

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС

(ХИМИЯ. 9 КЛАСС)

Химическая связь.

Кристаллические решётки

АВТОР:

АСАНОВА ЛИДИЯ ИВАНОВНА

к. п. н., старший научный сотрудник
лаборатории естественно-научного
образования ФГБНУ «ИСМО»

Москва
2024

МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС «ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ. КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ РЕШЁТКИ»

В кейсе рассматриваются подходы к выполнению заданий по теме «Химическая связь. Кристаллические решётки». Приводятся необходимые теоретические сведения и примеры заданий с методическими комментариями, а также задания для самостоятельного выполнения.

Использование материалов кейса окажет помощь педагогам в организации учебно-познавательной деятельности обучающихся по данной теме как на уроке, так и во внеурочное время и будет способствовать успешной подготовке обучающихся к экзамену по химии как за курс основной, так и старшей школы.

Учебный предмет: ХИМИЯ
Класс: 9
Тема: Химическая связь. Кристаллические решётки
Раздел: Вещество и химическая реакция

АКТУАЛЬНОСТЬ

Изучение темы «Химическая связь. Кристаллические решётки» начинается в 9 классе, а затем школьники возвращаются к ней в 11 классе. Таким образом, одиннадцатиклассникам уже из курса химии основной школы знакомы понятия «химическая связь», «типы химической связи», «межмолекулярные взаимодействия», «водородная связь», «кристаллическая решётка». Однако с заданием ЕГЭ, которое проверяет усвоение этих элементов содержания на **базовом уровне**, справляются только около половины экзаменуемых, о чём на протяжении нескольких лет свидетельствуют результаты экзамена.

Результаты освоения этой темы отражают сформированность у обучающихся умений определять / классифицировать вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; объяснять природу химической связи; объяснять зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения.

В ФОП ООО данная тема включена в содержание курсов химии как базового, так и углубленного уровней. На **базовом** уровне тема содержит следующие дидактические элементы:

- *Строение вещества: виды химической связи.*
- *Типы кристаллических решёток, зависимость свойств вещества от типа кристаллической решётки и вида химической связи.*

На **углублённом** уровне эта тема рассматривается шире, программа предусматривает её изучение с включением следующих элементов содержания:

- *Виды химической связи: ионная, ковалентная (неполярная, полярная); обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.*

– Межмолекулярные взаимодействия (водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса).

– Типы кристаллических решеток – атомная, ионная, металлическая, молекулярная – и особенности их строения. Зависимость свойств вещества от типа кристаллической решетки и вида химической связи.

Прочное усвоение темы «Химическая связь. Кристаллические решётки» в основной школе должно способствовать её более глубокому осмыслению в старшей школе и, как следствие, успешному выполнению заданий ЕГЭ по этой теме.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Предметная компетентность: свободное владение изучаемым материалом (сформированность умений определять вид химической связи в соединениях, тип кристаллической решётки конкретного вещества); умение свободно решать задания ЕГЭ по теме «Химическая связь. Кристаллические решётки».

Методическая компетентность: умение организовать работу с учащимися с опорой на знания, полученные ими ранее при изучении других предметов; умение использовать разнообразный спектр материалов и заданий (книги, интернет-ресурсы), способных вызвать интерес к теме «Химическая связь. Кристаллические решётки»; умение разрабатывать (корректировать имеющиеся) дидактические и методические материалы, обеспечивающие достижение планируемых образовательных результатов по теме «Химическая связь. Кристаллические решётки».

Психолого-педагогическая компетентность: умение отбирать подходы и технологии к организации обучения и воспитания на основе включения всех обучающихся в образовательный процесс, в том числе с особыми образовательными потребностями; умение отбирать учебное содержание для организации совместной (индивидуальной) учебной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

Коммуникативная компетентность: умение устанавливать отношения сотрудничества и вести диалог с учащимися, другими участниками образовательного процесса при изучении темы «Химическая связь. Кристаллические решётки».

МЕТОДИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Причинно-следственная связь *строение – свойства* и далее *применение* вещества, основанное на его свойствах, не всегда в полной мере осознаётся школьниками. Между тем понимание этой взаимосвязи и умение её устанавливать необходимо для осознанного изучения химии и применения химических знаний на практике.

Систематизация учебного материала по любой изученной теме требует выделения в её содержании главного и установления причинно-следственных связей между отдельными элементами знаний. Обобщение изученного материала по теме «Химическая связь. Кристаллические решётки» направлено в первую очередь на понимание учениками взаимосвязи между типом химической связи, существующей между частицами вещества, видом его кристаллической решетки и физическими свойствами.

Организацию повторения, систематизации и обобщения учебного материала целесообразно сочетать с корректировкой пробелов в знаниях обучающихся. Поэтому следует начать с выделения *основных теоретических знаний* темы по каждому её блоку, а затем перейти к *выполнению практических заданий*. Прочному и осознанному усвоению изученного учебного материала, умению применять полученные теоретические знания будет способствовать использование заданий различного типа и уровня сложности, а не только выполнение заданий в формате экзамена текущего года.

Рекомендуем, чтобы школьники, выполняя задания, обязательно давали названия веществам, если указаны их формулы, и, наоборот, рядом с названиями веществ записывали их формулы. Требуется обратить внимание обучающихся на тривиальные названия веществ, незнание которых создаёт дополнительные сложности. Необходимо также, чтобы в процессе выполнения тестовых заданий школьники не просто называли верные с их точки зрения ответы, но и аргументировали свой выбор.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

БЛОК «ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ»

Теоретическая часть

Химическая связь – взаимодействие атомов, осуществляемое за счёт обмена электронами или их перехода от одного атома к другому.

Причиной образования химической связи – стремление системы к более устойчивому состоянию с минимально возможным запасом энергии. Основное условие образования химической связи – понижение полной энергии системы по сравнению с суммарной энергией изолированных атомов. Образование химической связи сопровождается выделением энергии, которая называется *энергией химической связи*.

Химическая связь образуется с помощью валентных электронов, которыми могут быть *s*- и *p*-электроны внешнего уровня, а также *d*-электроны предвнешнего уровня.

Выделяют четыре основных типа химической связи: ковалентную (полярную и неполярную), ионную, металлическую и водородную.

Ковалентной называется химическая связь, возникающая в результате образования общих электронных пар. *Неполярная ковалентная* связь возникает между атомами неметаллов с одинаковой электроотрицательностью, как правило, между атомами одного и того же неметалла, например: H_2 , F_2 , N_2 и др. *Полярная ковалентная* связь возникает между атомами разных неметаллов, разность значений электроотрицательности которых менее 1,8 (граница условная), например: HBr , NH_3 , CO_2 и др.

По способу перекрывания электронных орбиталей различают *σ - и π -связи*. σ -Связи образуются при перекрывании электронных облаков вдоль линии, соединяющей центры ядер атомов, π -связи – при боковом перекрывании *p*-электронных облаков над и под линией связи. σ -Связи более прочные, чем π -связи.

Выделяют два механизма образования ковалентной связи – обменный и донорно-акцепторный. Если каждый из двух атомов для образования общей электронной пары предоставляет в совместное пользование по одному электрону, то механизм образования ковалентной связи называется *обменным*. Если один атом предоставляет в общее пользование два электрона, а другой принимает эти электроны на свою свободную орбиталь, то механизм образования ковалентной связи называется *донорно-акцепторным*. Атом, предоставляющий электронную пару, – *донор*; атом, принимающий на свободную орбиталь электроны, – *акцептор*. Например, в катионе аммония NH_4^+ три связи N–H образованы по обменному механизму за счёт неспаренных электронов, а одна – по донорно-акцепторному за счёт неподелённой электронной пары атома азота и свободной орбитали катиона водорода. Все четыре связи N–H в катионе аммония равноценны по своим свойствам и отличаются только механизмом образования. Помимо катиона водорода

акцептором электронов могут также быть, например, атомы бора В и алюминия Al, имеющие в возбужденном состоянии одну свободную *p*-орбиталь.

Ионной называется связь, возникающая между атомами типичных металлов и типичных неметаллов, у которых разность значений электроотрицательности превышает 1,8 (величина условная), например: KCl, CaF₂, K₂O, Na₃N и др. Ионную связь образует также катион аммония с анионами кислотных остатков.

В одном и том же веществе могут содержаться различные типы химических связей. Например, в гидроксиде калия KOH связь между атомами кислорода и водорода – ковалентная полярная, а между ионом калия K⁺ и гидроксид-ионом OH⁻ – ионная; в хлориде аммония NH₄Cl связь N–H в катионе аммония NH₄⁺ ковалентная полярная, а между катионом аммония и анионом хлора Cl⁻ – ионная.

Металлической называется связь между положительными ионами металлов и общими электронами, которые свободно движутся по всему объему. Металлическая связь существует в простых веществах металлах (в твёрдом или расплавленном состоянии), сплавах металлов.

Водородная связь представляет собой особый тип межмолекулярного или внутримолекулярного взаимодействия. Водородная связь образуется между положительно заряженным атомом водорода и с одним из отрицательно заряженным атомом с наиболее высоким значением электроотрицательности – фтором F, кислородом O или азотом N. Наличие водородных связей характерно для воды H₂O, аммиака NH₃, фтороводорода HF и обуславливает их аномально высокие температуры кипения и плавления по сравнению с соответствующими водородными соединениями элементов этих же групп периодической таблицы Д.И. Менделеева. Водородная связь существует также между молекулами спиртов и карбоновых кислот, обуславливает вторичную структуру белка и образование двойной спирали ДНК.

Аммиак NH_3 – соединение, образованное атомами двух неметаллов с различной электроотрицательностью, которые связаны ковалентной полярной связью N–H.

Таким образом, ковалентная неполярная связь присутствует в броме Br_2 и пероксиде водорода H_2O_2 .

Ответ:

3	4
---	---

3. Из предложенного перечня выберите **все** вещества, в которых одновременно присутствуют ковалентная полярная и ионная химическая связь.

- 1) оксид углерода(IV) 3) фтороводород 5) хлорат калия
2) сульфат натрия 4) бромид аммония

Ответ: _____

Решение. Это более сложное задание, так как в нём, во-первых, необходимо выбрать вещества, удовлетворяющие не одному, а двум признакам, и во-вторых, не указано число правильных ответов.

Проанализируем, какие типы химической связи присутствуют в каждом из предложенных веществ.

Оксид углерода(IV) CO_2 образован атомами двух типичных неметаллов с различной электроотрицательностью. В этом соединении атомы связаны ковалентной полярной связью C–O.

В сульфате натрия Na_2SO_4 присутствуют ковалентные полярные связи S–O и ионная связь между катионом калия Na^+ и сульфат-анионом SO_4^{2-} .

Фтороводород HF образован атомами неметаллов с различной электроотрицательностью. В этом соединении существуют ковалентная полярная связь H–F.

В состав бромид аммония NH_4Br входит катион аммония NH_4^+ и бромид-анион Br^- , то есть в нём присутствует ионная связь. Катион аммония NH_4^+ содержит атомы неметаллов с разной электроотрицательностью, которые соединены ковалентной полярной связью N–H.

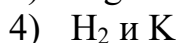
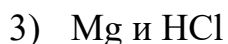
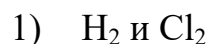
В хлорате калия KClO_3 присутствуют ковалентные полярные связи Cl–O и ионная связь между катионом калия K^+ и хлорат-анионом ClO_3^- .

Таким образом, ковалентная полярная и ионная химическая связь одновременно присутствуют в трёх соединениях – сульфате натрия Na_2SO_4 , бромиде аммония NH_4Br и хлорате калия KClO_3 .

Ответ: 245

Ответ:

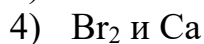
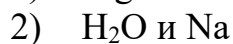
8. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, при взаимодействии которых образуется соединение с ковалентной полярной химической связью.

Ответ:

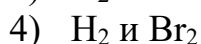
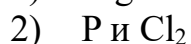
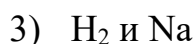
9. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, при взаимодействии которых образуется соединение с ковалентной неполярной химической связью.

Ответ:

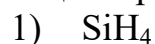
10. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, при взаимодействии которых образуется соединение с ковалентной неполярной химической связью.

Ответ:

11. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, при взаимодействии которых образуется соединение с ионной химической связью.

Ответ:

12. Из предложенного перечня выберите два вещества, при взаимодействии которых друг с другом возникает связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

Ответ:

18. Установите соответствие между видом химической связи и веществом, в котором она существует.

ВИД ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

А) ковалентная неполярная

Б) ковалентная полярная

В) ионная

Г) металлическая

ВЕЩЕСТВО

1) H_2S

2) S_8

3) Cs

4) NaH

Ответ:

А	Б	В	Г

19. Установите соответствие между веществом и видом химической связи в этом веществе.

ВЕЩЕСТВО

А) CO_2

Б) CBr_4

В) N_2

Г) CS_2

ВИД ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

1) ковалентная неполярная

2) ковалентная полярная

3) ионная

4) металлическая

Ответ:

А	Б	В	Г

Для выполнения заданий 20–22 используйте следующий ряд химических соединений. Ответом в заданиях 20–22 является последовательность цифр, под которыми указаны химические соединения в данном ряду.

1) NaF 2) CH_4 3) NH_3 4) KH 5) H_2O

20. Определите, в каких из указанных в ряду химических соединений существует ионная химическая связь.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

21. Из указанных в ряду химических соединений выберите три соединения, в которых существует ковалентная полярная связь.

Расположите выбранные соединения в порядке возрастания длины связи Э–Н в них.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

22. Из числа указанных в ряду соединений выберите два соединения, для которых характерно образование водородной связи между молекулами.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

--	--

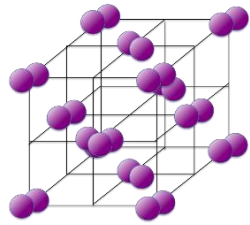
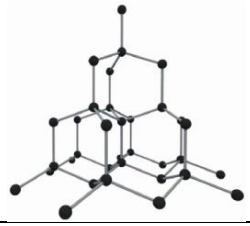
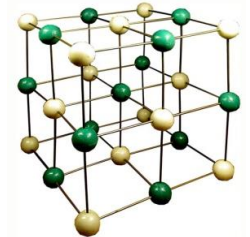
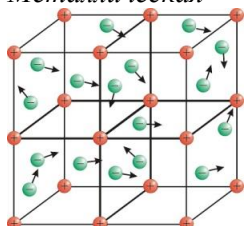
БЛОК «КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ РЕШЁТКИ»

Теоретическая часть

Кристаллическая решётка – геометрическая структура, которую образуют расположенные в строгом порядке частицы в кристаллах; *узлы кристаллической решётки* – точки, в которых размещены частицы кристалла (атомы, молекулы, ионы).

Тип кристаллической решётки – молекулярной, атомной, ионной или металлической – зависит от типа частиц, образующих кристалл, и вида химической связи между частицами кристалла. Существует взаимосвязь между физическими свойствами вещества и типом его кристаллической решётки.

Типы кристаллических решёток

Тип кристаллической решетки	Вид частицы в узлах решётки	Характер сил взаимодействия частиц	Характерные физические свойства веществ	Примеры веществ
<p><i>Молекулярная</i></p> 	Молекулы	Слабое межмолекулярное взаимодействие	Низкоплавкие вещества (газы, жидкости или легкоплавкие твёрдые тела при комнатной температуре), летучие, часто имеют запах	Благородные газы, водород H_2 , азот N_2 , кислород O_2 , иод I_2 , белый фосфор P_4 , вода H_2O , «сухой лёд» CO_2 , большинство органических веществ
<p><i>Атомная</i></p> 	Атомы	Прочные ковалентные связи	Тугоплавкие, нерастворимые в воде, твёрдые, не проводят электрический ток даже в расплаве	Алмаз, графит (C), кремний Si, бор B, кварц SiO_2 , карборунд SiC, нитрид бора BN, оксид алюминия Al_2O_3 (корунд)
<p><i>Ионная</i></p> 	Ионы	Прочные ионные связи	Тугоплавкие, хрупкие, иногда растворимы в воде, в твёрдом виде не проводят электрический ток, а в растворе и расплаве проводят	Соли, щёлочи, оксиды большинства металлов
<p><i>Металлическая</i></p> 	Катионы металлов	Металлическая связь между катионами металлов и свободными электронами	Пластичные, ковкие, обладают металлическим блеском, высокой тепло- и электропроводностью	Металлы и их сплавы

Практическая часть

Задания к блоку «Кристаллические решётки» и комментарии к их решению

При выполнении заданий этого блока необходимо учитывать, что вещества немолекулярного строения могут иметь атомную (например, SiO_2), ионную (например, Na_2CO_3) или металлическую (например, Fe, Ca, Zn и другие металлы) кристаллическую решётку.

23. Из предложенного перечня выберите два вещества с молекулярным строением.

- 1) сульфат натрия 3) оксид кремния(IV) 5) оксид углерода(V)
2) гидроксид кальция 4) оксид азота(IV)

Ответ:

Решение. Сульфат натрия Na_2SO_4 – соль, гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – щёлочь, эти вещества имеют ионную, то есть немолекулярную кристаллическую решётку.

Оксид кремния SiO_2 , называемый также кварцем, – твёрдое тугоплавкое вещество, в котором атомы соединены прочными ковалентными связями Si–O, имеет атомную, то есть немолекулярную кристаллическую решётку.

Оксид азота(IV) NO_2 и оксид углерода(IV) при обычных условиях газообразные вещества, имеющие молекулярную кристаллическую решётку.

Ответ:

24. Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых структурной частицей в кристаллической решётке являются атомы.

- 1) H_2O 3) BN 5) I_2
2) P_4 4) SiC

Ответ:

Решение. Если структурной частицей в кристаллической решётке вещества являются атомы, значит, их кристаллическая решётка – атомная. При выполнении этого задания необходимо проанализировать физические свойства представленных веществ.

Вода H_2O при обычных условиях жидкость, которая в твёрдом состоянии образует лёд, в узлах кристаллической решётки которого находятся молекулы воды. Значит, кристаллическая решётка воды в твёрдом состоянии – молекулярная.

Белый фосфор P_4 – твёрдое воскообразное легкоплавкое вещество с характерным запахом, иод I_2 – твёрдое вещество с характерным запахом, легко подвергается возгонке. Физические свойства белого фосфора и иода свидетельствуют о том, что они имеют молекулярную кристаллическую решётку.

Нитрид бора BN и карбид кремния (карборунд) SiC – чрезвычайно твёрдые тугоплавкие вещества, в которых атомы связаны между собой ковалентными полярными связями. Кристаллическая решётка нитрида бора и карборунда – атомная.

Ответ:

3	4
---	---

25. Из предложенного перечня выберите два вещества с немолекулярным строением.

- | | | |
|---------------|-----------|----------------|
| 1) алмаз | 3) этанол | 5) оксид бария |
| 2) лёд (вода) | 4) метан | |

Ответ:

--	--

Решение. Проанализируем состав и физические свойства представленных веществ. Необходимо учесть, что вещества немолекулярного строения могут иметь как атомную, так и ионную или металлическую кристаллическую решётку. Следует также иметь в виду, что частицы в веществах с атомной кристаллической решёткой могут соединяться одним из подвидов ковалентной связи – полярной или неполярной.

Алмаз C – самое твёрдое вещество с высокой температурой плавления, его кристаллическая решётка – атомная, то есть немолекулярная. При обычных условиях лёд (вода) H₂O и этанол C₂H₅OH жидкости, метан CH₄ – газ, кристаллические решётки этих веществ – молекулярные. Оксид бария BaO – твёрдое вещество, образованное типичным металлом и типичным неметаллом, химическая связь между атомами которых – ионная. Значит, оксид бария имеет ионную, то есть немолекулярную кристаллическую решётку.

Ответ:

1	5
---	---

Задания для самостоятельной работы к блоку «Кристаллические решётки»

26. Из предложенного перечня выберите свойства, которые характеризуют вещества с ионной кристаллической решёткой.

- 1) высокая электропроводность в кристаллическом состоянии
- 2) высокая температура плавления
- 3) пластичность
- 4) высокая электропроводность в расплаве
- 5) летучесть

Ответ: _____

27. Из предложенного перечня выберите свойства, которые характеризуют вещества с металлической кристаллической решёткой.

- 1) высокая электропроводность в кристаллическом состоянии
- 2) высокая теплопроводность
- 3) пластичность
- 4) хрупкость
- 5) летучесть

Ответ: _____

28. Из предложенного перечня выберите два вещества с молекулярным строением.

- 1) белый фосфор
- 2) бензойная кислота
- 3) хлорид калия
- 4) карбонат натрия
- 5) гидрид натрия

Ответ:

29. Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых структурной частицей в кристаллической решётке являются атомы.

- 1) толуол
- 2) кварц
- 3) вода
- 4) карборунд
- 5) оксид углерода(IV)

Ответ:

30. Из предложенного перечня выберите два вещества с ионной кристаллической решёткой.

- 1) HBr
- 2) SiH₄
- 3) NaOH
- 4) O₂
- 5) KNO₃

Ответ:

31. Из предложенного перечня выберите два вещества с ионной кристаллической решёткой.

- 1) оксид кальция
- 2) оксид азота(II)
- 3) сульфат аммония
- 4) оксид серы(IV)
- 5) алмаз

Ответ:

32. Установите соответствие между типом кристаллической решётки вещества и его свойствами.

ТИП КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

- А) атомная
- Б) ионная
- В) молекулярная
- Г) металлическая

СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ

- 1) ковкие, пластичные, обладают высокой тепло- и электропроводностью
- 2) очень твёрдые, тугоплавкие, практически не растворяются ни в каких растворителях
- 3) летучие, имеют низкие температуры плавления, не проводят электрический ток
- 4) тугоплавкие, твёрдые, малолетучие, в растворах и расплавах проводят электрический ток

Ответ:

А	Б	В	Г

33. Установите соответствие между веществом и типом его кристаллической решётки.

ВЕЩЕСТВО

- А) кварц
- Б) нитрат метиламмония
- В) медь
- Г) уксусная кислота

ТИП КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЁТКИ

- 1) атомная
- 2) ионная
- 3) молекулярная
- 4) металлическая

Ответ:

А	Б	В	Г

Задания по теме «Химическая связь. Кристаллические решётки» и комментарии к их решению

Необходимость одновременного учёта двух характеристик, влияющих на выбор веществ, – вида химической связи и типа кристаллической решётки – усложняет выполнение задания. Затруднения также могут быть связаны как со слабым усвоением изученного материала, так и с тем, что школьники невнимательно читают задание и учитывают только одну из характеристик вещества, не обращая внимание на вторую.

Приведём примеры подобных заданий и дадим комментарии к их решению.

Графит – аллотропное видоизменение углерода С – имеет атомную, то есть немолекулярную кристаллическую решётку, но в нём атомы соединены ковалентной неполярной связью.

Гидрид калия КН состоит из атомов типичного металла и типичного неметалла, которые сильно различаются по электроотрицательности и соединены ионной связью. Значит, гидрид калия имеет ионную, то есть немолекулярную кристаллическую решётку.

Таким образом, условию задания удовлетворяют карбонат калия K_2CO_3 и карбид кремния SiC.

Ответ:

1	3
---	---

Задания для самостоятельной работы по теме «Химическая связь. Кристаллические решётки»

36. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, в которых существует ковалентная полярная связь.

- 1) сульфат кальция 3) оксид кремния(IV) 5) хлорид фосфора(V)
2) алмаз 4) пероксид водорода

Ответ:

--	--

37. Из предложенного перечня выберите два вещества с атомной кристаллической решёткой, в которых существует ковалентная полярная связь.

- 1) I_2 3) SiO_2 5) C_2H_6
2) CH_4 4) SiC

Ответ:

--	--

38. Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, в которых одновременно присутствует ионная и ковалентная полярная связи.

- 1) оксид кальция 3) сульфат аммония 5) нитрат аммония
2) оксид азота(II) 4) оксид серы(VI)

Ответ:

--	--

39. Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения, для каждого из которых характерно наличие водородной связи между молекулами.

- 1) PH_3 3) NaH 5) C_2H_5OH
2) NH_3 4) CH_4

Ответ:

--	--

40. Из предложенного перечня выберите два вещества немолекулярного строения, в которых существует связь, образованная по донорно-акцепторному механизму.

- 1) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 3) CO 5) NH_3
2) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 4) NH_4F

Ответ:

Для выполнения заданий 41–43 используйте следующий ряд химических соединений. Ответом в заданиях 41–43 является последовательность цифр, под которыми указаны химические соединения в данном ряду.

- 1) алмаз 2) вода 3) кварц 4) азот 5) сероводород

41. Определите, в каких из указанных в ряду химических соединений существует ковалентная неполярная химическая связь.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

42. Из указанных в ряду химических соединений выберите три соединения молекулярного строения.

Расположите выбранные соединения в порядке возрастания полярности связи в их молекулах.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений в нужной последовательности.

Ответ:

43. Из числа указанных в ряду соединений выберите два соединения с атомной кристаллической решёткой.

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ:

Система оценивания заданий для самостоятельной работы

Правильное выполнение каждого из заданий 6–15, 20–22, 26–33, 36–43 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 6–15, 20, 22, 26–31, 36–41, 43 порядок записи символов значения не имеет.

Правильное выполнение каждого из заданий 16–19, 32, 33 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

ОТВЕТЫ к заданиям для самостоятельной работы

Химическая связь										
Номер задания	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	12	23	15	14	23	13	23	15	34	25
Номер задания	16	17	18	19	20	21	22			
Ответ	2133	3214	2143	2212	14	532	35			
Кристаллические решётки										
Номер задания	26	27	28	29	30	31	32	33		
Ответ	24	123	12	24	35	13	2431	1243		
Химическая связь. Кристаллические решётки										
Номер задания	36	37	38	39	40	41	42	43		
Ответ	45	34	35	25	14	14	452	13		

ЛИТЕРАТУРА

1. *Каверина А.А.* Химия. Единый государственный экзамен. Готовимся к итоговой аттестации: учебное пособие / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Интеллект-Центр, 2020. – 280 с.
2. *Каверина А.А.* Я сдам ЕГЭ! Химия. Курс самоподготовки. Технология решения заданий / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Просвещение, 2018. – 256 с.
3. *Каверина А.А.* Я сдам ЕГЭ! Химия. Типовые задания / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Просвещение, 2018. – 255 с.
4. *Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г.* Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 года по химии // Педагогические измерения. 2023. № 4. С. 83–92.
5. *Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г.* Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года по химии. – URL: https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2024/hi_mr_2024.pdf.