Вариант 2

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	35
2	531
3	25
4	15
5	136
9	51
10	213
11	25
12	125
13	25
16	13
17	133
18	235
19	212
20	214
21	4213
25	241
26	170
27	2,8
28	20

№	ответ
6	53
7	2154
8	6541
14	1352
15	5364
22	1221
23	52
24	5214

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: гидросульфид бария, ацетат меди (II), серная кислота, перманганат калия, фосфорная кислота, гидроксид калия.

29. Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция между которыми протекает с образованием белого осадка и выделением газа с резким запахом. 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**
$Ba(HS)_2 + 7H_2SO_4 = BaSO_4 + 8SO_2 + 8H_2O$ 1 | $2S^{-2} - 12\bar{e} \rightarrow 2S^{+4}$ 6 | $S^{+6} + 2\bar{e} \rightarrow S^{+4}$ Сера в степени окисления -2 является восстановителем, сера 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 два вещества, между которыми протекает реакция ионного обмена, в ходе которой образуется окрашенный осадок. 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**
$Ba(HS)_2 + 2(CH_3COO)_2Cu = 2CuS + (CH_3COO)_2Ba + 2CH_3COOH$ $Ba^{2+} + 2HS^- + 2Cu^{2+} + 4CH_3COO^- = 2CuS + 2CH_3COO^- + Ba^{2+} + 2CH_3COOH$ $HS^- + Cu^{2+} + CH_3COO^- = CuS + CH_3COOH$	
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. Фосфат кальция смешали с коксом и речным песком. Полученную смесь нагрели, а образовавшееся простое вещество разделили на две части. Первую часть нагрели с избытком серы. Полученное бинарное соединение смешали с оставшейся частью

простого вещества и смесь снова нагрели. Продукт последней реакции растворили в избытке концентрированной серной кислоты.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
$Ca_3(PO_4)_2 + 5C + 3SiO_2 = 2P + 3CaSiO_3 + 5CO$ $2P + 5S = P_2S_5$ $3P_2S_5 + 4P = 5P_2S_3$ $P_2S_3 + 11H_2SO_4 = 2H_3PO_4 + 14SO_2 + 8H_2O$	
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:

$$CH_3NH_2 \xleftarrow{\text{изб. } Ca(OH)_2} \text{карбонат метиламмония} \xrightarrow{t^o}$$

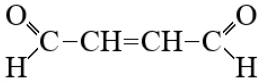
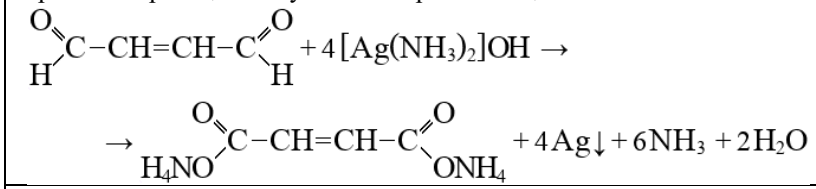
$$\longrightarrow CH_3NH_2 \xrightarrow{HNO_2} X_1 \xrightarrow{K} X_2 \xrightarrow{KMnO_4\ (\text{водн. р-р}),\ t^o} K_2CO_3$$

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**
$(CH_3NH_3)_2CO_3 + Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^o} 2CH_3NH_2 + CaCO_3 + 2H_2O$ $(CH_3NH_3)_2CO_3 \xrightarrow{t^o} 2CH_3NH_2 + CO_2 + H_2O$ $CH_3NH_2 + HNO_2 \longrightarrow CH_3OH + N_2 + H_2O$ $2CH_3OH + 2K \longrightarrow 2CH_3OK + H_2$ $CH_3OK + 2KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2CO_3 + 2MnO_2 + KOH + H_2O$	
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 сгорании органического вещества А массой 8,4 г было получено 21,2 г смеси углекислого газа и воды. Количество вещества углекислого газа в этой смеси в два раза больше количества вещества воды. Вещество А имеет симметричное строение, обесцвечивает бромную воду, а при его взаимодействии с аммиачным раствором оксида серебра образуется соль, в которой число атомов углерода равно числу атомов кислорода 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 реакции вещества А с избытком аммиачного раствора оксида серебра (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 $n(CO_2) = 2x$ моль $18x + 44 \cdot 2x = 21,2$ $x = 0,2$ $n(C) = n(CO_2) = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ (моль) $m(C) = 0,4 \cdot 12 = 4,8$ (г) $n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 0,2 = 0,4$ (моль) $m(H) = 0,4$ (г) $m(O) = 8,4 – 4,8 – 0,4 = 3,2$ (г) $n(O) = 3,2/16 = 0,2$ (моль) $n(C) : n(H) : n(O) = 0,4 : 0,4 : 0,2 = 2 : 2 : 1$ Формула вещества А – $C_4H_4O_2$ 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;	3

• записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; • 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. Через раствор, полученный путем смешивания 730,6 мл 11,9%-го раствора гидроксида калия (плотность 1,095 г/мл) с 368,1 мл 12,5%-го раствора фосфорной кислоты (плотность 1,065 г/мл), некоторое время пропускали электрический ток. Процесс остановили, когда на всех электродах в совокупности выделилось $3{,}612 \cdot 10^{25}$ молекул газообразной смеси. Полученный раствор охладили, в результате чего выпал в осадок кристаллогидрат массой 168,3 г, а массовая доля растворенной соли составила 3,49%. Установите формулу кристаллогидрата. 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] $H_3PO_4 + 3KOH = K_3PO_4 + 3H_2O$ [2] $2H_2O = 2H_2 + O_2$ $m_{р\text{-}р}(KOH) = 1{,}095 \cdot 730{,}6 = 800$ г $n(KOH) = 800 \cdot 0{,}125 / 98 = 1{,}7$ моль $m_{р\text{-}р}(H_3PO_4) = 932 \cdot 0{,}125 / 98 = 0{,}5$ моль $n(KOH) : n(H_3PO_4) = 1{,}7 : 0{,}5 = 3{,}4$ – образуется средняя соль и остается избыток щелочи $m(K_3PO_4) = 0{,}5 \cdot 212 = 106$ г $n(H_2+O_2) = 3{,}612 \cdot 10^{25} / 6{,}02 \cdot 10^{23} = 60$ моль Пусть в результате разложения воды образовалось x моль кислорода, тогда разложилось 2x моль воды и образовалось x моль водорода. $2x + x = 60$ $x = 20$ $m(H_2O) = 2x \cdot 18 = 720$ г Найдена масса раствора после проведения электролиза и выпадения осадка кристаллогидрата: $m(р\text{-}ра) = m_{р\text{-}р}(KOH) + m_{р\text{-}р}(H_3PO_4) – m(H_2O) – m(кристаллогидрата)$ $m(р\text{-}ра) = 800 + 392 – 168{,}3 – 720 = 303{,}7$ г Вычислена масса соли в кристаллогидрате. Пусть выпало в осадок y г безводной соли, тогда: $(106 – y) / 303{,}7 = 0{,}0349$ $y = 95{,}4$ $m(K_3PO_4)_{в\ кристаллогидрате} = 95{,}4$ г $n(K_3PO_4)_{в\ кристаллогидрате} = 95{,}4 / 212 = 0{,}45$ моль	
$m(H_2O)_{в\ кристаллогидрате} = 168{,}3 – 95{,}4 = 72{,}9$ г $n(H_2O)_{в\ кристаллогидрате} = 72{,}9 / 18 = 4{,}05$ моль $n(K_3PO_4) : n(H_2O)_{в\ кристаллогидрате} = 0{,}45 : 4{,}05 = 1 : 9$ $K_3PO_4 \cdot 9H_2O$ Ответ: $K_3PO_4 \cdot 9H_2O$	
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; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	4
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*