



**Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский технологический университет
Институт тонких химических технологий**

Германий, его характеристика, способы получения органопроизводных, химические свойства. Практическое применение

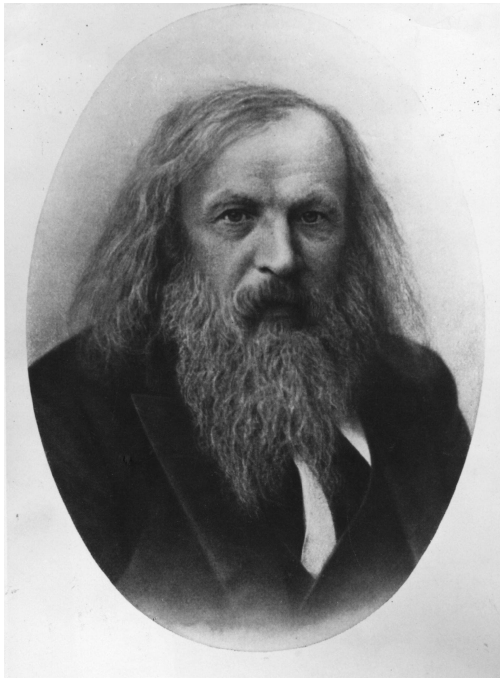
**Выполнил: Ефименко Д.А.
Студент группы ХЕМО-01-17**

Германий (лат. Germanium) - химический элемент IV группы периодической системы Д.И. Менделеева, относится к семейству металлов. Обозначен порядковым номером 32. Представляет собой твердое вещество серо-белого цвета с металлическим блеском.



Ge	32
ГЕРМАНИЙ	4
72.59	18
$4s^2 4p^2$	8
	2

- Символ – Ge
- Атомный вес - 72.59
- Плотность - 5.32
- Температура плавления - 937.4 °С
- Температура кипения - 2830 °С



Существование и свойства Германия предсказал в 1871 году Д. И. Менделеев и назвал этот неизвестный еще элемент – «Экасилицием» из-за близости свойств его с кремнием.



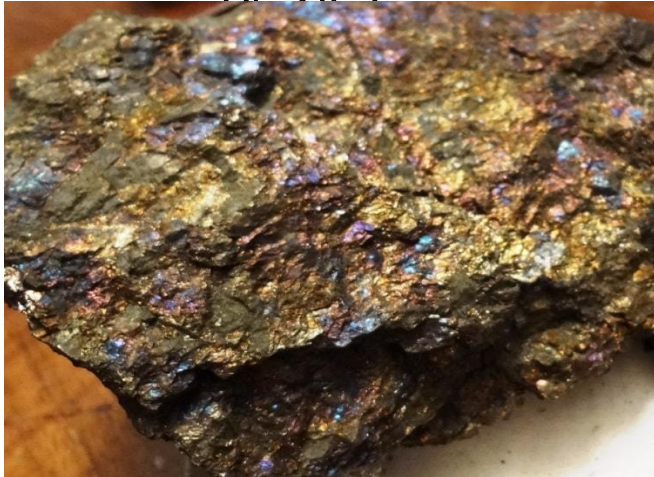
В 1886 году немецкий химик К. Винклер, исследуя минерал серебра – аргиродит Ag_8GeS_6 выяснил, что помимо серебра, ртути, железа и оксида цинка в нём присутствует неизвестный элемент.

Винклер изучил его свойства и понял, что действительно нашел новый элемент. Винклер назвал открытый им элемент в честь своего отечества – Германий .



Аргироди

T



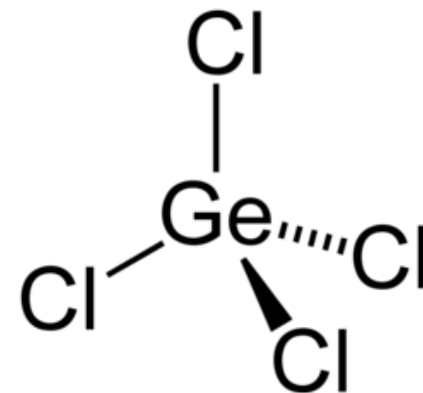
Германий концентрируется в месторождениях многих металлов — в сульфидных рудах цветных металлов, в железных рудах, в некоторых окисных минералах (хромите, магнетите, рутиле и др.), в гранитах, диабазе и базальтах.



Германит



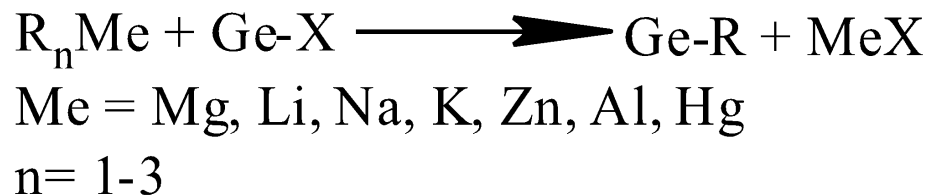
Оксид GeO – темно – серый порошок, плохо растворим в воде и легко – в кислотах с образованием солей двухвалентного германия. Диоксид GeO_2 известен в различных кристаллических монофигурациях. GeCl_4 – бесцветная тяжелая жидкость, дымящая на воздухе



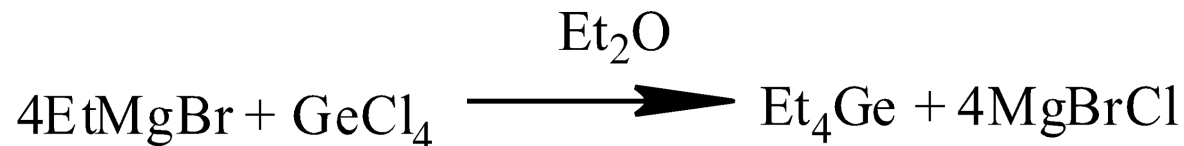
- **Синтез органических производных германия** осуществляют, исходя из металлического германия и его неорганических соединений – диоксида GeO_2 , тетра – и тригалогенидов (GeHal_4 и HGeHal_3) и производного двухвалентного германия – дигалогенида германия GeHal_2 .
- Основные классы производных германия, которые схожи с производными кремния:
- Галогениды и гидридгалогениды германия;
- Органогидридгерманы $\text{H}_n \text{GeR}_{4-n}$;
- Органогалогенгерманы $\text{R}_n \text{GeHal}_{4-n}$
- Алкокси-производные германия;
- Карбофункциональные германийорганические соединения;

Методы получения органических производных германия.

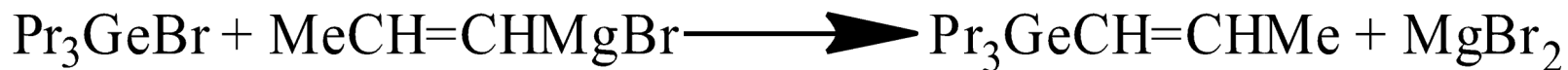
Большинство металлоорганических соединений получают из других металлоорганических соединений и производные германия не представляют исключения:



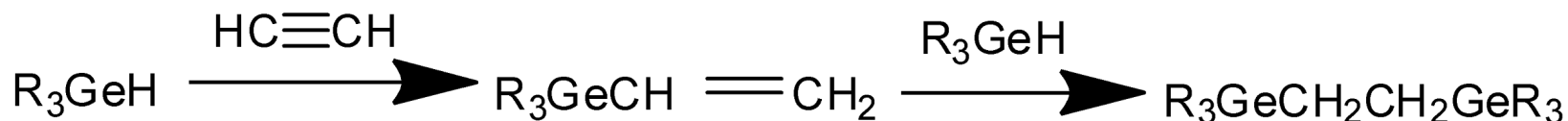
Многие тетраалкилгерманы были успешно синтезированы с использованием реактивов Гриньяра:



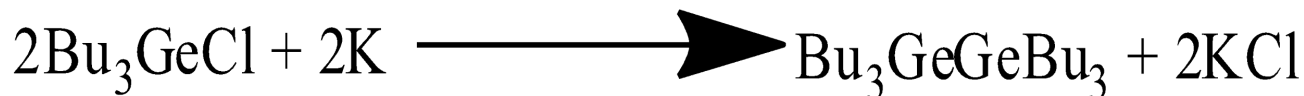
Реактивы Гриньяра широко используют и для получения несимметричных производных германия:



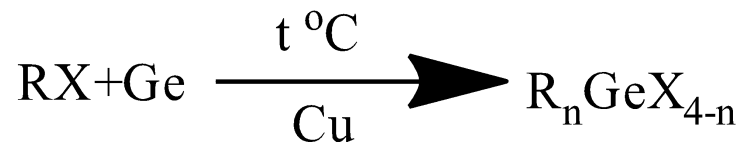
Тетраалкилгерманы могут быть получены присоединением гидридов германия к соединениям с кратными связями:



Гексаалкилдигерманы можно получить взаимодействием алкилгерманий галогенидов с щелочными металлами:



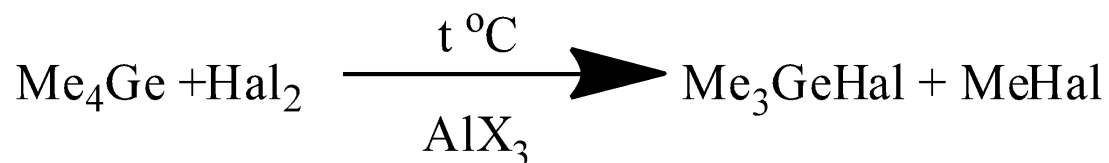
Прямой синтез заключается в нагревании германия с алкилгалогенидами в присутствии медного катализатора:



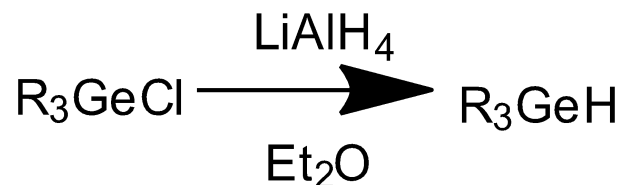
Действия металлоорганических соединений (соединений магния, цинка, лития, натрия, ртути и др.) на GeHal_4 позволяет получить органогалогенгерманы различного состава:



Галогензамещенные германийорганические соединения могут быть получены путем разрыва связей Ge - C под действием галогенов:



Наиболее предпочтительным методом получения германийорганических гидридов $\text{R}_n\text{GeH}_{4-n}$ является восстановление соответствующих галогенидов алюмогидридом лития:



Химические свойства

Германий реагирует с кислотами:

- $\text{Ge} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{Ge}(\text{SO}_4)_2 + 2\text{SO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$,
- $\text{Ge} + 6\text{HF} = \text{H}_2[\text{GeF}_6] + 2\text{H}_2\uparrow$,
- $\text{Ge} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{H}_2\text{GeO}_3 + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

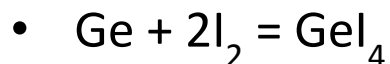
С царской водкой:

- $\text{Ge} + 4\text{HNO}_3 + 12\text{HCl} = \text{GeCl}_4 + 4\text{NO}\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

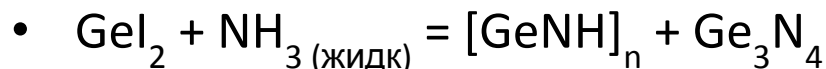
С растворами щелочей:

- $\text{Ge} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{Na}_2[\text{Ge}(\text{OH})_6]$

При нагревании на воздухе до 700 °С Ge загорается при температуре образуется диоксид германия GeO_2 . Ge легко взаимодействует с галогенами и серой:

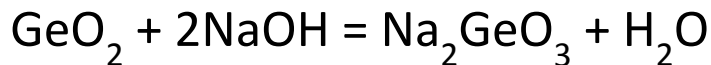


С водородом, азотом, углеродом германий непосредственно в реакции не вступает, соединения с этими элементами получают косвенным путем. Например, нитрид Ge_3N_4 образуется при растворении диiodида германия GeI_2 в жидком аммиаке:

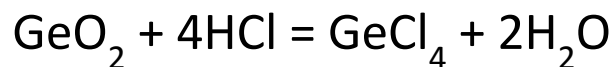


Оксид германия (IV) GeO_2 , — белое кристаллическое вещество, существующее в двух модификациях. Одна из модификаций частично растворима в воде с образование сложных германиевых кислот. Проявляет амфотерные свойства.

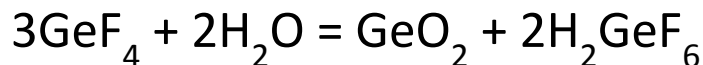
С щелочами GeO_2 взаимодействует как кислотный оксид:



GeO_2 взаимодействует с кислотами:



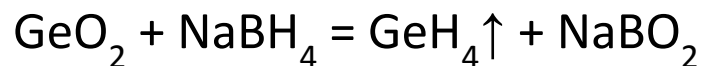
Тетрагалогениды Ge — неполярные соединения, легко гидролизующиеся водой.



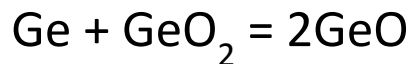
или термическим разложением:



Моногерман получают восстановлением диоксида германия GeO_2 борогидридом натрия NaBH_4 :



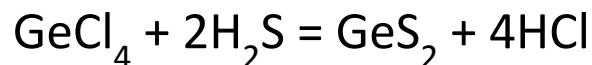
Очень неустойчивый монооксид GeO образуется при умеренном нагревании смеси германия и диоксида GeO_2 :



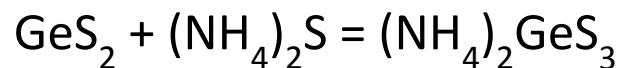
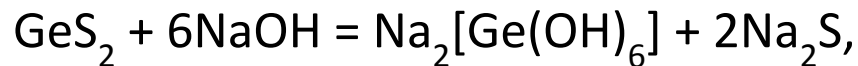
Соединения Ge (II) легко диспропорционируют с выделением Ge :



Дисульфид германия GeS_2 — белое аморфное или кристаллическое вещество, получается осаждением H_2S из кислых растворов GeCl_4 :



GeS_2 растворяется в щелочах и сульфиде аммония или щелочных металлов:



Практическое использование германия и германийорганических соединений

