

Ge + H

Si_2H_6^+ , Ge_2H_6^+ , Sn_2H_6^+ , Ge_3H_8^+ (2) ~~19-7~~

(Δf_H)

2619-IV-ТХВ

ГОРОХОВ Л.Н.

ПОТЕНЦИАЛЫ ИОНИЗАЦИИ МОЛЕКУЛ ДИСИЛАНА, Si_2H_6 ,
ДИГЕРМАНА, Ge_2H_6 И ДИСТАННАНА, Sn_2H_6 , а
ТАКЖЕ МОЛЕКУЛ ТРИГЕРМАНА, Ge_3H_8 , 3 с.

$\text{Ge}_2\text{H}_5^+(2) \Delta H_f$

~~1971~~

3574-IV ТК В

Мельберг В. А.

Энтальпия образования радикал-
-иона $\text{Ge}_2\text{H}_5^+(\text{gas})$, 2 е.

$\text{GeH}_2^+(2) \Delta H_f$

~~1971~~

3569-1VTKB

Шевелев В. А.

Энтальпии образования радика-
лов-ионов GeH^+ и $\text{GeH}_2^+(\text{gas})$,
5с.

$\text{Ge}_3 \text{H}_8$ (к, жс) $T_m, T_b, \Delta H_v$ ~~1971~~

Ммукеева С. В. 3577-1 $\bar{V}$ TKB

Температуры плавления и кипения и теплота испарения тригермана, 2с.

Ge₄ H₁₀ (м) Тб, Δ Нv

~~1971~~

Исмаилов С.В.

3579-IV ТКВ

Температура кипения и температуры
испарения тетрагермана и
пентагермана, 2с.

Ge₅H₁₂ (м) Тб, ΔHv

1971

Шукуев С.В. 3579-IV TK B
Температурот келетет и тен-
бот и саретет метрич-
на и метричана, 2с.

$\text{Ce}_3\text{H}_8 (\chi, m)$

2971

$(T_m, T_b, \Delta V_H)$

3577-IV-TXB

Перзов В.С.

Температуры плавления и кипения и теплота
испарения тригермана, 2 с.

Ge₃H₈ (2)
(ДФН)

~~4974~~

3577-IV-ТКВ

Силина Э.Ю.

Энтальпия образования тригермана, 3 с.

1924

7581

Dennis, Corey, and Moore
1. J. Am. Chem. Soc. 46, 657 (1924)

Ge_2H_6 (Tm)

Ge_3H_8 (Tm, Tb, Hb)

Circ. 500 Be



GeH₄, Ge₂H₆ | BP-7580-IV | 1928

(T_m)

Dennis L. M.

2. Z anorg. Chem.,
1928, 174, 97-141

Ge. H_x

Crawford J.H., изд. 1756
J. Appl. Phys.
27, N7, 839

Замечание о водороде в
германии и кремнии.

+1

ДФ-6300-11

Шерер, Клеменс

1958

Ge Hx
Ge H

Schöfer Rolf, Klemm Wilhelm
J. prakt. Chem., 1958, 5, N 5-6,
233-241

Поведение некоторых полу-
металлов по отношению
к водороду при высоких тем-
пературах. (Sn, Pb и Bi газо-
образных гидридов не образуют)

X-21-58-70342

БФ - 6344 - 10
Амбергер 1959.

ГеуН₁₀ Амбергере Э.

ГеуН₁₂ Индей. Сели. 1959, 71,

германы X 71, 372 - 373.

Своёмва ГеуН₁₀ и ГеуН₁₂

X-60-1-655

1960

GeH₄
Ge₂H₆

5B109. Масс-спектры германа и дигермана. Van der Kelen G. P., Van de Vondel D. F. The mass spectra of mono- and digermane. «Bull. Soc. chim. belg.», 1960, 69, № 9—10, 504—516 (англ.; рез. франц.)

op. 1961. 5

7882 - 1P

1961

PH_3 , P_2H_4 , SiH_4 , Si_2H_6 , GeH_4 , GeH_6 ,
 SnH_4 , B_2H_6 (Hf)

Gunn S.R., Green L.R.G.

J.Phys.Chem., 1961, 65, N 5, 779-783

The heats of formation of some...

M

GeH₄
Tughrugh
regera

1962

2981 HYDRIDES OF GERMANIUM. J. E. Drake and
W. L. Jolly (Univ. of California, Berkeley). J. Chem. Soc.,
2807-13(July 1962). (UCRL-10013)

Monogermane has been prepared by reduction of aqueous germanate solutions with tetrahydroborate (borohydride). Higher germanes, up to nonagermanes, have been prepared by decomposition of monogermane in an ozonizer-type silent electric discharge. The higher germanes were separated by gas-liquid chromatography and were identified by their vapor pressures, infrared spectra, mass spectra, and proton magnetic resonance spectra. (R.J.S.)

NSA-1963-17-3

10 В11. Гидриды германия. Drake J. E., Jolly
W. L. Hydrides of germanium. «J. Chem. Soc.», 1962,
July, 2807—2813 (англ.)

Гидриды GeH_4 (I), Ge_2H_6 (II) и Ge_3H_8 (III) получе-
ны добавлением щел. р-ра KBH_4 и GeO_2 к лед. $\text{CH}_3\text{-COOH}$. I—III конденсировали в ловушках, охлаждае-
мых жидким азотом, и очищали перегонкой в вакуу-
ме. Неконденсируемый твердый желто-оранжевый
остаток имел состав $(\text{GeH})_x$ (IV). При отношении
 $\text{BH}_4^- : \text{Ge}(4+) = 3:1$ выход I—III составлял 73,9 и
2,5% соответственно. Использование вместо лед. $\text{CH}_3\text{-COOH}$ смеси H_2SO_4 и полигликоля приводило к увели-
чению выхода IV. Изучено разложение I в тихом
электрич. разряде при -78° и давл. 2—40 см рт. ст.
Продукты разложения идентифицировали по ИК- и
масс-спектрам. I—III и Ge_4H_{10} (V) выделены вакуум-
ной перегонкой, высшие германы разделяли методом
газо-жидкостной хроматографии. Установлено образо-
вание пента- (0,8%), гекса- (0,3%), гепта- (0,3%), ок-
та- (0,05%) и нона германов (0,01%). Приведены и об-
суждены спектры ПМР III, *n*-V и *изо*-V. А. Каменев

X-1963-10

1962

6 B26. Производные моногермана. Часть II. Получение и свойства псевдогалогенидов гермила и родственных соединений. Srivastava T. N., Griffiths J. E., Onyszchuk M. Derivatives of monogermane. Part II. Preparation and properties of germyl pseudohalides and related compounds. «Canad. J. Chem.», 1962, 40, № 4, 739—744 (англ.)

GeH_3Cl (I) реагирует при 25° с AgCN , образуя GeH_3CN (II); примеси (вероятно, I и HCN) катализируют распад II на HCN и желтый аморфный $(\text{GeH}_2)_2$; I не реагирует с Ag_2O . GeH_3Br (III) получен с выходом 60—90% действием Br_2 на GeH_4 при низких т-рах. Изоданат GeH_3NCO (IV) и изороданид GeH_3NCS (V) и ацетат $\text{GeH}_3\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ (VI) получены с почти колич. выходами экзотермич. р-циями III с AgOCN или соответственно с AgSCN и с CH_3COOAg ; т. пл. IV равна $-44,0 \pm 0,5^\circ$, давление пара между -23 и 23° $\lg p(\text{мм}) = 8,369 - 1891/T$, т. кип. (экстраполированная) $71,5^\circ$: $\Delta H(\text{исп.}) = 8651 \text{ кал/моль}$, константа Трутона $K = 25,1$. IV устойчив при 110° ; при $200-220^\circ$ протекает р-ция $\text{IV} \rightarrow \text{Ge} + \text{H}_2 + \text{HNCO}$. Т. пл. V равна $18,6 \pm 0,3^\circ$, между 19 и 50° $\lg p(\text{мм}) = 3,268 - 2280/T$, $\Delta H(\text{исп.}) = 10,4 \text{ ккал/моль}$, т. кип. (экстраполированная) 150° , $K = 24,6$. V

+6

X

сое
н/об.

$(\text{GeH}_2)_2$
 GeH_3Cl
 GeH_3Br
 GeH_3CN
 $(\text{GeH}_2)_2$
 GeH_3NCO
 GeH_3NCS
 Получение
 Тпл
 Раств., кип.
 X. 1963. 6.

полностью разлагается за 20 час. при 55° ; по-видимому, разложение протекает по схеме $V \rightarrow GeH_2 + HNCS$; $3GeH_2 \rightarrow GeH_4 + 2/x(GeH)_x$ и $xHNCS \rightarrow (HNCS)_x$. Т. пл. VI равна $12.8 \pm 0.1^\circ$, между -10 и $+40^\circ$ $l_{gr}(мм) = 9.227 - 2256/T$, $\Delta H(\text{исп.}) = 10.3$ ккал/моль, т. кип. (экстраполированная) 82.4° , $K = 30.0$. При 110° VI разлагается на $(GeH)_x$, H_2 и CH_3COOH ; промежуточно образуется $(GeH_2)_x$. При р-циях III с Ag_2O или Ag_2CO_3 вместо $(GeH_3)_2O$, по-видимому, неустойчивого, образуется $(GeH_2)_x$. Р-цией III с $AgNO_2$ при -28° получены GeH_4 , NO и N_2O ; GeH_3NO_2 , по-видимому, крайне неустойчив. По мнению авторов, меньшая по сравнению с аналогичными соединениями Si термич. устойчивость галогенидов и псевдогалогенидов гермилла объясняется тем, что в них атомы H положительны по отношению к Ge и более подвержены нуклеофильной атаке, чем в соединениях силла, в которых атомы H отрицательны по отношению к Si. Часть I см. РЖХим, 1963, 1 Б109.

И. Рысс

Ge_3H_8

Stuart R. Gunn.

1962

U.S. At. Energy Comm.

UCRL - 7301-T, 10pp. (1962)

Heats of explosion of unstable gaseous hydrides.

(see Si_3H_8) I

Ge_3H_8

Gunn I. R.

1963

ΔH_f

Calorimetry of reactions
other than combustions. Sym-
posium on Thermodynamics
and Thermochemistry, VII,
Gund, Sweden, July 18-23, 1963.
Heats of explosion of unstable
gaseous hydrides.
(see H_2Te)

$\text{Ge}_2^{74}\text{H}_6$
 Ge_3H_8

Saalfeld F. Z., Svec H. J.

1963

J. organ. Chem., 1963, 2, n^o 1, 50-3

8824
X-11
Масс-спектры легких гидри-
дов II. Некоторые высшие
гидриды элементов групп
IV В и V В.

X. 1963. 24

1964

Gunn Stuart R.,
Green LeRoy G.

Ge_3H_8

J. Phys. Chem., 1964, 68, n4, 946-49

ΔH_f

(1)
1-8595-0125

Кинетика образования тригидрида германия и тригидрида кремния.

(соед. Si_3H_8) I

х. 1965.5

Слз Нс.

Гунн. С. Р.

1964

БТТ, № 7, стр. 29.

С Нс.

Gen Hm

Gokhale S.D., и др. | 1965

J. Inorg. and Nucl. Chem.,
27, N9, 1911

Синтез высших силианов
и германов.

(Сил. силианов) I

1988

Folly W. L.

Norman A. D.

GeH_x

Prep. Inorg. React., xH,
1-58.

Hydrides of groups IV and V
(all SiH_x) I

1970

GeH₄GeD₄GeT₄GeD_xT_{4-x}C_pH^o_T - H^o₀ ; S^o_TC.A. 1970. 72. 26

137177u Thermodynamics of gaseous mixed deuterium and tritium derivatives of germanium hydride. Romashko, B. V.; Antonov, A. A.; Maslov, P. G. (Leningrad. Gos. Pedagog. Inst. im. Gertsena, Leningrad, USSR). *Zh. Fiz. Khim.* 1970, 44(3), 827-8 (Russ). The calcn. method reported earlier (CA 64: 16715f; 66: 10467x; 67: 57427g) was employed for the calcn. and tabulation of thermodynamic properties of all possible D and T derivs. of Ge hydrides as function of temp. and pressure. Formulas derived are valid at 250-1500°K at any pressures; and are accurate within 0.1-1.0%, and 0.1-2% for c_p . These formulas can be used without knowing either the vibrational, or ~~electron~~ and rotational characteristics. T. Ya. Cheroc/

GeH₄

GeD₄

GeT₄

1970

[37175s] Thermodynamics of iodides of germanium hydride. Romashko, B. V.; Antonov, A. A.; Maslov, P. G. (Leningrad. Pedagog. Inst. im. Gertsena, Leningrad, USSR). *Zh. Fiz. Khim.* 1970, 44(3), 828-9 (Russ). Thermodynamic properties of many iodides of Ge hydride of type GeX_4 , GeX_3Y , GeX_2Y_2 , GeX_2Y , GeXYZ ($\text{X}, \text{Y}, \text{Z} = \text{H}, \text{D}, \text{T}, \text{I}$) as function of abs. temp. and pressure can be calcd. from formulas derived by the method reported earlier (CA 64: 16715f; 66: 10467g). Formulas are given. They are valid at 250-1500°K (250-1000°K for C_p°) at any pressure, with an accuracy of 0.1-1.0% (0.2-2.0% for C_p°). In order to use these formulas, it is necessary to know the mol. wt., length of bonds and angles between them, and symmetry values for each mol. Numerical data for coeffs. used in these formulas are given. T. Ya. Cheroc

$C_p; H_T^\circ - H^\circ$
 S°

(+2)

C.A. 1970. 42. 26



$n\text{-Ge}_n\text{H}_{2n+2}$

1972

9 Б808. Некоторые свойства n . германов в условиях равновесия жидкость — пар. Сергеева Т. Н., Соколов В. Б., Карапетьянц М. Х. «Изв. высш. учеб. заведений. Химия и хим. технол.», 1972, 15, № 12, 1792—1795

С помощью приближенных методов расчета найдены крит. параметры $n\text{-Ge}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n=1-5$), t -рная зависи-

мость давл. их насыщ. паров, теплот и энтропий парообразования.

Резюме

Х. 1973. № 9

Ge_4H_{10} ;
 GeH_4

(Тм)

Ge_2H_6 (Ткр)

1973

5 Б1015. Применение методов сравнительного расчета к некоторым гомологам и галоидозамещенным моногермана. Лапидус И. И. В сб. «Теплофиз. свойства веществ и материалов». Вып. 7. М., Изд-во стандартов, 1973, 173—180

С использованием методов сравн. расчета М. Х. Карапетьянца определены т. пл. Ge_4H_{10} и Si_3H_8 , равные 200 и 140 К соотв. и крит. т-ра (Ткр) $\text{Ge}_2\text{H}_6 = 490$ К.

Х. 1975 № 5.

(46)



Величины $T_{кр}$ хлор- и бромзамещенных моногермана оценивались с помощью различных полуэмпирич. соотношений, связывающих $T_{кр}$ с т. пл. и норм. т. кип. Для GeH_4 , GeH_3Cl , GeH_2Cl_2 , $GeHCl_3$, $GeCl_4$, GeH_3Br , GeH_2Br_2 и $GeBr_4$ рекомендованные величины $T_{кр}$ составили 308, 491, 548, 557, 548, 524, 577, 709 К соотв. Значения $T_{кр}$ фторзамещенных моногермана оценивались по более сложной схеме, включающей как предварительный, так и параллельный расчет $T_{кр}$ фторзамещенных моносилана. Полученные величины $T_{кр}$ $SiHF_3$, SiH_2F_2 , SiH_3F , GeH_3F , GeH_2F_2 , $GeHF_3$ и GeF_4 равны 308, 342, 308, 470, 530, 510 и 540 К соотв. Кроме того, рассчитаны крит. давления и объемы нек-рых галогензамещенных моногермана.

П. М. Чукуров

GeH_3 , GeH_2 , GeH (S, Φ^*) XIV-8931/1977

Ковальчук Д.С., Ковтун Н.А.,

Петрех А.Г., Макаров Т.Т.

Ж. физ. химии, 1977, 51, N7, 1626-1627

Термодинамические функции радикалов-
гидридов германия,

РЖХим., 1977

226798



$\text{CeH}_4, \text{CeD}_4$

1944

Oh V. et al

(p)

Tachan Hwaak Haechi
1944, 21(2), 45-82 (Eng).



(see CH_3OH ; I)

1977

GeH^+

GeH_x^+

Ge_2H^+

Ge_3H^+

T.g.

cb-ba

Rosenstock H. M. et al

J. Phys. Chem. Ref. Data,
1977, 6. Suppl. v1, p1-545
1-546

CeH_2

1985

2) 13 Б3072. Твердые растворы металл (CeH_2) — полупроводник (CeH_3) и фазовая диаграмма $Ce-H_2$. The metal (CeH_2) — semiconductor (CeH_3) solid solutions and the $Ce-H_2$ phase diagram. Tellefsen M., Kaldis E., Jilek E. «Helv. phys. acta», 1985, 58, № 5, 801—804 (англ.)

В диапазоне $t-p$ 820—1150° С при помощи измерений давл. H_2 (до 6 бар) построена фазовая $P-T-x$ диаграмма системы CeH_x ($x \leq 3$). Подтвержден перитектич. характер диаграммы с t -рой перитектики 1025° С. Обнаружен ранее неизвестный фазовый переход, проявляемый как точка перегиба фазовой границы при 970° С. С помощью РФА установлено для серии стехиометрич. образцов системы, приготовленных при 500° С, существование фазы зел. цвета с $2,00 \leq x \leq 2,45$, фазы бронзового цвета с $2,45 \leq x \leq 2,61$ и объемноцентр. кубич. структурой (при $x=2,53$ а 5,543, с 5,561), фазы серого цвета с $2,61 \leq x \leq 2,90$ и фазы блестящего черн. цвета с $2,90 \leq x \leq 3,90$.

В. А. Ступников

T_{H_2} , структура

Х. 1986, 19, N 13

CeH_3, CeH_x

Гермиллен

1987

Ge-H соедин.

2 Б4027. Кинетика термораспада гидридов и энергии связей в молекулах германа и силана. В отп. н. В. Н. «Химия гидридов. 4 Всес. совещ., Душанбе, 17—18 нояб., 1987. Тез. докл.» Б. м. 6. г., 170

Исследован процесс термораспада германа и силана в ударных волнах в широком интервале концентраций (10^{-4} —10 об.% гидрида в аргоне) и т-р (950—1800 К). Определен механизм распада гидридов. Установлено, что распад германа и силана протекает путем двух последоват. стадий отрыва молекул водорода, первая из к-рых является лимитирующей. Измерены константы скорости распада германа, силана и силилена. Проведен обзор лит. термохим. данных по герману и силану. Отмечается отсутствие данных по энтальпии образования гермилена и противоречие в величинах энтальпии образования силилена. Сопоставление полученных кинетич. данных с расчетом по теории РРКМ позволило определить диапазон значений энтальпии образования гермилена и силилена, а также провести оценку значений энергии разрыва второй и третьей связей в молекулах германа и силана.

ДжН;

□

④

Х. 1988, 19, №2

Н. С. С.

Резюме

GeH_n^+
($n=1-4$)

М.А.

Х. / 991, № 13

1990

13 Б1046. Теоретическое изучение GeH_n , AsH_n и SeH_n . Энергии ионизации. Theoretical study of GeH_n , AsH_n , and SeH_n : Ionization energies / Binning R. C. (Jr.), Curtiss L. A. // J. Chem. Phys.— 1990.— 92, № 6.— С. 3688—3692.— Англ.

С помощью теории возмущений Мёллера—Плессета 4-го порядка рассчитаны энергии ионов GeH_n^+ ($n=1-4$), AsH_n^+ ($n=1-3$) и SeH_n^+ ($n=1, 2$). Использован базис сгруппир. гауссовых ф-ций, включавший наборы $(14s11p6d)/[9s6p3d]$ на Ge, As и Ge $(5s1p)/[3s1p]$ на H. Оценена аддитивная поправка к энергии при различных способах расширения базиса. Равновесные геометрич. параметры и колебат. частоты определены при расчетах методом ССП. На основе полученных энергий ионов и вычисленных ранее авторами (см. // J. Chem. Phys.— 1990.— 92.— С. 1860) энергий нейтр. молекул определены адиабатич. ПТ ионизации. Для всех молекул (за исключением GeH_2 и AsH_3) отклонения рассчитанных ПТ ионизации от эксперим. значений не превышало 0,05 эВ. Большие отклонения для GeH_2 и AsH_3 (0,16 и 0,29 эВ, соотв.) по-видимому связаны с неточностью эксперим. значений.

А. А. Сафонов

GeH_n

1990

(n=2-4)

113: 85196t Photoionization studies of germanium hydrides (GeH_n (n = 2-4)) [Erratum to document cited in CA112(26):240786k]. Ruscic, B.; Schwarz, M.; Berkowitz, J. (Chem. Div., Argonne Natl. Lab., Argonne, IL 60439 USA). *J. Chem. Phys.* 1990, 92(10), 6333 (Eng). A cor. Table IV has been provided. The error was not reflected in the abstr. or the index entries.

(исправлен.

к CA 112(26):

240786k

C. A. 1990, 113, N510

GeH_n

Dim. 40395

1999

($n=1-4$)

Ge_2H_n

($n=1-6$)

Alessandra Ricca*
and Charles W. Dauschli-
cher, Jr.

Δ_5H

J. Phys. Chem. A 1999,
103, 11121-11125.

1999

F: GeHn

P: §

132:84445

Heats of Formation for GeHn ($n = 1-4$) and Ge₂Hn ($n = 1-6$). Ricc Alessandra;Bauschlicher, Charles W., Jr. NASA Ames Research
Center Moffe Field, CA 94035, USA J. Phys. Chem.A, 103(50), 11121-11125 (English) 1999 Heats
of formation, accurate to 2 kcal/mol or better,have been computed for GeHn ($n = 1-4$) and Ge₂Hn ($n = 1-6$). The effects of basis set satn.,correlation, spin-orbit, and scalar relativity have
been accounted for. results show that the exptl.heats of formation of GeH₄ and Ge₂H₆ are lik error
by up to 4 and 9 kcal/mol, resp. However, forindividual bond ener the computed results agree
with some exptl. detns.C.A. 2000, 132

1999

F: Ge₂H_n

P: 1

132:84445 Heats of Formation for GeH_n (n = 1-4) and Ge₂H_n (n = 1-6). Ricc Alessandra; Bauschlicher, Charles W., Jr. NASA Ames Research Center Moffe Field, CA 94035, USA J. Phys. Chem. A, 103(50), 11121-11125 (English) 1999 Heats of formation, accurate to 2 kcal/mol or better, have been computed for GeH_n (n = 1-4) and Ge₂H_n (n = 1-6). The effects of basis set satn., correlation, spin-orbit, and scalar relativity have been accounted for. results show that the exptl. heats of formation of GeH₄ and Ge₂H₆ are lik error by up to 4 and 9 kcal/mol, resp. However, for individual bond ener the computed results agree with some exptl. detns.

C.A. 2000, 132