

Единый государственный экзамен по химии

Вариант 897

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 42 задания.

Часть 1 содержит 28 заданий (A1 – A28). К каждому заданию даётся четыре варианта ответа, из которых только один правильный.

Часть 2 состоит из 9 заданий (B1 – B9), на которые надо дать краткий ответ в виде последовательности цифр.

Часть 3 содержит 5 наиболее сложных заданий по общей, неорганической и органической химии. Задания C1 – C5 требуют полного (развёрнутого) ответа.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручки.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. **Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.**

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

При выполнении работы вы можете пользоваться Периодической системой химических элементов Д.И. Менделеева; таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимическим рядом напряжений металлов (они прилагаются к тексту работы), а также непрограммируемым калькулятором.

Баллы, полученные Вами за выполнение задания, суммируются.

Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого Вами задания (A1 – A28) поставьте знак «×» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.

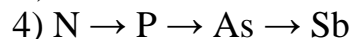
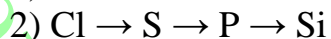
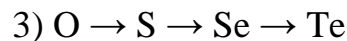
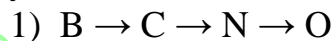
A1. Атом химического элемента, высший оксид которого RO_2 , имеет конфигурацию внешнего уровня:

- 1) ns^2np^4 2) ns^2np^2 3) ns^2 4) ns^2np^1

Если формула высшего оксида элемента RO_2 , то высшая валентность этого элемента равна четырём, следовательно, у атомов этого элемента на внешнем уровне находится 4 электрона.

Ответ 2.

А2. В порядке возрастания неметаллических свойств элементы расположены в ряду:



Неметаллические свойства элементов по периоду с ростом зарядов ядер атомов этих элементов возрастают.

Ответ 1.

А3. Наиболее активным металлом является

1) кальций

2) цезий

3) калий

4) стронций

Металлические свойства по периоду слева направо уменьшаются, а по главной подгруппе сверху вниз увеличиваются. Ниже и левее расположен цезий.

Ответ 2.

А4. Какая химическая связь образуется между атомами элементов с порядковыми номерами 9 и 19?

1) ионная

3) ковалентная полярная

2) металлическая

4) ковалентная неполярная

Это элементы фтор и калий. Между типичным неметаллом и типичным металлом связь ионная.

Ответ 1.

А5. Степень окисления – 3 азот проявляет в соединении



Ответ 1.

А6. К веществам с молекулярным строением относятся

1) графит и оксид углерода (IV)
(III)

3) кремний и оксид железа

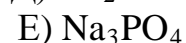
2) вода и оксид углерода (II)
кремния (IV)

4) серная кислота и оксид

Из молекул состоят оксиды углерода, вода и серная кислота. Графит, кремний, оксид кремния (IV) и оксид железа (III) имеют немoleкулярное строение.

Ответ 2.

А7. Среди перечисленных веществ:



к кислым солям относятся

1) АГД

2) АВЕ

3) БВЕ

4) ВДЕ

Кислые соли рассматривают как продукты неполного замещения атомов водорода в многоосновных кислотах на атомы металла.

Ответ 1.

А8. При обычных условиях практически осуществима реакция между железом и

1) серой (тв.)

3) нитратом меди (II) (р-р)

2) серной кислотой (конц.)

4) нитратом цинка (р-р)

Реакция железа с серой идёт только при нагревании. Концентрированная серная при обычных условиях железо пассивирует. С нитратом цинка реакция не протекает, так как цинк находится левее железа в электрохимическом ряду стандартных электродных потенциалов. При обычных условиях реакция замещения возможна только с нитратом меди (II).

Ответ 3.

A9. Оксид меди (II) хорошо растворяется в

- 1) воде при обычной температуре 3) разбавленных сильных кислотах при нагревании
2) воде при нагревании 4) разбавленных растворах щелочей

В воде CuO не растворяется ни при каких условиях. Оксид меди (II) хорошо растворяется в растворах сильных кислот.

Ответ 3.

A10. Гидроксид калия взаимодействует с каждым из двух веществ:

- 1) NH₃ и HCl 3) H₂SO₄ и NaNO₃
2) CO₂ и CuCl₂ 4) MgO и HNO₃

Гидроксид калия реагирует с кислотным оксидом CO₂ и хлоридом меди (II)

Ответ 2.

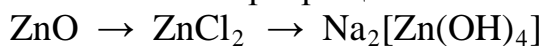
A11. Хлорид железа (II) можно получить в результате реакции между веществами

- 1) Fe + Cl₂ → 3) Fe(OH)₃ + HCl →
2) Fe₂O₃ + HCl → 4) Fe + HCl →

В реакциях 1,2,3 получается хлорид железа (III). Только реакция 4 приводит к образованию хлорида железа (II).

Ответ 4.

A12. В схеме превращений X Y



веществами X и Y являются:

- 1) X – Cl₂; Y – NaHS 3) X – HClO; Y – NaHSO₄
2) X – KCl; Y – NaHCO₃ 4) X – HCl; Y – NaOH

Оксид цинка реагирует с соляной кислотой (вещество X) с образованием хлорида цинка. Хлорид цинка с избытком гидроксида натрия (вещество Y) превращается в комплексную соль тетрагидроксоцинкат натрия.

Ответ 4.

A13. Изомером 2-метилпропанола-1 является

- 1) 2-метилбутанол-1 3) метилизопропиловый эфир
2) пропанол-1 4) пропандиол-1,2

Одноатомные спирты изомерны простым эфирам.

Ответ 3.

A14. И бутан, и бутен-1 реагируют с

- 1) бромной водой 3) раствором перманганата калия
2) водородом 4) хлором

Бутен реагирует со всеми перечисленными веществами, а бутан только с хлором.

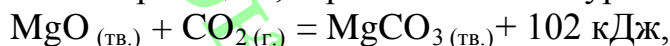
Ответ 4.

A26. К 300 г раствора аммиачной селитры с массовой долей 20% добавили 40 г той же соли. Чему равна массовая доля нитрата аммония в полученном растворе?

- 1) 29,4% 2) 35,2% 3) 40% 4) 60%
- $$m_1(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 300 \cdot 0,2 = 60 \text{ (г)}$$
- $$m_2(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 60 + 40 = 100 \text{ (г)}$$
- $$w_2(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 100/340 = 0,294 \text{ (29,4\%)}$$

Ответ 1.

A27. В реакцию, термохимическое уравнение которой



вступило 8 г оксида магния. Количество выделившейся при этом теплоты равно

- 1) 102 кДж 2) 204 кДж 3) 20,4 кДж 4) 1,02 кДж
- 8 г MgO – x кДж
40 г MgO – 102 кДж
X = 20,4 кДж

Ответ 3.

A28. Какая масса осадка образуется при взаимодействии избытка раствора нитрата бария с раствором, содержащим 7,84 г серной кислоты?

- 1) 0,08 г 2) 18,64 г 3) 23,3 г 4) 46,6 г
- $$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HNO}_3$$
- $$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 7,84/98 = 0,08 \text{ (моль)}$$
- $$v(\text{BaSO}_4) = 0,08 \text{ (моль)}$$
- $$m(\text{BaSO}_4) = 0,08 \cdot 233 = 18,64 \text{ (г)}$$

Ответ 2.

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1 – B9) является последовательность цифр, которые следует записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

В заданиях B1 – B6 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1. Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	(ГРУППА)
А) циклогексан	1) карбоновые кислоты	
Б) лактоза	2) аминокислоты	
В) стирол	3) углеводороды	
Г) фенилаланин	4) углеводы	
	5) фенолы	
	6) спирты	

Циклогексан и стирол – углеводороды. Лактоза – углеводы. Фенилаланин – аминокислота.

Ответ:

А	Б	В	Г
3	4	3	2

В2. Установите соответствие между формулой иона и его способностью проявлять окислительно-восстановительные свойства.

ФОРМУЛА ИОНА	ОКИСЛИТЕЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
А) N^{3-}	1) только окислитель
Б) NO_2^-	2) только восстановитель
В) SO_3^{2-}	3) и окислитель, и восстановитель
Г) C^{4-}	4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Ионы N^{3-} и C^{4-} проявляют только восстановительные свойства, так как содержат элементы в низших степенях окисления. Ионы NO_2^- и SO_3^{2-} могут проявлять окислительно-восстановительную двойственность, так как содержат элементы в промежуточных степенях окисления.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	3	3	2

В3. Установите соответствие между формулой соли и продуктом, который образуется на катоде в результате электролиза водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) $MgCl_2$	1) Mg
Б) $AgNO_3$	2) H_2
В) $CuSO_4$	3) Ag
Г) Li_2S	4) Li
	5) S
	6) Cu

Магний и литий в электрохимическом ряду напряжений металлов расположены до алюминия. Следовательно, при электролизе их солей на

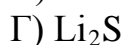
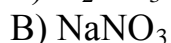
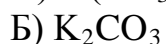
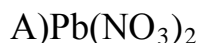
катоде будет выделяться только водород. Медь и серебро в электрохимическом ряду напряжений металлов находится после водорода. Следовательно, при электролизе сульфата меди и нитрата серебра на катоде будут выделяться медь и серебро.

Ответ:

А	Б	В	Г
2	3	6	2

В4. Установите соответствие между формулой соли и средой водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ



СРЕДА РАСТВОРА

1) нейтральная

2) кислотная

3) щелочная

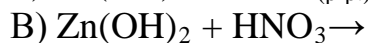
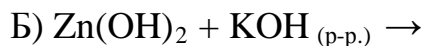
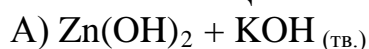
Сульфид лития и карбонат калия – это соли, образованные сильными основаниями и слабыми кислотами. Они гидролизуются по аниону. Реакция среды щелочная. Нитрат свинца образован сильной кислотой и слабым амфотерным гидроксидом. Эта соль гидролизована по катиону, реакция среды кислая. Нитрат натрия образован сильной кислотой и сильным основанием, следовательно, гидролизу не подвергается. Среда раствора этой соли нейтральная.

Ответ:

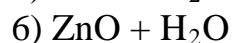
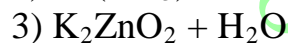
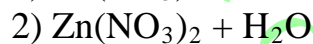
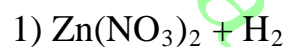
А	Б	В	Г
2	3	1	3

В5. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА



ПРОДУКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ



В реакции А образуются цинкат натрия и вода. В реакции Б образуется комплексная соль тетрагидроксицинкат натрия. В реакции В – нитрат цинка и вода. В реакции Г образуются оксид цинка и вода.

Ответ:

А	Б	В	Г
3	4	2	6

В6. Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

ВЕЩЕСТВА

- А) Fe и Ca
- Б) $MgSO_4$ и $Mg(NO_3)_2$
- В) HBr и HNO_3
- Г) K_2SO_4 и $MgSO_4$

РЕАКТИВ

- 1) Cu
- 2) AgBr
- 3) NaOH
- 4) $Ba(NO_3)_2$
- 5) H_2O

Железо и кальций можно различить по реакции с водой. Кальций реагирует при обычных условиях. Сульфат и нитрат магния можно различить с помощью нитрата бария, который с сульфатом магния образует белый осадок сульфата бария. Бромоводородную кислоту от азотной кислоты поможет отличить реакция с медью. Азотная кислота растворяет медь с выделением бурого газа, бромоводородная кислота с медью не реагирует. Сульфаты калия и магния можно различить с помощью щёлочи. Сульфат магния с гидроксидом натрия образует белый осадок гидроксида магния, а сульфат калия с гидроксидом натрия не реагирует.

Ответ:

А	Б	В	Г
5	4	1	3

Ответом к заданиям В7 – В9 является последовательность из трёх цифр, которые соответствуют номерам правильных ответов. Запишите эти цифры в порядке возрастания сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

В7. Для бутина – 1 справедливы утверждения:

- 1) молекула содержит две π -связи
- 2) реагирует с аммиачным раствором оксида серебра
- 3) взаимодействует с раствором перманганата калия
- 4) все атомы углерода находятся в состоянии sp -гибридизации
- 5) не является изомером дивинила
- 6) при гидратации в присутствии солей ртути (II) образует бутаналь

Бутин-1 относится к алкинам. Его молекула содержит две π -связи, реагирует с аммиачным раствором оксида серебра и раствором перманганата калия. Бутин-1 является изомером дивинила и при гидратации в присутствии солей ртути (II) образует бутанон. Среди алкинов все атомы углерода находятся в состоянии sp -гибридизации только в молекуле ацетилена.

Ответ:

1	2	3
---	---	---

В8. Для метилового спирта характерна(-о):

- 1) sp^3 -гибридизация атома углерода
- 2) плохая растворимость в воде
- 3) взаимодействие с медью
- 4) взаимодействие с водородом
- 5) реакция этерификации
- 6) реакция с оксидом меди (II)

Метилловый спирт относится к первичным одноатомным спиртам. Для этого вещества характерна sp^3 -гибридизация атома углерода, реакция этерификации и окисление оксидом меди (II) до муравьиного альдегида.

Ответ:

1	5	6
---	---	---

В9. Аминопропановая кислота взаимодействует с

- 1) калием
- 2) пропаном
- 3) иодоводородом
- 4) хлороформом
- 5) оксидом бария
- 6) толуолом

Аминопропановая кислота, будучи амфотерным соединением, реагирует с калием и оксидом бария по карбоксильной группе, иодоводородом по аминогруппе.

Ответ:

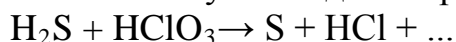
1	3	5
---	---	---

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

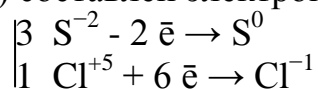
Для записи ответов к заданиям этой части (C1 – C5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем полное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:



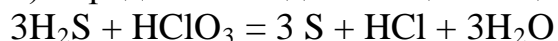
Определите окислитель и восстановитель.

1) составлен электронный баланс:



2) указано, что сера в степени окисления -2 (или сероводород за счёт серы -2) является восстановителем, а хлор в степени окисления $+5$ (или хлорноватая кислота за счёт хлора $+5$) – окислителем.

3) определены недостающие вещества, и составлено уравнение реакции:

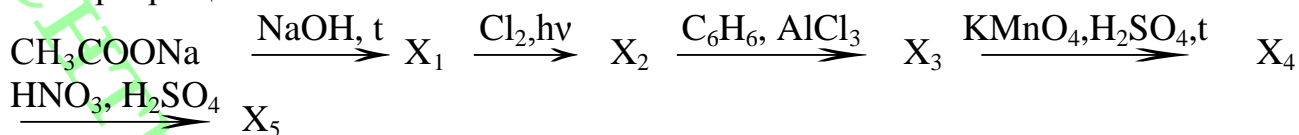


C2. Сульфид цинка обработали раствором соляной кислоты, выделившийся газ пропустили через избыток раствора гидроксида натрия, затем добавили раствор хлорида железа (II). Полученный осадок подвергли обжигу.

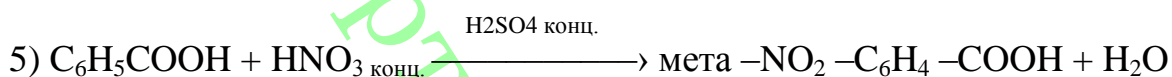
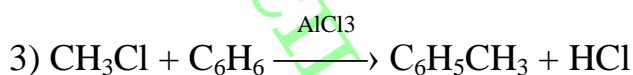
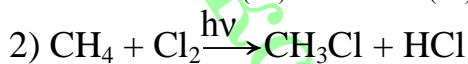
Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

- 1) $\text{ZnS} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$
- 2) $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{Na}_2\text{S} + \text{FeCl}_2 = \text{FeS}\downarrow + 2\text{NaCl}$
- 4) $4\text{FeS} + 7\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2\uparrow$

С3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

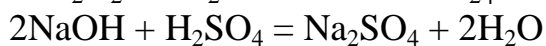
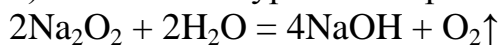


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.



С4. Пероксид натрия обработали избытком горячей воды. Выделившийся газ собрали, а образовавшийся раствор щелочи полностью нейтрализовали 10%-ным раствором серной кислоты объёмом 300 мл и плотностью 1,08 г/мл. Определите массу взятого для реакции пероксида натрия и объём (н.у.) собранного газа.

1) составлены уравнения реакций:



2) определены количества вещества серной кислоты и щёлочи:

$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 300 \cdot 1,08 \cdot 0,1 / 98 = 0,33 \text{ (моль)}; v(\text{NaOH}) = 2v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,66 \text{ (моль)}$$

3) рассчитаны количество вещества и масса пероксида натрия:

$$v(\text{Na}_2\text{O}_2) = \frac{v(\text{NaOH})}{2} = 0,33 \text{ (моль)}; m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,33 \cdot 78 = 25,74 \text{ (г)}$$

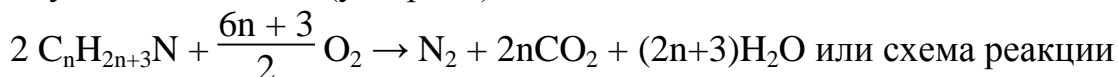
4) определены количество вещества и объём кислорода:

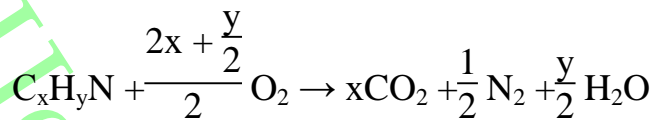
$$v(\text{O}_2) = \frac{v(\text{NaOH})}{4} = \frac{0,66}{4} = 0,165 \text{ (моль)}; V(\text{O}_2) = v \cdot V_m = 0,165 \cdot 22,4 = 3,696 \approx 3,7 \text{ (л)}$$

С5. При сгорании 9 г предельного вторичного амина выделилось 2,24 л (н.у.) азота и 8,96 л (н.у.) углекислого газа. Запишите уравнение реакции в общем виде. Установите молекулярную формулу амина.

1) составлено уравнение реакции в общем виде, и вычислено количество вещества азота

и углекислого газа (углерода):





$$v(N_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ (моль)}; \quad v(N) = 2v(N_2) = 0,2 \text{ (моль)}$$

$$v(CO_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ (моль)}; \quad v(C) = v(CO_2) = 0,4 \text{ (моль)}$$

2) рассчитана масса и количество вещества водорода:

$$m = vM; \quad m(C) = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ (г)}; \quad m(N) = 0,2 \cdot 14 = 2,8 \text{ (г)};$$

$$m(H) = m(C_nH_{2n+3}N) - m(C) - m(N) = 9 - 4,8 - 2,8 = 1,4 \text{ (г)}$$

$$v(H) = \frac{m}{M} = 1,4 \text{ (моль)}$$

3) установлено соотношение числа атомов в молекуле амина и записана его молекулярная формула:

$$v(C) : v(H) : v(N) = 0,4 : 1,4 : 0,2 = 2 : 7 : 1 \Rightarrow C_2H_7N \Rightarrow (CH_3)_2NH$$