Вариант 1

Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1-5, 9-13, 16-21, 25-28 ставится 1 балл. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

Задания 6-8, 14, 15, 22, 23 и 24 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр. За полный правильный ответ заданий 6-8, 14, 15, 22, 23 и 24 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№	ответ
1	14
2	341
3	34
4	45
5	127
9	24
10	243
11	34
12	235
13	24
16	13
17	132
18	1245
19	342
20	211
21	4123
25	421
26	240
27	1170,6
28	89,3

№	ответ
6	54
7	4231
8	6345
14	6425
15	5462
22	1321
23	41
24	1524

Часть 2

За выполнение заданий 29, 30 ставится от 0 до 2 баллов; задания 33 – от 0 до 3 баллов; заданий 31 и 34 – от 0 до 4 баллов; задания 32 – от 0 до 5 баллов.

При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 33 и 34), эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым решения в соответствии со шкалой и критериями оценивания.

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: дигидрофосфат магния, сернистый газ, пероксид натрия, дихромат натрия, гидроксид лития, серная кислота.

29. Из предложенного перечня выберите вещество-окислитель и вещество-восстановитель, реакция между которыми в соответствующей среде протекает с изменением цвета раствора, без выделения газа. В качестве среды для протекания реакции используйте воду или третье вещество из приведенного в перечне. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
$3SO_2 + Na_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 = Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_4 + H_2O$ $1 \mid 2Cr^{+6} + 6\bar{e} \rightarrow 2Cr^{+3}$ $3 \mid S^{+4} - 2\bar{e} \rightarrow S^{+6}$ Сера в степени окисления +4 является восстановителем, хром в степени окисления +6 является окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	*2*

30. Из предложенного перечня выберите кислую соль и вещество, которое вступает с кислой солью в реакцию ионного обмена с проявлением видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

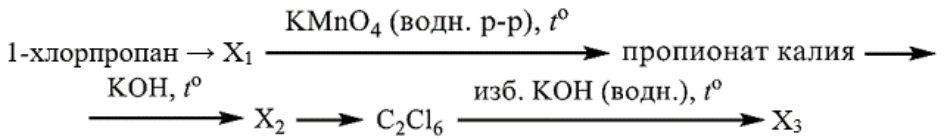
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
$3Mg(H_2PO_4)_2 + 12LiOH = Mg_3(PO_4)_2 + 4Li_3PO_4 + 12H_2O$ $3Mg^{2+} + 6H_2PO_4^- + 12Li^+ + 12OH^- = Mg_3(PO_4)_2 + 4Li_3PO_4 + 12H_2O$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращенное ионное уравнения реакций	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	*2*

31. Смесь карбоната кальция и оксида хрома (III) сплавили. Полученный твердый остаток растворили в растворе серной кислоты, после чего добавили избыток раствора

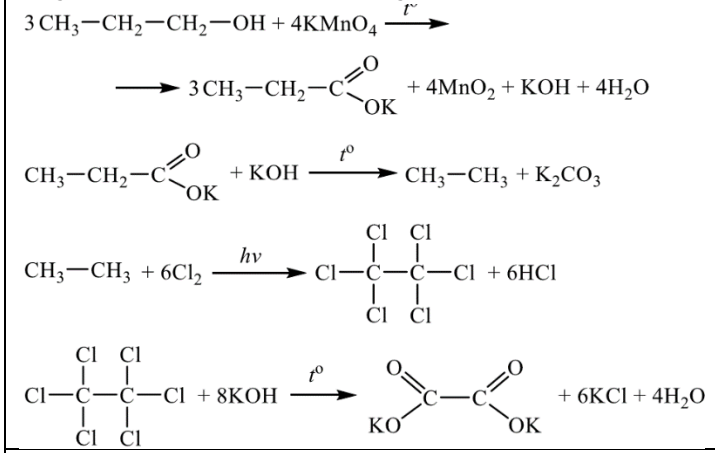
гидросульфита аммония. Образовавшийся газ с резким запахом пропускали через раствор сульфата железа (III) до тех пор, пока окраска раствора не изменилась.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
$CaCO_3 + Cr_2O_3 = Ca(CrO_2)_2 + CO_2$ $Ca(CrO_2)_2 + 4H_2SO_4 = CaSO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O$ $Cr_2(SO_4)_3 + 6NH_4HSO_3 = 2Cr(OH)_3 + 6SO_2 + 3(NH_4)_2SO_4$ $Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 2H_2O = 2FeSO_4 + 2H_2SO_4$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	*4*

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

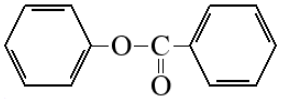
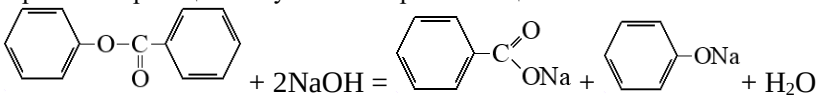


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
$CH_3–CH_2–CH_2–Cl + NaOH \rightarrow CH_3–CH_2–CH_2–OH + NaCl$  	
Правильно записаны пять уравнений реакций	5
Правильно записаны четыре уравнения реакций	4
Правильно записаны три уравнения реакций	3
Правильно записаны два уравнения реакций	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	*5*

Примечание. Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

33. При сжигании образца органического вещества А массой 15,84 г получено 52,96 г смеси углекислого газа и воды. Молярное соотношение углекислого газа и воды в смеси составляет 2,6 : 1 соответственно. Данное вещество подвергается гидролизу в присутствии гидроксида натрия с образованием двух солей. На основании данных условия задачи: 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества А; 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле; 3) напишите уравнение взаимодействия вещества А с гидроксидом натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула вещества А: Пусть $n(H_2O) = x$ моль, тогда $n(CO_2) = 2,6x$ моль $18x + 44 \cdot 2,6x = 52,96$ $x = 0,4$ $n(C) = n(CO_2) = 0,4 \cdot 2,6 = 1,04$(моль) $m(C) = 1,04 \cdot 12 = 12,48$ (г) $n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0,4 = 0,8$ (моль) $m(H) = 0,8$ (г) $m(O) = 15,84 – 12,48 – 0,8 = 2,56$ (г) $n(O) = 2,56/16 = 0,16$ (моль) $n(C) : n(H) : n(O) = 1,04 : 0,8 : 0,16 = 6,5 : 5 : 1 = 13 : 10 : 2$ Формула вещества А – $C_{13}H_{10}O_2$ Структурная формула вещества А:  Уравнение реакции получения спирта из вещества А:  	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания;	3

• с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания.	
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	*3*

34. Кальций массой 4 г прореагировал при нагревании с некоторым количеством газообразного азота. При этом число отданных металлом электронов в указанной реакции составило $3{,}612 \cdot 10^{22}$. Какую массу 10%-го раствора соляной кислоты следует добавить к полученному твердому продукту, чтобы концентрация кислоты в конечном растворе снизилась в 2 раза. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения и обозначения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
[1] $3Ca + N_2 = Ca_3N_2$ [2] $Ca + 2HCl = CaCl_2 + H_2$ [3] $Ca_3N_2 + 8HCl = 3CaCl_2 + 2NH_4Cl$ $n_{исх}(Ca) = 0{,}1$ моль $n(e) = 0{,}06$ моль $n_{прор}(Ca) = 0{,}5 \cdot n(e) = 0{,}03$ моль $n_{ост}(Ca) = 0{,}1 - 0{,}03 = 0{,}07$ моль $n(Ca_3N_2) = 0{,}01$ моль Пусть $m_{исх}$(рр HCl) = x г, тогда m(HCl) = 0,1x г Масса соляной кислоты, вступившей в реакцию с твердым продуктом: $m_1(HCl) = (0{,}14 + 0{,}08) \cdot 36{,}5 = 8{,}03$ г Масса соляной кислоты в полученном растворе: $m_2(HCl) = 0{,}1x - 8{,}03$ (г) $m_{р\text{-}ра} = m(Ca) + m(N_2) + m_{исх}(рр\ HCl) - m(H_2)$ $m(N_2) = 0{,}28$ г $m(H_2) = 0{,}14$ г m(р-ра) = 4 + 0,28 + x + 0,14 = 4,14 + x (г) (0,1x – 8,03)/(4,14 + x) = 0,05 x = 164,74 m (р-ра) = 164,74 г Ответ: 164,74 г	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты;	4

• в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	*4*