: LCAO-MO and resonance studies.

PJX., 1963, 15B21

M.

V4327

1963

ΔH_f (B_2H_6 ; B_5H_9 ; $B_{10}H_{14}$;

$7e$ (B_6H_{10} ; B_4H_{10})

Glockler G.

Trans. Faraday Soc., 1963, 59, N 5, 1080-1085

Bond energies and bond distances of boron hydrides

PJX., 1965, 6B38

F

J

1963

W. Jeffers

B_5H_9 $B_{10}H_{14}$ The reaction of boron hydrides
with trialkyl and triaryl
phosphines.

J. Chem. Soc., 1963, May, 1919

Polymer Science, Soviet Union - co
author. B_5H_9 & $B_{10}H_{14}$ hydrides
Gubareva

B_5H_{11}

B_5H_9

Kaufman J. J., Koski W. S.

1965

Kuhns L. J., Wright S. S.

JACS, 1963, 85, 10, 1369

Появление и ионизационные потенциалы
избранных фрагментов из изотопически
улеводородов

Определили следующие ионизационные потенциалы

$B_5^+D_9$ ($9,7 \pm 0,1$); $B_5^+D_8H$ ($9,3 \pm 0,15$)

$B_5^+D_7$ ($10,9, \pm 0,2$) $B_5^+D_5$ ($12,9, \pm 0,05$)

см. таб.

I e.v.

$B_5 H_3^+$

10,38

$B_5 H_8^+$

6,46

$B_5 H_7^+$

10,11 ; 10,07

$B_5 H_6^+$

6,83 ; 6,79

$B_5 H_5^+$

10,15 ; 10,11

$B_5 H_4^+$

6,45 ; 6,41

$B_4 H_6^+$

10,35

$B_5 H_9^+$

9,72

$B_5 D_7^+$

9,53 ; 9,53

$B_5 D_5^+$

10,12 ; 10,12



1963

Appearance and ionization potentials of selected fragments from isotopically labeled pentaboranes. Joyce J. Kaufman, W. S. Koski, L. J. Kuhns, and Sally S. Wright (RIAS, Baltimore, Md.). *J. Am. Chem. Soc.* 85, 1369-75(1963). Appearance potentials, A , are given of isotopically labeled pentaboranes, $B^{11}_5H_9$ and $B^{11}_5D_9$, and some of their fragment ions as detd. by mass spectrometric electron impact measurements. A set of apparently self-consistent ionization potentials for the pentaboranes and various fragments were calcd. from these appearance potentials by using what little thermochem. bond-energy data are available combined with the authors' interpretation of the process taking place on ionization and fragmentation. $A(B_5H_9) > A(B_5H_9)$ is compared to $A(B_2H_6) < A(B_2D_6)$ and possible reasons for the reversal of ionization potential differences are discussed. Using an IBM 7090 computer program, monoisotopic fragmentation patterns for normal and deuteriated pentaboranes were calcd. from the mass spectra of these compds. at 70 e.v.

CA

 B_5H_9 B_5D_9

hydrogen

deuterium

4 hydrogen

C.A. 1963. SB. 13

1324/de

B₅H₉.

Clark J.C., Johnston H.L. ¹⁹⁶⁴

5TT, n7, comp. 63

$C_p(13^\circ K - T_m)$,

$\Delta H_t, \Delta H_m, \Delta H_v.$

1968

B₅ Mg (liq.)

YANAF

m. p.

298 - 1500° K

B₅H₉

1965

2 Б692. Механизм и ингибирование химическими соединениями процесса окисления пентаборана. Snyder A. D., Zanders D. L., Skinner G. B. Mechanism and chemical inhibition of the pentaborane oxidation reaction. «Combustion and Flame», 1965, 9, № 3, 241—246 (англ.).

С помощью метода ударных волн (УВ) исследована кинетика и механизм окисления B_5H_9 . Пиролиз B_5H_9 в атмосфере Ar в УВ при 520—860°K; идет по 1-му порядку с константой скорости $10^{5,573} \exp(-13600/RT)$ сек⁻¹. Измерены периоды индукции воспламенения (τ_i) в системе $B_5H_9-O_2-Ar$ при 0,25—3,0% B_5H_9 . Показано, что $\lg \tau_i = A + B/T$; вычислены параметры A и B и значения ΔH . Величина τ_i не зависит от конц-ии O_2 в смеси. Добавки толуола и 1,3-бутадиена увеличивают

X. 1967. 2

τ_i , добавки 1,2-дибромэтрафоторэтана не влияют на τ_i . Изучено влияние давл. и состава смеси на скорость распространения пламени (СПР) в системе B_5H_9 — воздух при горении при низких давл. Макс. СПР наблюдается при соотношении B_5H_9 :воздух, равном 1,1. Лимитирующей стадией в процессе горения при низких давл. является р-ция пиролиза B_5H_9 . Рассмотрено влияние 33 различных ингибиторов на СПР; наиболее эффективными являются бутадиеи, толуол и бензол. Авторы полагают, что ингибирующая функция этих в-в связана с удалением атомов Н из предпламенной зоны. Г. Занков

B₅-Hg

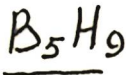
нчччч.

298-1500°K

(1965°K)

УАННФ, ПУЗГ.

1971



1972

9872d High-resolution boron-11 nuclear magnetic resonance. II. Thermal decoupling in pentaborane(9). Lowman, Douglas W.; Ellis, Paul D.; Odom, Jerome D. (Dep. Chem., Univ. South Carolina, Columbia, S.C.). *J. Magn. Resonance* 1972, 8(3), 289-91 (Eng). The influence of thermal decoupling on a high-resoln. ¹¹B NMR spectrum of B₅H₉ was studied (¹¹B-¹¹B coupling const. = 19.4 Hz at 25°). The ¹¹B NMR of the basal B in B₅H₉ was obsd. at -69-+46° in toluene-*d*₈ under conditions of complete ¹H decoupling. At +46°, a quartet was obsd. The line shape remained unchanged at ≥25°. With further decrease in temp., the resonance broadened and flattened out. The coalescence temp. was -51° (m.p. = -46.8°; no recrystn. of B₅H₉ was obsd.).

(T_m)

C.A. 1973, 78. N2

B₅ H₉

BQ-2838-XV

1974

Varos Carl L.
Hopper J. R.

m.g. cb. ba.

Solid State Technol"
1974, 17, N 11, 31-35 (ann)

(see B₂ H₆; I)

1975

B₅ H₉

6 B10. Галогензамещенные октагидробораты. Новый способ синтеза пентаборана (9). Ryschke-witsch G. E., Miller V. H. Halogentaed octahydro-borate salts. A new route to pentaborane (9). «J. Amer. Chem. Soc.», 1975, 97, № 21, 6258—6259 (англ.)

Реакция $Bu_4NH_3H_8$ (I) с газ. HBr в CH_2Cl_2 дает крист. $Bu_4NB_3H_7Br$ (II) и H_2 . HCl и HJ реагируют с I аналогично, давая соотв-щие соли без выделения B_3H_7 или иных летучих гидридов бора. В отличие от солей $B_3H_8^-$ соли $B_3H_7X^-$ (X — галоген) не дают разрешенного спектра ПМР, а спектры ЯМР ^{11}B солей $B_3H_7X^-$ не получены вследствие сильного уширения линий и неустойчивости р-ров в CH_2Cl_2 . Сняты и обсуждены ИК-спектры I, II и $Bu_4NB_3H_7Cl$ (III). В спектрах II и III отсутствуют поглощения $B_3H_8^-$ или BH_4^- , по-

синтез

X 1976 №6

лосы при 980 и 960 см^{-1} отнесены к вал. кол. $\text{B}-\text{Cl}$ и $\text{B}-\text{Br}$, соотв. II устойчив к действию NH_3 при -78° и медленно реагирует с NH_3 при комн. т-ре без образования $\text{B}_3\text{H}_7\text{NH}_3$. Ph_3P медленно реагирует с II при комн. т-ре, давая смесь продуктов, один из к-рых — Ph_3PBH_3 . Р-ция II с NaBH_4 в 1,2-диметоксиэтано при 25° дает B_2H_6 и продукт, обработкой к-рого H_2O с последующим экстрагированием CH_2Cl_2 получен I. Р-цией I с HBr в сухом CH_2Cl_2 и нагреванием продукта при $95-100^\circ$ в течение 1,5 час. получены B_5H_9 (выход 36,8%), B_2H_6 и следы B_4H_{10} , причем в B_5H_9 не обнаружена примесь B_5H_{11} .

И. В. Никитин

B₅H₉

Commerce 5838

1977.

DeWitt M. J. S. et al

ΔH_f

J. Amer. Chem. Soc

1977, 99 N16, 5231-41

3610-XV 1977

B₅H₉ (смысл. напав.)

Schwoch A., Burg A.B., Beaudet K.
Inorg. Chem. 1977, 16(12), 3219-~~20~~.

A complete molecular structure
determination of pentaborane (9)
by rotational spectroscopy.

C.A. 1977, 87, N26, 208805V

10



$B_5H_9^+$

24 Б1066. Кислотность иона $B_5H_9^+$ и стабильность радикала B_5H_8 . Wang Jia-Shen, DeStefano Anthony J., Porter Richard F. Acidity of $B_5H_9^+$ and Stability of the B_5H_8 Radical. «Inorg. Chem.», 1978, 17, № 5, 1374—1376 (англ.)

Методом масс-спектрометрии изучены газофазные ионно-молек. р-ции (ИМР) в смесях $B_5H_9-CH_3CN$ при $300^\circ K$ и при облучении реагентов резонансной водородной лампой (энергия 10,2 эв). В этих условиях CH_3CN не ионизируется и образуются только ионы $B_5H_9^+$. Установлено, что при низких давлениях ($\sim 0,015-0,03$ мм) основными первичными ИМР являются: $B_5H_9^+ + CH_3CN \rightarrow CH_3CNH^+ + B_5H_8$ (1) и $B_5H_9^+ + CH_3CN \rightarrow CH_3CNB_5H_7^+ + H_2$. Оценена константа скорости $k_1 \approx 3,7 \cdot 10^{-10}$ см³ молекула·сек. С использованием доп. данных, полученных при изучении фотоионизац. спектров смесей $B_5H_9-C_6H_6$, а также в ИМР дейтерированных пентаборанов с различными орг. соединениями показано, что значение сродства к протону радикала B_5H_8 лежит в пределах между 183,4 и 185,4 ккал/моль. Вычислены значение энтальпии р-ции $B_5H_9(g) \rightarrow B_5H_8(g) + H(g)$, составляющее $98,4 \pm 2$ ккал/моль, и $\Delta H_{f0}(B_5H_8) = 63,8 \pm 3$ ккал/моль.

В. В. Винц

1978

($\Delta H, A_H^+$)

Х. 1978, № 24

B₅ H₉

1990

Mc Kee Michael L.

ΔH_f J. Phys. Chem. 1990,
94, no. C. 435-440.

(cor. ● BH₃; I)