

Химическая связь:  
ионная, ковалентная,  
металлическая, водородная.



**Цели:** повторить и закрепить знания о разных видах химической связи, причинах её возникновения, механизмах образования, выработать умения самостоятельного применения знаний, осуществить их перенос в новые условия.

## *ИНСТРУКЦИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ.*

### Что изучает химия?

Окружающий мир → 5

Количество известных веществ → 15

Свойства и превращения веществ → 20

Не знаю → 25

Теперь вам необходимо выбрать один из предложенных вариантов ответа и обратиться к рубрике, указанной в выбранном вами варианте.

Если вами выбраны рубрики 5 или 15, вы обнаружите, что ответ является неверным. И здесь же вам окажется дополнительная помощь.

Правильный ответ содержится в рубрике 20.

Если вы не знаете ответа или хотели бы получить дополнительные разъяснения, переходите к рубрике 25.

# 1. Химический элемент, ион которого имеет электронную конфигурацию инертного газа аргона:

Натрий → 22 

Магний → 38 

Хлор → 19 

Фтор → 62 

Не знаю → 29 

**2. Из перечисленных элементов  
выберите наиболее  
электроотрицательный:**

**Бериллий → 27**

**Сера → 40**

**Магний → 48**

**Кислород → 32**

**Не знаю → 79**

### 3. Пара элементов, между которыми образуется ионная химическая связь

Углерод и сера → 76 

Калий и кислород → 16 

Кремний и водород → 33 

Хлор и хлор → 53 

Не знаю → 20 

## 4. Химические связи в соединении $\text{KClO}_3$

Ковалентные неполярные → 61



Ковалентные полярные → 50



Преимущественно ионные → 67



Ионные и ковалентные → 81



Не знаю → 73



**5. В перечне  $F_2$ ,  $H_2O$ ,  $HI$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $HF$ ,  $NH_3$  число веществ с ковалентной неполярной химической связью равно**

<b>Одно</b>	<b>→</b>	<b>56</b>	
<b>Два</b>	<b>→</b>	<b>65</b>	
<b>Три</b>	<b>→</b>	<b>39</b>	
<b>Четыре</b>	<b>→</b>	<b>70</b>	
<b>Не знаю</b>	<b>→</b>	<b>24</b>	

## 6. Водородная химическая связь возникает в каждом соединении

**HF и NH<sub>3</sub> → 26**



**O<sub>2</sub> и H<sub>2</sub> → 75**



**H<sub>2</sub>O и H<sub>2</sub> → 69**



**NH<sub>3</sub> и N<sub>2</sub> → 87**



**Не знаю → 58**



## 7. Одна из связей образована по донорно-акцепторному механизму в группе ионов

$\text{SO}_4(2-)$  и  $\text{NH}_4(+)$  → 23 

$\text{H}_3\text{O}(+)$  и  $\text{NH}_4(+)$  → 46 

$\text{PO}_4(3-)$  и  $\text{NO}_3(-)$  → 88 

$\text{PH}_4(+)$  и  $\text{SO}_3(2-)$  → 84 

Не знаю → 31 

## 8. Соединения с ковалентной полярной и ковалентной неполярной связью являются соответственно

Вода и сероводород → 59



Бромид калия и азот → 77



Аммиак и водород → 83



Кислород и метан → 68



Не знаю → 49



**9. Связь в соединении, образованном атомом азота и элементом, имеющим распределение электронов в атоме 2, 8, 1 является**

**Ионной → 85**



**Ковалентной полярной → 63**



**Ковалентной неполярной → 71**



**Металлической → 28**



**Не знаю → 35**



## 10. Вещество с металлической химической СВЯЗЬЮ – ЭТО

Поваренная соль → 47



Железо → 52



Железный купорос → 72



Сахароза → 86



Не знаю → 25



## 11. Кратность связи наибольшая в молекуле

Фтора → 18



Кислорода → 44



Азота → 74



Водорода → 66



Не знаю → 82



## 12. Наиболее прочная и короткая химическая связь в молекуле

Воды → 21



Сероводорода → 30



Фтороводорода → 45



Фосфина → 64



Не знаю → 89



### 13. Полярность связи увеличивается в ряду

**HCl – HBr – HI → 42**



**H<sub>2</sub>O – H<sub>2</sub>S – HF → 34**



**H<sub>2</sub>S – HCl – HF → 57**



**HCl – H<sub>2</sub>S – H<sub>2</sub>Se → 80**



**Не знаю → 17**



**14. Выберите верное утверждение:**

**δ-связь возникает в результате бокового перекрывания орбиталей → 41**

**π-связь возникает в результате бокового перекрывания орбиталей → 54**

**Возникновение δ- и π-связей не зависит от способа перекрывания орбиталей → 78**

**Затрудняюсь выбрать → 36**

**15. Число двойных связей одинаково  
в ряду веществ:**

**$\text{N}_2$  и  $\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow 43$**



**$\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 55$**



**$\text{SO}_2$  и  $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow 60$**



**$\text{NO}_2$  и  $\text{HCOOH} \rightarrow 51$**



**Не знаю  $\rightarrow 37$**



**Обратившись к рубрике 90,  
вы сможете оценить результаты своей работы.**

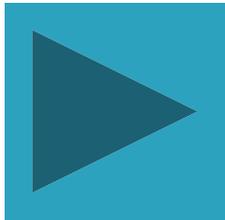


**16. Верно. Данный ответ удовлетворяет условию:**

**калий – типичный металл,**

**кислород – типичный неметалл**

**и разность величин ЭО данных атомов более 1,7, что характерно для ионной химической связи.**



**17. Для водородных соединений неметаллов полярность связи возрастает в соответствии с усилением неметаллическости элементов, что вытекает из их положения в периодической системе: усиление неметаллических свойств элементов вызывает возрастание полярности связи в их водородных соединениях. Вернитесь к рубрике 13 и, пользуясь периодической системой химических элементов, определите элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами и обратите внимание на ключевое слово задания: «увеличивается в ряду», значит, водородное соединение самого неметаллического элемента должно заканчивать предложенный ряд соединений.**



**18. Ваш ответ не верен. Кратность связи соответствует числу общих электронных пар. Одинарная связь – одна общая электронная пара, двойная связь – две общих электронных пары, тройная – три общих электронных пары. Число общих электронных пар определяется числом электронов атома каждого химического элемента, участвующих в образовании связи. У атомов фтора на последнем уровне находится по 1 неспаренному электрону с электронной конфигурацией  $2s(2)2p(7)$ . Таким образом, между атомами фтора образуется одинарная химическая связь, образованная одной парой электронов F–F. Вернитесь к рубрике 11 и составьте структурные формулы предложенных молекул.**



**19. Ваш ответ верен. Атом аргона, как и атома любого инертного газа, имеет устойчивую конфигурацию внешнего энергетического уровня. К такому состоянию стремится атом каждого химического элемента, что достигается в результате присоединения электронов от других атомов и превращения его в отрицательно заряженный ион – анион, или отдачи своих электронов с внешнего уровня другим атомам, превращаясь в положительно заряженные ионы – катионы. Атом аргона на последнем, третьем, уровне имеет 8 электронов. Атом хлора, приняв на последний уровень недостающий 1 электрон, приобретёт октет электронов на последнем, 3-ем уровне, что соответствует конфигурации аргона.**



**20. Чем больше разность в ЭО атомов, тем больше степень ионности, тем полярнее связь. Если атомы обладают одинаковой ЭО, возникает ковалентная неполярная связь; если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь; если более 1,7 – ионная. Разность величин ЭО более 1,7, как правило, характерна для соединений, образованных атомами металла и неметалла. Вернитесь к рубрике 3.**



**21. Ваш ответ не верный. У этих двухатомных молекул прочность связи зависит от длины связи. Длина связи определяется межъядерным расстоянием: химическая связь тем прочнее, чем меньше её длина. Самым малым радиусом атома, за исключением атома водорода, имеет атом химического элемента с максимальным числом электронов на последнем уровне при минимальном числе энергетических оболочек. Атом водород присутствует во всех предложенных соединениях. Вам следует сравнить радиусы атомов кислорода, серы, фтора и фосфора и выявить среди них элемент с самым малым радиусом. Вернитесь к рубрике 12.**



**22. Нет. Не следует забывать, что атом аргона, как и атом любого инертного газа, имеет устойчивую конфигурацию внешнего энергетического уровня. К такому состоянию стремится атом каждого химического элемента, что достигается в результате присоединения электронов от других атомов и превращения его в отрицательно заряженный ион – анион, или отдачи своих электронов с внешнего уровня другим атомам, превращаясь в положительно заряженные ионы – катионы. Атом аргона на последнем, третьем, уровне имеет 8 электронов. Атом натрия, отдав свои электроны с последнего, 3-его уровня, приобретёт устойчивый предпоследний, 2-ой уровень, что не соответствует конфигурации аргона. Ответ не верен. Вернитесь обратно к рубрике 1.**



**23. Ваш ответ не верный. В молекуле атомы могут полностью использовать свои неспаренные электроны для образования ковалентных связей. При этом в молекуле у атома одного химического элемента остаётся собственная пара электронов, не участвующая в образовании химических связей, а в другой молекуле у атома другого химического элемента внешний слой не завершён (имеется свободная орбиталь). Поэтому появляется возможность образования химической связи между атомами этих элементов, что приводит к получению нового соединения. Такой способ образования ковалентной связи – за счёт неподелённой пары электронов одного атома (донора) и свободной орбитали другого атома (акцептора) – называется донорно-акцепторным способом.**

**$SO_4^{2-}$  и  $NH_4^+$ : неподелённая пара электронов есть в атоме азота иона  $NH_4^+$ , а свободная орбиталь – в атоме водорода. В ионе  $SO_4^{2-}$  все неспаренные электроны серы затрачены на образование связей; атом кислорода имеет 2 неподелённые пары электронов, но атом серы имеет завершённый внешний слой и не предоставляет свободную орбиталь для образования связи.**

**Вернитесь к рубрике 7.**



**24. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО; если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь; если более 1,7 – ионная. Одинаковая величина ЭО, как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента. Вернитесь к рубрике 5 и найди вещества, образованные атомами с одинаковой ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента, т.е. простые вещества).**



**25. Металлическая химическая связь возникает между атомами металлов.**

**Вернитесь к рубрике 10, мысленно переведите названия веществ на химический язык формул и определите, что из предложенных веществ является металлом.**



**26. Ваш ответ верен. HF – соединение с ковалентной полярной связью, в молекуле есть смещение общей электронной пары к более ЭО атому фтора и возникает полярность: ( $\delta^+$ ) - у атома водорода и ( $\delta^-$ ) - у атома фтора, фтор также имеет неподелённые пары электронов. Между молекулами фтороводорода возможно образование водородной связи:**



**Аммиак NH<sub>3</sub> также является соединением с ковалентной полярной связью, в молекуле есть смещение общей электронной пары к более ЭО атому азота и возникает полярность:  $\delta^+$  - у атома водорода и  $\delta^-$  - у атома азота. Между молекулами аммиака возможно образование водородной связи.**



**27. Обратите внимание на задание: выберите наиболее электроотрицательный элемент, т.е. необходимо выбрать элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами. Бериллий – амфотерный металл, значит не может обладать ярко выраженными неметаллическими свойствами. Вернитесь обратно к рубрике 2.**



**28. Ваш ответ не верный. Металлическая химическая связь возникает между атомами металлов. Азот – типичный неметалл. Элемент, имеющий распределение электронов в атоме 2,8,1, исходя из числа электронов на последнем уровне, располагается в I группе главной подгруппе, являясь щелочным металлом. Таким образом, атомы данных химических элементов обладают значительной разностью ЭО. В том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7 возникает ионная химическая связь (как правило, это связь между атомами типичных металлов и неметаллов). Вернитесь к рубрике 9 и внимательно прочтите задание. Помните, что ионная химическая связь возникает, как правило, между атомами типичных металлов и неметаллов (в том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7).**



**29. Атом аргона, как и атом любого инертного газа, имеет устойчивую конфигурацию внешнего энергетического уровня. К такому состоянию стремится атом каждого химического элемента, что достигается в результате присоединения электронов от других атомов и превращения его в отрицательно заряженный ион – анион, или отдачи своих электронов с внешнего уровня другим атомам, превращаясь в положительно заряженные ионы – катионы.  
Вернитесь обратно к рубрике 1.**



**30. Ваш ответ не верный. У этих двухатомных молекул прочность связи зависит от длины связи. Длина связи определяется межъядерным расстоянием: химическая связь тем прочнее, чем меньше её длина. Самым малым радиусом атома, за исключением атома водорода, имеет атом химического элемента с максимальным числом электронов на последнем уровне при минимальном числе энергетических оболочек. Атом водород присутствует во всех предложенных соединениях. Вам следует сравнить радиусы атомов кислорода, серы, фтора и фосфора и выявить среди них элемент с самым малым радиусом. Вернитесь к рубрике 12.**



**31. В молекуле атомы могут полностью использовать свои неспаренные электроны для образования ковалентных связей. При этом в молекуле у атома одного химического элемента остаётся собственная пара электронов, не участвующая в образовании химических связей, а в другой молекуле у атома другого химического элемента внешний слой не завершён (имеется свободная орбиталь). Поэтому появляется возможность образования химической связи между атомами этих элементов, что приводит к получению нового соединения. Такой способ образования ковалентной связи – за счёт неподелённой пары электронов одного атома (донора) и свободной орбитали другого атома (акцептора) – называется донорно-акцепторным способом.**

**Вернувшись к рубрике 7, вам необходимо определить наличие неподелённой пары электронов в атоме одного химического элемента и свободной орбитали (которая, как правило, образуется в результате смещения электрона последнего энергетического уровня к другому атому в при образовании химической связи) в атоме или ионе другого химического элемента**



**32. Ваш ответ верен. Обратите внимание на задание: выберите наиболее электроотрицательный элемент, т.е. необходимо выбрать элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами. Верно, таковым является кислород как наиболее активный из предложенных неметаллов.**



**33. Ответ не верен. Чем больше разность в ЭО атомов, тем больше степень ионности, тем полярнее связь. Если атомы обладают одинаковой ЭО, возникает ковалентная неполярная связь, если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь, если более 1,7 – ионная. Разность величин ЭО более 1,7, как правило, характерна для соединений, образованных атомами металла и неметалла. Оба элемента данного ответа (кремний и водород) являются неметаллами, поэтому не удовлетворяют условию задания.  
Вернитесь к рубрике 3.**



**34. Ваш ответ не верный. Для водородных соединений неметаллов полярность связи возрастает в соответствии с усилением неметаллическости элементов, что вытекает из их положения в периодической системе: усиление неметаллических свойств элементов вызывает возрастание полярности связи в их водородных соединениях. Вы верно обратили внимание на ключевое слово задания: «увеличивается в ряду», значит, водородное соединение элемента с наиболее выраженными неметаллическими свойствами должно заканчивать предложенный ряд соединений. Вернитесь к рубрике 13 и определите, как изменяется полярность связи в первом и втором соединениях.**



**35. Азот – типичный неметалл. Элемент, имеющий распределение электронов в атоме 2,8,1, исходя из числа электронов на последнем уровне, располагается в I группе главной подгруппе, являясь щелочным металлом. Таким образом, атомы данных химических элементов обладают значительной разностью ЭО. Если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента), между ними возникает ковалентная неполярная химическая связь; если разность величин ЭО не более 1,7 (как правило, характерна для соединений, образованных атомами разных неметаллов) - ковалентная полярная связь. В том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7 возникает ионная химическая связь (как правило, это связь между атомами типичных металлов и неметаллов). Металлическая химическая связь возникает между атомами металлов.**

**Вернитесь к рубрике 9 и внимательно прочтите задание**



**36. При осевом перекрывании орбиталей возникает прочная, неполяризуемая трудноразрываемая  $\delta$ -связь (сигма-связь). В случае кратной связи (двойной или тройной) кроме  $\delta$ -связи образуется подвижная, легко поляризуемая, непрочная  $\pi$ -связь (пи-связь). В этом случае происходит боковое перекрывание орбиталей. Вернитесь к рубрике 14 и внимательно прочтите утверждения.**



**37. Кратность связи в молекуле определяется, как правило, числом неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне. Возникающие общие электронные пары между атомами химических элементов и определяют кратность связи. Двойная связь образуется при возникновении двух общих электронных пар.**

**Запишите структурные формулы предложенных молекул и вернитесь к рубрике 15.**



**38. Нет. Не следует забывать, что атом аргона, как и атом любого инертного газа, имеет устойчивую конфигурацию внешнего энергетического уровня. К такому состоянию стремится атом каждого химического элемента, что достигается в результате присоединения электронов от других атомов и превращения его в отрицательно заряженный ион – анион, или отдачи своих электронов с внешнего уровня другим атомам, превращаясь в положительно заряженные ионы – катионы. Атом аргона на последнем, третьем, уровне имеет 8 электронов. Атом магния, отдав свои электроны с последнего, 3-его уровня, приобретёт устойчивый предпоследний, 2-ой уровень, что не соответствует конфигурации аргона. Вернитесь обратно к рубрике 1.**



**39. Неверно. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (т.е. такая связь реализуется, как правило, в молекулах простых веществ); если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь; если более 1,7 – ионная. Одинаковая величина ЭО, как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента. Вернитесь к рубрике 5 и найди вещества, образованные атомами с одинаковой ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента, т.е. молекулы простых веществ).**



**40. Ответ не верен. Обратите внимание на задание: выберите наиболее электроотрицательный элемент, т.е. необходимо выбрать элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами. Из предложенных элементов сера не обладает таковыми. Вернитесь обратно к рубрике 2.**



**41. При осевом перекрывании орбиталей возникает прочная, неполяризуемая трудноразрываемая  $\delta$ -связь (сигма-связь). В случае кратной связи (двойной или тройной) кроме  $\delta$ -связи образуется подвижная, легко поляризуемая, непрочная  $\pi$ -связь (пи-связь). В этом случае происходит боковое перекрывание орбиталей. Вернитесь к рубрике 14 и внимательно прочтите утверждения.**



**42. Ваш ответ не верный. Для водородных соединений неметаллов полярность связи возрастает в соответствии с усилением неметаллическости элементов, что вытекает из их положения в периодической системе: усиление неметаллических свойств элементов вызывает возрастание полярности связи в их водородных соединениях. Вернитесь к рубрике 13 и, пользуясь периодической системой химических элементов, определите элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами и обратите внимание на ключевое слово задания: «увеличивается в ряду», значит, водородное соединение самого неметаллического элемента должно заканчивать предложенный ряд соединений.**



**43. Ваш ответ не верный. Кратность связи в молекуле определяется, как правило, числом неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне. Возникающие общие электронные пары между атомами химических элементов и определяют кратность связи. Двойная связь образуется при возникновении двух общих электронных пар. Запишите структурные формулы предложенных молекул и вернитесь к рубрике 15.**



**44. Ваш ответ не верен. Кратность связи соответствует числу общих электронных пар. Одинарная связь – одна общая электронная пара, двойная связь – две общих электронных пары, тройная – три общих электронных пары. Число общих электронных пар определяется числом электронов атома каждого химического элемента, участвующих в образовании связи. У атома кислорода на последнем уровне находится 2 неспаренных электрона с электронной конфигурацией валентных электронов  $2s(2)2p(6)$ . Таким образом между атомами кислорода образуется двойная химическая связь  $O=O$ . Вернитесь к рубрике 11 и составьте структурные формулы предложенных молекул.**



**45. Верно. Так как прочность связи двухатомных молекул зависит от длины связи, которая определяется межъядерным расстоянием: химическая связь тем прочнее, чем меньше её длина. Из числа предложенных атомов химических элементов, за исключением водорода, самый малый радиус имеет атом фтора (максимальное число электронов на внешнем уровне – 7, малое число энергетических уровней - 2).**



**46. Верно, в ионе гидроксония  $\text{H}_3\text{O}^+$  атом кислорода имеет неподелённую пару электронов (т.е. является донором), а водорода – незавершённый внешний уровень (т.е. является акцептором). В ионе аммония  $\text{NH}_4^+$  в качестве донора выступает атом азота, акцептора – атом водорода.**



**47. Ваш ответ не верный. Вы, вероятно забыли, что поваренная соль – это хлорид натрия –  $\text{NaCl}$  – вещество, относящееся к классу солей и образованной атомами двух элементов, имеющих значительную разность в величине ЭО, что характерно для ионной химической связи. Металлическая химическая связь возникает между атомами металлов. Вернитесь к рубрике 10, мысленно переведите названия веществ на химический язык формул и определите, что из предложенных веществ является металлом.**



**48. Ответ не верен. Обратите внимание на задание: выберите наиболее электроотрицательный элемент, т.е. необходимо выбрать элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами. Магний – типичный металл, значит не может обладать неметаллическими свойствами. Вернитесь обратно к рубрике 2.**



**49. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента, т.е. в простых веществах); ковалентная полярная связь - если разность величин ЭО не более 1,7 (как правило, характерна для соединений, образованных атомами разных неметаллов). В том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7 возникает ионная химическая связь (как правило, это связь между атомами типичных металлов и неметаллов. Вернитесь к рубрике 8 и найди вещества, образованные атомами, которые не резко отличаются в ЭО (как правило, соединения образованы атомами разных неметаллов), и атомами с одинаковой ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента неметалла, т.е. молекула простого вещества). Причём ключевым для вас должно стать слово «соответственно» по отношению к «ковалентная неполярная», т.е. молекула с таким типом связи должна быть отражена последней в вариантах ответов. Рекомендуется мысленно перевести названия веществ на химический язык формул.**



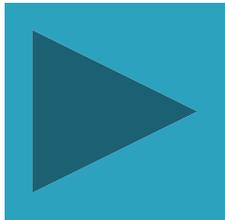
**50. Ваш ответ не верный. Проанализируйте графическую формулу хлората калия  $\text{KClO}_3$ , определите порядок соединения атомов между собой и тип химической связи, возникающий между атомами связанных элементов. Помните, что ковалентная полярная химическая связь возникает, если разность величин ЭО не более 1,7 (как правило, это атомы разных неметаллов). Если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента неметалла), возникает ковалентная неполярная химическая связь; если более 1,7 – ионная (как правило, это атомы химического элемента металла и неметалла). Воспользовавшись данной подсказкой, вернитесь к рубрике 4.**



**51. Ваш ответ не верный. Кратность связи в молекуле определяется, как правило, числом неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне. Возникающие общие электронные пары между атомами химических элементов и определяют кратность связи. Двойная связь образуется при возникновении двух общих электронных пар. Запишите структурные формулы предложенных молекул и вернитесь к рубрике 15.**



**52. Верно. Металлическая химическая связь возникает между атомами металлов. Таковым и является железо Fe.**

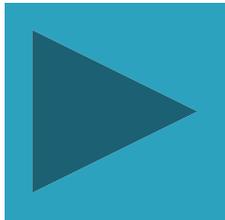


**53. Ответ не верен. Чем больше разность в ЭО атомов, тем больше степень ионности, тем полярнее связь. Если атомы обладают одинаковой ЭО, возникает ковалентная неполярная связь, если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь, если более 1,7 – ионная. Разность величин ЭО более 1,7, как правило, характерна для соединений, образованных атомами металла и неметалла. В данном случае предложена связь между атомами одного и того же химического элемента, что не удовлетворяет условию задания.**

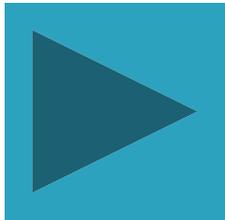
**Вернитесь к рубрике 3.**



**54. Верно. При осевом перекрывании орбиталей возникает прочная, неполяризуемая трудноразрываемая  $\delta$ -связь (сигма-связь). В случае кратной связи (двойной или тройной) кроме  $\delta$ -связи образуется подвижная, легко поляризуемая, непрочная  $\pi$ -связь (пи-связь). В этом случае происходит боковое перекрывание орбиталей.**



**55. Ваш ответ верный. Кратность связи в молекуле определяется, как правило, числом неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне. Возникающие общие электронные пары между атомами химических элементов и определяют кратность связи. Двойная связь образуется при возникновении двух общих электронных пар.**



**56. Неверно. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (т.е. такая связь реализуется, как правило, в молекулах простых веществ); если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь; если более 1,7 – ионная. Одинаковая величина ЭО, как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента.**

**Вернитесь к рубрике 5 и найди вещества, образованные атомами с одинаковой ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента, т.е. молекулы простых веществ).**



**57. Ваш ответ верный. Вы верно обратили внимание на ключевое слово задания: «увеличивается в ряду», значит, водородное соединение элемента с наиболее выраженными неметаллическими свойствами должно заканчивать предложенный ряд соединений. Для водородных соединений неметаллов полярность связи возрастает в соответствии с усилением неметаллическости элементов, что вытекает из их положения в периодической системе: усиление неметаллических свойств элементов вызывает возрастание полярности связи в их водородных соединениях.**



**58. Водородная химическая связь возникает вследствие взаимопритяжения положительно заряженного атома водорода одной молекулы (или её части) и отрицательного заряда более электроотрицательного элемента или неподелённой электронной пары, как правило, другой молекулы (или её части). Во всех остальных случаях водородная связь практически не образуется. Такой вид химической связи возможен только в соединениях с ковалентной полярной химической связью. Вернитесь к рубрике 6 и отыщите вещества с ковалентной полярной химической связью.**



**59. Ваш ответ не верен. Выбранные вами группы молекул образованы атомами разных неметаллов (Н и О, Н и S). Атомы неметаллов не резко отличаются по величине ЭО, но этого достаточно для смещения общей пары электронов к более электроотрицательному атому. Это вещества ковалентной полярной связи. По условию вам необходимо найти вещества с ковалентной полярной и ковалентной неполярной химической связью. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента неметалла, т.е. простых веществ). Вернитесь к рубрике 8, мысленно переведите названия веществ на химический язык формул и найдите вещества, образованные атомами, которые не резко отличаются в ЭО (как правило, соединения образованы атомами разных неметаллов), и атомами с одинаковой ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента неметалла, т.е. молекула простого вещества). Причём ключевым для вас должно стать слово «соответственно» по отношению к «ковалентная неполярная», т.е. молекула с таким типом связи должна быть отражена последней в вариантах ответов.**



**60. Ваш ответ не верный. Кратность связи в молекуле определяется, как правило, числом неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне. Возникающие общие электронные пары между атомами химических элементов и определяют кратность связи. Двойная связь образуется при возникновении двух общих электронных пар. Запишите структурные формулы предложенных молекул и вернитесь к рубрике 15.**



**61. Ваш ответ не верный. Проанализируйте графическую формулу хлората калия  $\text{KClO}_3$ , определите порядок соединения атомов между собой и тип химической связи, возникающий между атомами связанных элементов. Помните, что ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента неметалла). Если разность величин ЭО не более 1,7 (как правило, это атомы разных неметаллов), возникает ковалентная полярная химическая связь; если более 1,7 – ионная (как правило, это атомы химического элемента металла и неметалла). Воспользовавшись данной подсказкой, вернитесь к рубрике 4.**



**62. Нет. Не следует забывать, что атом аргона, как и атом любого инертного газа, имеет устойчивую конфигурацию внешнего энергетического уровня. К такому состоянию стремится атом каждого химического элемента, что достигается в результате присоединения электронов от других атомов и превращения его в отрицательно заряженный ион – анион, или отдачи своих электронов с внешнего уровня другим атомам, превращаясь в положительно заряженные ионы – катионы. Атом аргона на последнем, 3-ем, уровне имеет 8 электронов. Атом фтора имеет 2 энергетических уровня. Даже завершив свой последний энергетический уровень, он не будет соответствовать конфигурации аргона. Ответ не верен. Вернитесь обратно к рубрике 1.**



**63. Ваш ответ не верный. Азот – типичный неметалл. Элемент, имеющий распределение электронов в атоме 2,8,1, исходя из числа электронов на последнем уровне, располагается в I группе главной подгруппе, являясь щелочным металлом. Таким образом, атомы данных химических элементов обладают значительной разностью ЭО. Ковалентная полярная химическая связь возникает в том случае, если разность величин ЭО не более 1,7 (как правило, характерна для соединений, образованных атомами разных неметаллов). В том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7 возникает ионная химическая связь (как правило, это связь между атомами типичных металлов и неметаллов). Вернитесь к рубрике 9 и внимательно прочтите задание. Помните, что ионная химическая связь возникает, как правило, между атомами типичных металлов и неметаллов (в том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7).**



**64. Ваш ответ не верный. У этих двухатомных молекул прочность связи зависит от длины связи. Длина связи определяется межъядерным расстоянием: химическая связь тем прочнее, чем меньше её длина. Самым малым радиусом атома, за исключением атома водорода, имеет атом химического элемента с максимальным числом электронов на последнем уровне при минимальном числе энергетических оболочек. Атом водород присутствует во всех предложенных соединениях. Вам следует сравнить радиусы атомов кислорода, серы, фтора и фосфора и выявить среди них элемент с самым малым радиусом.**

**Вернитесь к рубрике 12.**



**65. Ваш ответ верен. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО. Это, как правило, атомы одного и того же неметалла, т.е. молекулы простого вещества. Молекулы фтора  $F_2$  и азота  $N_2$  удовлетворяют условию задания.**



**66. Ваш ответ не верен. Кратность связи соответствует числу общих электронных пар. Одинарная связь – одна общая электронная пара, двойная связь – две общих электронных пары, тройная – три общих электронных пары. Число общих электронных пар определяется числом электронов атома каждого химического элемента, участвующих в образовании связи. У атомов водорода на единственном уровне находится 1 неспаренный электрон с электронной конфигурацией  $1s(1)$ . Таким образом между атомами этого элемента образуется одинарная химическая связь, образованная одной парой электронов  $H-H$ . Вернитесь к рубрике 11 и составьте структурные формулы предложенных молекул**



**67. Ваш ответ не верный. Проанализируйте графическую формулу хлората калия  $KClO_3$ , определите порядок соединения атомов между собой и тип химической связи, возникающий между атомами связанных элементов. Помните, что ионная химическая связь возникает между атомами, разность величин ЭО которых более 1,7, (как правило, это атомы химического элемента металла и неметалла). Если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента неметалла), возникает ковалентная неполярная химическая связь; если разность величин ЭО не более 1,7 (как правило, это атомы разных неметаллов) - ковалентная полярная химическая связь. Воспользовавшись данной подсказкой, вернитесь к рубрике 4.**



**68. Не верно. По условию задания сначала расположено вещество с ковалентной полярной связью (которая возникает при разности величин ЭО не более 1,7; как правило, характерна для соединений, образованных атомами разных неметаллов), затем – ковалентной неполярной связью (возникает между атомами с одинаковой величиной ЭО; как правило, это соединения, образованные атомами одного и того же химического элемента неметалла, т.е. молекулы простого вещества). Вернитесь к рубрике 8 и найди вещества, образованные атомами, которые не резко отличаются в ЭО (как правило, соединения образованы атомами разных неметаллов), и атомами с одинаковой ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента неметалла, т.е. молекулы простого вещества). Причём ключевым для вас должно стать слово «соответственно» по отношению к «ковалентная неполярная», т.е. молекула с таким типом связи должна быть отражена последней в вариантах ответов.**



**69. Ваш ответ не удовлетворяет условию. Водородная химическая связь возникает вследствие взаимопритяжения положительно заряженного атома водорода одной молекулы (или её части) и отрицательного заряда более электроотрицательного элемента или неподелённой электронной пары другой молекулы (или её части). Такой вид химической связи возможен только в соединениях с ковалентной полярной химической связью. Молекула воды  $H_2O$  образована ковалентной полярной химической связью, молекула водорода  $H_2$  - ковалентной неполярной.**

**Вернитесь к рубрике 6 и отыщите вещества с ковалентной полярной химической связью.**



**70. Неверно. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (т.е. такая связь реализуется, как правило, в молекулах простых веществ); если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь; если более 1,7 – ионная. Одинаковая величина ЭО, как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента.**

**Вернитесь к рубрике 5 и найдите вещества, образованные атомами с одинаковой ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента, т.е. молекулы и простых веществ).**



**71. Ваш ответ не верный. Азот – типичный неметалл. Элемент, имеющий распределение электронов в атоме 2,8,1, исходя из числа электронов на последнем уровне, располагается в I группе главной подгруппе, являясь щелочным металлом. Таким образом, атомы данных химических элементов обладают значительной разностью ЭО. Ковалентная неполярная химическая связь возникает в том случае, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента). В том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7 возникает ионная химическая связь (как правило, это связь между атомами типичных металлов и неметаллов). Вернитесь к рубрике 9 и внимательно прочтите задание. Помните, что ионная химическая связь возникает, как правило, между атомами типичных металлов и неметаллов (в том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7).**



**72. Ваш ответ не верный. Вы, вероятно забыли, что железный купорос-  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – это кристаллогидрат вещества, относящееся к классу солей и образованное ионной и ковалентной полярной химическими связями. Металлическая химическая связь возникает между атомами металлов.**

**Вернитесь к рубрике 10, мысленно переведите названия веществ на химический язык формул и определите, что из предложенных веществ является металлом.**



**73. Провести границу между ионными и полярными соединениями не всегда можно. В соединениях, образованных тремя и более элементами, могут быть оба типа химической связи. Проанализировав графическую формулу хлората калия  $\text{KClO}_3$ , вы определите порядок соединения атомов между собой. Теперь вам необходимо определить тип химической связи, возникающий между атомами связанных элементов. Помните, что ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, это атомы одного и того же химического элемента неметалла); если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь (как правило, это атомы разных неметаллов); если более 1,7 – ионная (как правило, это атомы химического элемента металла и неметалла). Воспользовавшись данной подсказкой, вернитесь к рубрике 4.**



**74. Совершенно верно. Именно атом азота имеет на последнем уровне 3 неспаренных электрона с электронной конфигурацией валентных электронов  $2s(2)2p(3)$ . за счёт спаривания этих электронов с тремя электронами другого атома азота образуется молекула  $N_2$ , содержащая тройную связь (три общих электронных пары):  $N \equiv N$ .**



**75. Ваш ответ не удовлетворяет условию. Водородная химическая связь возникает вследствие взаимопритяжения положительно заряженного атома водорода одной молекулы (или её части) и отрицательного заряда более электроотрицательного элемента или неподелённой электронной пары другой молекулы (или её части). Такой вид химической связи возможен только в соединениях с ковалентной полярной химической связью. Молекулы кислорода  $O_2$  и водорода  $H_2$  образованы ковалентной неполярной химической связью. Вернитесь к рубрике 6 и отыщите вещества с ковалентной полярной химической связью.**



**76. Ответ не верен. Чем больше разность в ЭО атомов, тем больше степень ионности, тем полярнее связь. Если атомы обладают одинаковой ЭО, возникает ковалентная неполярная связь, если разность величин ЭО не более 1,7 – ковалентная полярная связь, если более 1,7 – ионная. Разность величин ЭО более 1,7, как правило, характерна для соединений, образованных атомами металла и неметалла. Оба элемента данного ответа (углерод и сера) являются неметаллами, поэтому не удовлетворяют условию задания.  
Вернитесь к рубрике 3.**



**77. Ваш ответ не верен. Вы правильно определили ключевое слово «соответственно» по отношению к «ковалентная неполярная», т.е. молекула с таким типом связи должна быть отражена последней в вариантах ответов. Такая связь осуществляется за счёт образования общих электронных пар, принадлежащих обоим атомам в одинаковой мере. Это, как правило, простые вещества неметаллы. Бромид калия  $KBr$  образован атомами типичного металла  $K$  и типичного неметалла  $Br$ . Такая связь возникает за счёт притяжения противоположно заряженных ионов (ионная химическая связь; разность величин ЭО элементов более 1,7), что не удовлетворяет условию задания. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО ; ковалентная полярная связь - если разность величин ЭО не более 1,7. Вернитесь к рубрике 8, переведите названия веществ на химический язык формул и найдите вещества, образованные атомами, не резко отличающимися в ЭО (как правило, соединения, образованные атомами разных неметаллов), и атомами с одинаковой ЭО (как правило, атомы одного и того же химического элемента неметалла, т.е. молекулы простого вещества).**



**78. При осевом перекрывании орбиталей возникает прочная, неполяризуемая трудноразрываемая  $\delta$ -связь (сигма-связь). В случае кратной связи (двойной или тройной) кроме  $\delta$ -связи образуется подвижная, легко поляризуемая, непрочная  $\pi$ -связь (пи-связь). В этом случае происходит боковое перекрывание орбиталей. Вернитесь к рубрике 14 и внимательно прочтите утверждения.**



**79. Обратите внимание на задание: выберите наиболее электроотрицательный элемент, т.е. необходимо выбрать элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами. Этот аргумент позволяет исключить из предложенных элементов типичные и амфотерные металлы, а из предложенных неметаллов выбрать элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами. Вернитесь обратно к рубрике 2.**



**80. Ваш ответ не верный. Для водородных соединений неметаллов полярность связи возрастает в соответствии с усилением неметаллическости элементов, что вытекает из их положения в периодической системе: усиление неметаллических свойств элементов вызывает возрастание полярности связи в их водородных соединениях. Вернитесь к рубрике 13 и, пользуясь периодической системой химических элементов, определите элемент с наиболее выраженными неметаллическими свойствами и обратите внимание на ключевое слово задания: «увеличивается в ряду», значит, водородное соединение самого неметаллического элемента должно заканчивать предложенный ряд соединений.**



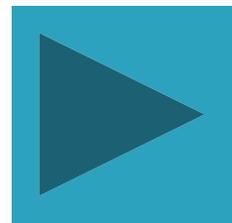
**81. Верно. В соединении  $\text{KClO}_3$  между атомами калия и кислорода ионная связь, между атомами хлора и кислорода - ковалентная полярная.**



**82. Кратность связи соответствует числу общих электронных пар. Одинарная связь – одна общая электронная пара, двойная связь – две общих электронных пары, тройная – три общих электронных пары. Число общих электронных пар определяется числом неспаренных электронов атома каждого химического элемента, участвующих в образовании связи. Вернитесь к рубрике 11 и составьте структурные формулы предложенных молекул.**



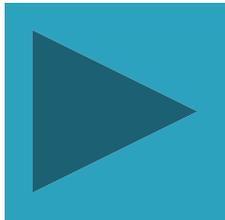
**83. Верно. Вы правильно определили ключевое слово «соответственно» по отношению к «ковалентная неполярная», т.е. молекула с таким типом связи должна быть отражена последней в вариантах ответов. Ковалентная неполярная химическая связь возникает, если атомы обладают одинаковой величиной ЭО (как правило, характерна для соединений, образованных атомами одного и того же химического элемента неметалла, т.е. молекулы простого вещества). Ковалентная полярная связь – если разность величин ЭО не более 1,7 (как правило, характерна для соединений, образованных атомами разных неметаллов).**



**84. Ваш ответ не верный. В молекуле атомы могут полностью использовать свои неспаренные электроны для образования ковалентных связей. При этом в молекуле у атома одного химического элемента остаётся собственная пара электронов, не участвующая в образовании химических связей, а в другой молекуле у атома другого химического элемента внешний слой не завершён (имеется свободная орбиталь). Поэтому появляется возможность образования химической связи между атомами этих элементов, что приводит к получению нового соединения. Такой способ образования ковалентной связи – за счёт неподелённой пары электронов одного атома (донора) и свободной орбитали другого атома (акцептора) – называется донорно-акцепторным способом.  $\text{PH}_4(+)$  и  $\text{SO}_3(2-)$ : неподелённая пара электронов есть в атоме фосфора иона  $\text{PH}_4(+)$ , а свободная орбиталь в атоме водорода. В ионе  $\text{SO}_3(2-)$  все неспаренные электроны серы затрачены на образование связей; атом кислорода имеет 2 неподелённые пары электронов, но атом серы имеет завершённый внешний слой и не предоставляет свободную орбиталь для образования связи. Вернитесь к рубрике 7**



**85. Верно. Азот – типичный неметалл. Элемент, имеющий распределение электронов в атоме 2,8,1, исходя из числа электронов на последнем уровне, располагается в I группе главной подгруппе, являясь щелочным металлом. Таким образом, атомы данных химических элементов обладают значительной разностью ЭО. Ионная химическая связь возникает, как правило, между атомами типичных металлов и неметаллов (в том случае, если разность величин ЭО элементов более 1,7).**



**86. Ваш ответ не верный. Сахароза  $C_{12}H_{22}O_{11}$  – органическое вещество, образованное атомами неметаллов. Металлическая химическая связь возникает между атомами металлов. Вернитесь к рубрике 10, мысленно переведите названия веществ на химический язык формул и определите, что из предложенных веществ является металлом.**



**87. Ваш ответ не удовлетворяет условию. Водородная химическая связь возникает вследствие взаимопритяжения положительно заряженного атома водорода одной молекулы (или её части) и отрицательного заряда более электроотрицательного элемента или неподелённой электронной пары другой молекулы (или её части). Такой вид химической связи возможен только в соединениях с ковалентной полярной химической связью. Молекула аммиака  $\text{NH}_3$  образована ковалентной полярной химической связью, молекула азота  $\text{N}_2$  - ковалентной неполярной. Вернитесь к рубрике 6 и отыщите вещества с ковалентной полярной химической связью.**



**88. Ваш ответ не верный. В молекуле атомы могут полностью использовать свои неспаренные электроны для образования ковалентных связей. При этом в молекуле у атома одного химического элемента остаётся собственная пара электронов, не участвующая в образовании химических связей, а в другой молекуле у атома другого химического элемента внешний слой не завершён (имеется свободная орбиталь). Поэтому появляется возможность образования химической связи между атомами этих элементов, что приводит к получению нового соединения. Такой способ образования ковалентной связи – за счёт неподелённой пары электронов одного атома (донора) и свободной орбитали другого атома (акцептора) – называется донорно-акцепторным способом.**

**$\text{PO}_4^{3-}$  и  $\text{NO}_3^-$ : в предложенных ионах все неспаренные электроны фосфора и азота затрачены на образование связей; атомы кислорода имеют 2 неподелённые пары электронов, но атом фосфора и азота имеют завершённый внешний слой и не предоставляют свободную орбиталь для образования связи.**

**Вернитесь к рубрике 7.**



**89. У этих двухатомных молекул прочность связи зависит от длины связи. Длина связи определяется межъядерным расстоянием: химическая связь тем прочнее, чем меньше её длина. Самым малым радиусом атома, за исключением атома водорода, имеет атом химического элемента с максимальным числом электронов на последнем уровне при минимальном числе энергетических оболочек. Атом водород присутствует во всех предложенных соединениях. Вам следует сравнить радиусы атомов кислорода, серы, фтора и фосфора и выявить среди них элемент с самым малым радиусом. Вернитесь к рубрике 12.**



## Оцените результаты своей работы.

Если за предложенное время вы выполнили **13-15 тестовых заданий**, это говорит о хорошем знании данного материала. Но не останавливайтесь на достигнутом и это поможет вам получить ещё лучший результат на ЕГЭ.

Если вами выполнено **10-12 заданий**, ваши знания по данной теме средние и вам требуется ещё поработать над данной темой.

Выполнение **7-9 заданий** говорит о том, что вы обладаете недостаточными знаниями и вам необходимо серьёзнее подойти к **подготовке к ЕГЭ**.

Если вы выполнили **менее 7 заданий**, не откладывайте на завтра и срочно приступайте к изучению данной темы, в противном случае хорошего результата на ЕГЭ вам не достигнуть!







