

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ХИМИИ
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Для обеспечения единообразия подходов оценивания абитуриентов, вступительный экзамен по химии на химический факультет Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского проводится в формате ЕГЭ.

Экзамен включает две части. Первая часть – тестовая, вторая часть – задания, предполагающие развёрнутый ответ.

В тестовой части представлены вопросы по темам:

- строение атома и типы химической связи (вопросы 1 – 5);
- классификация и номенклатура неорганических веществ (вопрос 6);
- химические свойства неорганических веществ (вопросы 7 – 10);
- классификация и номенклатура органических веществ (вопрос 11);
- химические свойства органических веществ (вопросы 12 – 16);
- электролиз (вопрос 17);
- основные кинетические закономерности протекания химических реакций (вопросы 18 – 19);
- термодинамические расчеты (вопрос 20);
- расчет концентрации раствора (вопрос 21).

Тестовые вопросы предполагают 1, 2, 3 или 4 варианта ответов.

В вопросах, предусматривающих 3 или 4 варианта ответов, цифры ответов могут повторяться!

Вторая часть экзамена включает вопросы по следующим разделам:

- окислительно-восстановительные реакции, подбор коэффициентов методом электронного баланса (вопрос 22);
- обменные реакции в растворах, запись уравнений в молекулярном и ионном видах (вопрос 23);
- химические свойства неорганических веществ – в формате «мысленного эксперимента» (вопрос 24);
- химические свойства неорганических веществ, уравнения реакций, концентрация раствора – в формате расчётной задачи (вопрос 25);
- химические свойства органических веществ в формате «цепочка превращений» (вопрос 26);
- определение химической формулы вещества – расчётная задача (вопрос 27).

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РАБОТ

1. Оценивание тестовой части (часть 1)

Вопросы, предусматривающие 1 вариант ответа, имеют максимальную оценку 1 балл, в случае верного ответа.

Если ответ дан неверно, ставится оценка «0».

Вопросы, предусматривающие 2 или 3 варианта ответов, имеют максимальную оценку 1 балл, в случае полного верного ответа.

Если хотя бы 1 вариант ответа неверный, ставится оценка «0».

Вопросы, предусматривающие 4 варианта ответов, имеют максимальную оценку 2 балла в случае полного верного ответа.

Если имеется 1 ошибка, ответ оценивается в 1 балл.

Если имеется 2 или более ошибок, ставится оценка «0».

2. Оценивание части с развёрнутым ответом (часть 2)

Оценивание части 2 проводится поэлементно. Для получения баллов возможно неполное решение заданий.

Вопрос 22

Максимальная оценка – 3 балла:

- верный подбор коэффициентов – 1 балл;
- указание окислителя и восстановителя – 1 балл;
- составление электронного баланса – 1 балл.

Вопрос 23

Максимальная оценка – 2 балла:

- составление уравнения в молекулярном виде, верное написание продуктов и расстановка всех коэффициентов – 1 балл;
- составление полного ионного и краткого ионного уравнений – 1 балл.

Вопрос 24

Максимальная оценка – 4 балла.

Составление каждого из четырех уравнений, запись верных продуктов реакций, расстановка всех коэффициентов – по 1 баллу.

Вопрос 25

Максимальная оценка – 4 балла:

- верная запись уравнения реакции – 1 балл;
- расчет количеств исходных веществ – 1 балл;
- расчет по химическому уравнению (определение избытка-недостатка, расчёт массы или объёма продукта) – 1 балл;
- расчёт массовой доли раствора – 1 балл.

Вопрос 26

Максимальная оценка – 5 баллов.

Составление каждого из пяти уравнений, запись верных продуктов реакций, расстановка всех коэффициентов – по 1 баллу.

В случае записи формул неорганических веществ не в структурном виде реакция оценивается в 0 баллов (даже при верно записанных продуктах).

Вопрос 27

Максимальная оценка – 2 балла:

- расчёт (любым способом), результаты которого приводят к верной молекулярной формуле – 1 балл;
- запись молекулярной формулы – 1 балл.

Максимальное количество баллов за экзамен:

Часть 1	24 балла
Часть 2	20 баллов
Суммарный балл	44 балла

Для получения экзаменационной оценки полученная сумма баллов переводится в проценты от максимального значения:

$$\text{Результат} = \frac{\text{сумма баллов}}{44} \cdot 100 \%$$

При расчёте производится округление до целого числа по правилам математики.

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО ХИМИИ**

ЧАСТЬ 1

Для выполнения заданий 1 – 3 используйте следующий ряд химических элементов: 1) С, 2) Si, 3) Be, 4) Mg, 5) N.

Ответом к заданиям 1 – 3 будет последовательность цифр, под которыми элементы указаны в представленном ряду.

1. Выберите элементы, которые на внешнем слое содержат 4 электрона.

Ответ:

2. Выберите три элемента, которые находятся в одном периоде, и расположите их в порядке усиления неметаллических свойств.

Ответ:

3. Выберите элемент, который может проявлять степень окисления +5.

Ответ:

4. Ковалентную полярную связь имеет каждое из двух веществ:

1) CS_2 и PCl_3 ;

3) H_2SO_4 и S_8 ;

2) К и KOH;

4) KN и H_2O .

Ответ:

5. Кристаллическая решётка воды:

1) молекулярная;

3) металлическая;

2) ионная;

4) атомная.

Ответ:

6. Установите соответствие между формулой вещества и классом, к которому оно принадлежит. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую цифру.

А) H_3PO_4

1) кислота;

Б) NaH_2PO_4

2) основание;

В) KCl

3) кислая соль;

4) основная соль;

5) средняя соль.

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

7. Выберите оксид, который при взаимодействии с водой образует щёлочь:

- 1) ZnO; 3) CuO;
2) K₂O; 4) CO₂.

Ответ:

8. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые способны реагировать с водным раствором соляной кислоты:

- 1) хлорид цинка;
2) цинк;
3) медь;
4) гидроксид натрия.

Ответ:

9. Сульфид аммония в водном растворе реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) NaNO₃ и NaOH; 3) HCl и KOH;
2) ZnCl₂ и KCl; 4) K₂SO₄ и H₂SO₄.

Ответ:

10. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых вещество может взаимодействовать. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую цифру.

- A) H₂O₂ 1) KMnO₄, KI, SO₂
Б) CuCl₂ 2) O₂, F₂, NaOH
B) Si 3) Zn, AgNO₃, NaOH
Г) Al(OH)₃ 4) NaOH, HNO₃, HBr

Ответ:

А	Б	B	Г

11. Установите соответствие между названием вещества и классом, к которому оно принадлежит:

- A) толуол 1) карбоновая кислота;
Б) пропанол-1 2) предельный углеводород;
B) этаналь 3) ароматический углеводород;
 4) предельный одноатомный спирт;
 5) альдегид.

Ответ:

А	Б	B

12. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые способны реагировать с бромной водой:

- 1) пропан;
- 2) пропен;
- 3) бутадиен-1,3;
- 4) бензол.

Ответ:

13. Пропин можно получить по реакции, схема которой:

- 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{спирт}) \rightarrow$
- 2) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{спирт}) \rightarrow$
- 3) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{Cl} + \text{KOH}(\text{водн.}) \rightarrow$

Ответ:

14. Выберите вещество, с которым в водном растворе реагирует этиламин:

- 1) NaOH;
- 2) NH_3 ;
- 3) Br_2 (водн.);
- 4) H_2SO_4 .

Ответ:

15. Верны ли следующие суждения о карбоновых кислотах?

А. Высшие карбоновые кислоты не растворяются в воде.

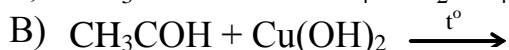
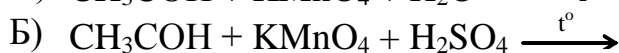
Б. Реакция взаимодействия карбоновых кислот со спиртами называется реакцией этерификации.

- 1) верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) верны оба суждения;
- 4) оба суждения неверны.

Ответ:

16. Установите соответствие между схемой реакции и продуктом окисления органического вещества. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую цифру.

СХЕМА РЕАКЦИИ



ПРОДУКТЫ ОКИСЛЕНИЯ

1) муравьиная кислота

2) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$

3) $\text{CH}_2\text{OK}-\text{CH}_2\text{OK}$

4) CH_3COH

5) CH_3COOH

6) CH_3COOK

Ответ:

А	Б	В	Г

17. Установите соответствие между формулой соли и продуктами, образующимися на катоде при электролизе его водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) NaI
- Б) AgNO₃
- В) ZnSO₄
- Г) NiBr₂

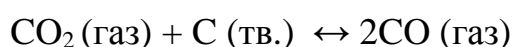
ПРОДУКТЫ НА КАТОДЕ

- 1) Металл
- 2) Водород
- 3) оксид азота(IV)
- 4) металл, водород
- 5) Галоген

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Для увеличения скорости химической реакции:

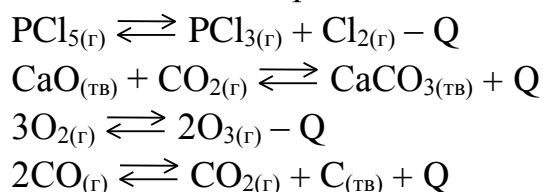


необходимо:

- 1) добавить углерод;
- 2) повысить концентрацию оксида углерода (II);
- 3) повысить температуру;
- 4) понизить температуру.

Ответ:

19. При одновременном увеличении температуры и увеличении давления равновесие сместится вправо в системе:



Ответ:

20. В соответствии с термохимическим уравнением:



количество теплоты, выделяющееся при сгорании 270 г алюминия, равно:

- 1) 6704 кДж
- 2) 1340.8 кДж
- 3) 8380 кДж
- 4) 838 кДж

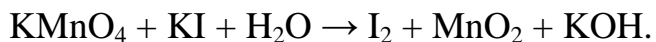
Ответ:

21. К 200 г 15% раствора добавили 15 г воды и 15 г растворённого вещества. Рассчитайте массовую долю вещества в полученном растворе.

Ответ: _____

ЧАСТЬ 2

22. Методом электронного (электронно-ионного) баланса подберите коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции:



Укажите окислитель и восстановитель.

23. Запишите молекулярное, полное ионное и краткое ионное уравнения взаимодействия водных растворов сульфита натрия и соляной кислоты.

24. Смесь ортофосфата кальция с песком и углем прокалили в электрической печи при температуре 1500°C. Полученный газ использовали для взаимодействия с оксидом железа (III) при нагревании, при этом получили два продукта. Газообразный продукт пропустили через недостаток водного раствора гидроксида натрия. Твёрдый продукт подвергли термическому разложению. Составьте и запишите уравнения четырёх описанных реакций.

25. Для проведения химической реакции взяли 100 г 20 % раствора гидроксида натрия и 100 г 16.2 % раствора хлорида меди (II). Рассчитайте массу выпавшего осадка и массовую долю соли в полученном растворе.

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



При записи уравнений используйте **СТРУКТУРНЫЕ** формулы органических веществ.

27. При сгорании органического вещества массой 6.6 г получили 6.72 л углекислого газа (н.у.) и 5.4 г воды. Плотность паров вещества по кислороду равна 1.375. Установите молекулярную формулу вещества.

**ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ
ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
ПО ХИМИИ**

Ответы к части 1

№ вопроса	Ответы	№ вопроса	Ответы
1	1, 2	12	2, 3
2	3, 1, 5	13	2
3	5	14	4
4	1	15	3
5	1	16	6, 6, 5, 4
6	1, 3, 5	17	2, 1, 4, 4
7	2	18	3
8	2,4	19	3
9	3	20	3
10	1, 3, 2, 4	21	20
11	3, 4, 5	Максимальная сумма: 24 балла	

Ответы и решения к части 2

22	Записан баланс: $\begin{array}{ c c c } \hline \text{Mn}^{+7} + 3\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+4} & & 2 \\ \hline 2\text{I}^{-1} - 2\text{e} \rightarrow \text{I}_2^0 & 6 & 3 \\ \hline \end{array}$	1 балл
	Указаны окислитель и восстановитель: KMnO ₄ (или Mn ⁺⁷) – окислитель; KI (I ⁻¹) – восстановитель.	1 балл
	Расставлены коэффициенты: 6 KI + 2 KMnO₄ + 4 H₂O → 2 MnO₂ + 3 I₂ + 8 KOH.	1 балл
23	Записано уравнение реакции в молекулярном виде: Na ₂ SO ₃ + 2 HCl → 2 NaCl + SO ₂ ↑ + H ₂ O	1 балл
	Записаны полное и краткое ионные уравнения: 2Na ⁺ + SO ₃ ²⁻ + 2 H ⁺ + 2Cl ⁻ → 2 Na ⁺ + 2 Cl ⁻ + SO ₂ ↑ + H ₂ O SO ₃ ²⁻ + 2 H ⁺ → SO ₂ ↑ + H ₂ O	1 балл
24	Записаны уравнения реакций: Ca ₃ (PO ₄) ₂ + 3 SiO ₂ + 5 C → 2 P + 5 CO + 3 CaSiO ₃	1 балл
	Fe ₂ O ₃ + 3 CO → 2 Fe + 3 CO ₂	1 балл
	CO ₂ + NaOH → NaHCO ₃	1 балл
	2NaHCO ₃ → Na ₂ CO ₃ + CO ₂ + H ₂ O	1 балл
25	Записано уравнение реакции: CuCl ₂ + 2NaOH → Cu(OH) ₂ ↓ + 2NaCl.	1 балл
	Рассчитано количество вещества CuCl ₂ : m(CuCl ₂) = m(раствора) · ω = 100 г · 0.162 = 16.2 г; n(CuCl ₂) = m(CuCl ₂) / M(CuCl ₂) = 16.2 г / 135 г/моль = 0.12 моль. Рассчитано количество вещества NaOH: m(NaOH) = m(раствора) · ω = 100 г · 0.2 = 20 г; n(NaOH) = m(NaOH) / M(NaOH) = 20 г / 40 г/моль = 0.5 моль.	1 балл
	Определено, что NaOH – в избытке, CuCl ₂ – в недостатке. Рассчитана масса осадка: n(Cu(OH) ₂) = n(CuCl ₂) = 0.12 моль; m(Cu(OH) ₂) = n(Cu(OH) ₂) · M(Cu(OH) ₂) = 0.12 моль · 98 г/моль = 11.76 г.	1 балл

	<p>Рассчитана масса хлорида натрия: $n(\text{NaCl}) = n(\text{CuCl}_2) \cdot 2 = 0.12 \cdot 2 = 0.24$ моль; $m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0.24 \text{ моль} \cdot 58.5 \text{ г/моль} = 14.04 \text{ г}.$</p>	
	<p>Рассчитана масса раствора после реакции: $m(\text{раствора}) = m(\text{раствора1}) + m(\text{раствора2}) - m(\text{Cu(OH)}_2) = 100 + 100 - 11.76 = 188.24 \text{ г}.$ Рассчитана массовая доля хлорида натрия в растворе: $\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{раствора})} \cdot 100 \% = \frac{14.04}{188.24} \cdot 100 \% = 7.46 \%$</p>	
26	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$	1 балл
	$\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br} + 2 \text{ KOH (спирт)} \rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} + 2 \text{ KBr} + 2 \text{ H}_2\text{O}$	1 балл
	$3 \text{ CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$	1 балл
	$\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$	1 балл
	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + 2 \text{ Na} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}_6\text{H}_5 + 2 \text{ NaCl}$	1 балл
<p>Если в реакции отсутствует хотя бы один стехиометрический коэффициент, то реакция оценивается в 0 баллов. Если в реакции записаны не структурные формулы органических веществ, то реакция оценивается в 0 баллов даже при верной записи молекулярных формул и коэффициентов.</p>		
27	<p>Проведён расчёт: $M(\text{вещества}) = D(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 1.375 \cdot 32 \text{ г/моль} = 44 \text{ г/моль}.$ $n(\text{CO}_2) = V / V_m = 6.72 \text{ л} / 22.4 \text{ л/моль} = 0.3 \text{ моль};$ $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0.3 \text{ моль};$ $m(\text{C}) = n \cdot M = 0.3 \cdot 12 = 3.6 \text{ г}.$ $n(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) / M(\text{H}_2\text{O}) = 5.4 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0.3 \text{ моль};$ $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0.6 \text{ моль}.$ $m(\text{C}) = n \cdot M = 0.6 \cdot 1 = 0.6 \text{ г}.$ $m(\text{O}) = m(\text{вещества}) - m(\text{C}) - m(\text{H}) = 6.6 - 3.6 - 0.6 = 2.4 \text{ г}.$ $n(\text{O}) = m / M = 2.4 / 16 = 0.15 \text{ моль}.$ Формула вещества: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z.$ $x : y : z = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0.3 : 0.6 : 0.15 = 2 : 4 : 1.$ Значит, простейшая формула: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}.$ Сравнение молярной массы простейшей формулы с молярной массой вещества показывает, что они равны. Значит, простейшая формула является истинной.</p>	1 балл
	Записана молекулярная формула: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}.$	1 балл
МАКСИМАЛЬНАЯ СУММА:		20 баллов