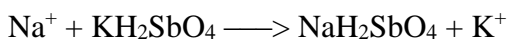


СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ - 2017/2018 (II ЭТАП)
ХИМИЯ, 10-11 класс

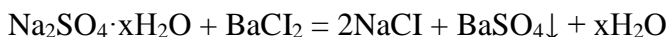
РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ I ВАРИАНТА

Задание 1.

Нерастворимый в кислотах осадок – это сульфат бария. Кислая калиевая соль ортосурьмяной кислоты является реактивом для определения катионов натрия.



Соответственно, мирабилит содержит **сульфат натрия**.



$$v(\text{BaSO}_4) = v(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 0,01 \text{ моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 3,22/0,01 = 322 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ г/моль}$$

$$\text{Разность молярных масс составляет } 322 - 142 = 180$$

$$X = 180\text{г} / 18\text{г/моль} = 10 \text{ моль}$$

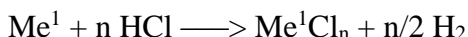
Формула мирабилита $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Система оценивания

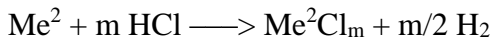
1	Определение соли X	2 балл
2	За уравнение реакции	2 балла (по 1 б. за уравнение)
3	Расчет состава мирабилита	3 балла
	ИТОГО	7 баллов

Задание 2.

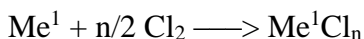
1. Распишем реакции:



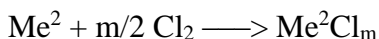
X моль



Y моль



X моль



Y моль

Видим, что количество поглощенного хлора и количество выделившегося водорода должны быть одинаковы: $Xn/2 + Ym/2 = Xn/2 + Ym/2$

Однако, согласно условию задачи они не одинаковы, следовательно один из металлов обладает несколькими степенями окисления катионов и скорее всего своего наивысшей степени +3 достигает при обработке газообразным хлором, а при обработке соляной кислотой +2.

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \left(\frac{3x}{2} + \frac{2y}{2}\right) 22,4 = 19,04 \\ \left(\frac{3x}{2} + \frac{3y}{2}\right) 22,4 = 20,16 \end{cases}$$

где x – количество металла Me^1 , а y – количество металла Me^2 .

Решая ее находим, что $x=0,5$ $y=0,1$.

Составим уравнение $0,1a + 0,5b = 19,1$, где a – молярная масса Me^2 , b – молярная масса Me^1 .

$$a = 191 - 5b$$

$$b < 38,2$$

Этому условию отвечает только Al, следовательно, другой металл – Fe.

Состав смеси металлов: 0,1 моль Fe и 0,5 моль Al.

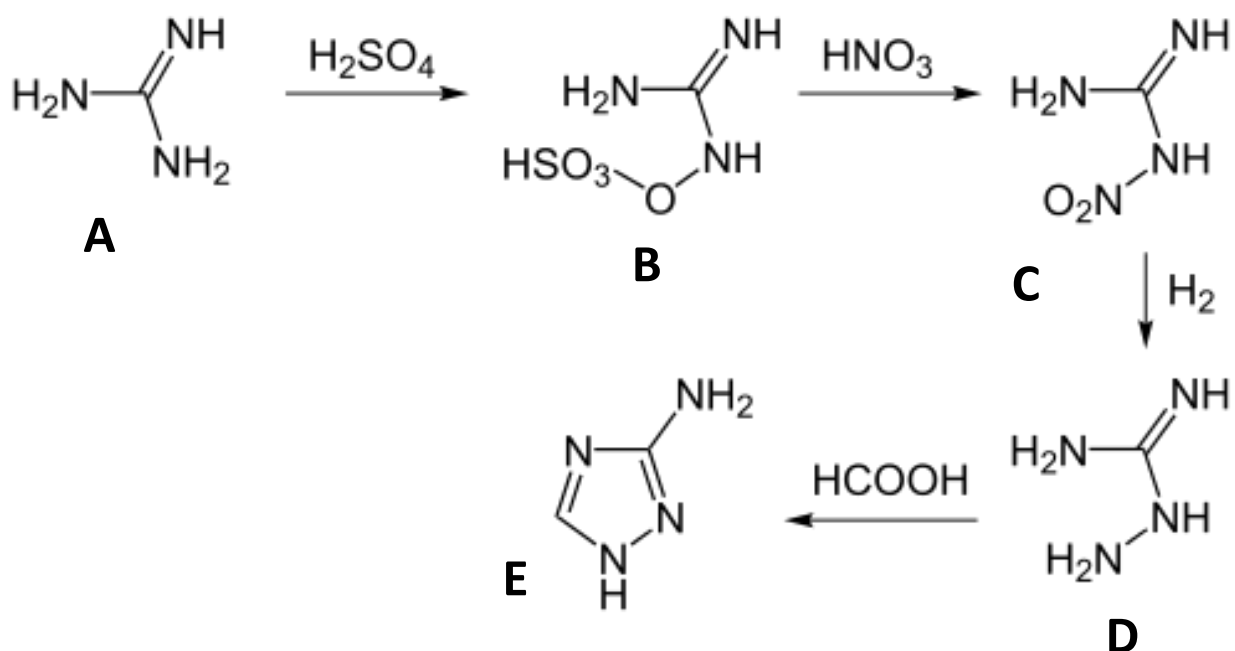
$$\omega(Fe) = \frac{56 * 0,1}{19,1} * 100\% = 29,32\%$$

$$\omega(Al) = \frac{27 * 0,5}{19,1} * 100\% = 70,68\%$$

Система оценивания

1	Вывод о разности степеней окисления металлов при обработке соляной кислотой	2 балла
2	Уравнения реакции по 1 баллу	4 балла
3	Определение одного металла – по 2 балла	4 балла
4	Определение содержания одного металла – по 2 балла	4 балла
	ИТОГО	14 баллов

Задание 3.

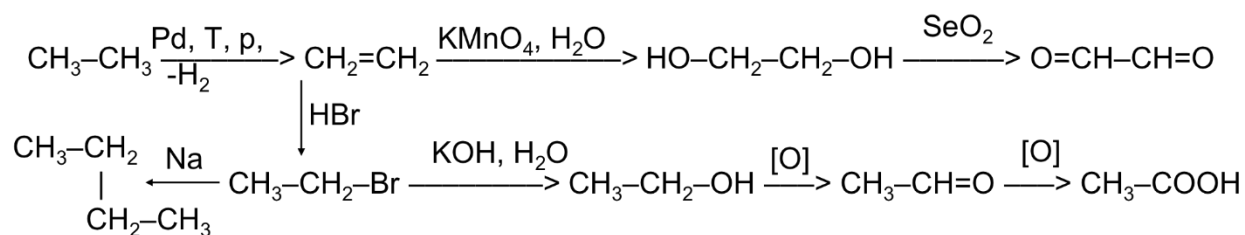


2. Гербициды (от лат. Herba — трава и caedo — убиваю) — химические вещества, применяемые для уничтожения растительности.

Система оценивания

1	За каждое вещество 2 балла	10 баллов
2	За правильный ответ	2 балла
	ИТОГО	12 баллов

Задание 4.



A – CH₃-CH₃

B – CH₂=CH₂

C – HO-CH₂-CH₂-OH

D – O=CH-CH=O

E – CH₃-CH₂-CH₂-CH₃

F – CH₃-CH₂-Br

G – CH₃-CH₂-OH

H – CH₃-CH=O

I – CH₃-COOH

Система оценивания

1	За расчет молярной массы вещества А	1 балл
2	За каждое вещество 1 балл	9 баллов
	ИТОГО	10 баллов

Задание 5.

№ n/n	Элемент оценивания	Критерий оценивания
1	а) На аноде: $2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2^0$; на катоде: $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2^0$; суммарное уравнение: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$. б) На аноде: $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$; на катоде: $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2^0$; суммарное уравнение: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.	За каждое уравнение полуреакции – 0,25 баллов; За каждое суммарное уравнение – 0,5 баллов

	<p>в) На аноде: $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$; на катоде: $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0$; суммарное уравнение: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$.</p> <p>г) На аноде: $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$; на катоде: $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2^0$; суммарное уравнение: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.</p>	Всего – 4 балла
2	<p>Полупроницаемая перегородка не позволяет смешиваться продуктам электролиза на разнополярных электродах, поэтому на аноде OH^--ионы будут расходоваться, а H^+-ионы – концентрироваться. На катоде, наоборот, OH^--ионы будут концентрироваться, а H^+-ионы – расходоваться. Соответственно, на аноде в ходе электролиза будет наблюдаться снижение pH, а на катоде – рост pH.</p> <p>В природной воде может содержаться значительное количество хлоридов и тяжелых металлов, поэтому на катоде может протекать осаждение металлов, а на аноде – выделение хлора.</p>	1 балл 1 балл
3	<p>Рассчитаем количество O_2 (также участник может начать расчет с H_2 или сразу количество H^+):</p> $n = \frac{0,0429\text{A} \cdot 900}{96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}} \cdot 4} = 0,0001 \text{ моль.}$ <p>Количество H^+, образовавшееся на аноде в 4 раза больше – 0,0004 моль.</p> <p>Объем раствора 1 л. Тогда на аноде значение pH составляет:</p> $\text{pH} = -\lg(10^{-4}) = 4.$ <p>На катоде в соответствии с уравнением полуреакции образуется в 2 раза меньшее количество OH^- – 0,0002 моль. С учетом объема раствора (1 л):</p> $[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = 5 \cdot 10^{-11}.$ $\text{pH} = -\lg(5 \cdot 10^{-11}) = 10,3.$	0,5 баллов 0,5 баллов 0,5 баллов 0,5 баллов 0,25 баллов 0,25 баллов
4	<p>Помимо изменения значений pH вода, подвергнутая электролизу, некоторое время (из условия задачи «двое суток») содержит некоторое количество растворенных кислорода (анод) и водорода (катод), а, возможно, и атомарные кислород и водород («в момент выделения»).</p> <p>Поэтому анолит и католит могут иметь окислительные и восстановительные свойства соответственно.</p>	

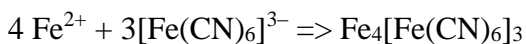
	<p>а) При полоскании горла по-видимому кислая окислительная среда способствует уничтожению бактерий.</p> <p>Такой же эффект может дать полоскание горла подкисленным, например, уксусом раствором перекиси водорода (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p> <p>б) Промывание раны также способствует уничтожению бактерий, обеззараживанию раны. Затем обработка «живой» водой нейтрализует кислую среду.</p> <p>Такой же эффект может дать промывание раны перекисью водорода (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p> <p>в) Возникновение изжоги связано с попаданием желудочного сока на слизистую пищевода. «Живая» вода имеет щелочную среду, поэтому нейтрализует кислоту желудочного сока.</p> <p>Такой же эффект может дать прием слабого раствора пищевой соды (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p>	<p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p>
	<p>Всего</p>	<p>10 баллов</p>

СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ - 2017/2018 (II ЭТАП)
ХИМИЯ, 10-11 класс

РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ II ВАРИАНТА

Задание 1.

Нерастворимый в кислотах осадок это сульфат бария. Красная кровяная соль дает темно-синий осадок турнбулевой сини с солями Fe^{2+} .



Соответственно, мелантерит содержит **сульфат железа (II)**.



$$v(\text{BaSO}_4) = v(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 0,02 \text{ моль}$$

$$M(\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 5,56/0,02 = 278 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{FeSO}_4) = 152 \text{ г/моль}$$

$$\text{Разность молярных масс составляет } 278 - 152 = 126$$

$$X = 126 / 18 = 7$$

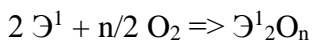
Формула мелантерита $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Система оценивания

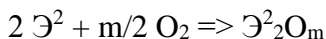
1	Определение соли X	2 балл
2	За уравнение реакции	2 балла (по 1 б. за уравнение)
3	Расчет состава мирабилита	3 балла
	ИТОГО	7 баллов

Задание 2.

Распишем уравнения протекающих реакций



x моль



y моль

Увеличение массы при прокаливании в токе кислорода очевидно происходит за счет кислорода.

$$\Delta m = 83 - 57,4 = 25,6 \text{ г} = m(\text{O}_2)$$

Согласно уравнениям реакций:

$$32 \left(\frac{x}{2} \cdot \frac{n}{2} + \frac{y}{2} \cdot \frac{m}{2} \right) = 25,6 \text{ г} \Rightarrow$$
$$xn + ym = 3,2$$

Очевидно, что одно из веществ не реагирует с концентрированной азотной кислотой. Пусть это будет Э^1 . $\Rightarrow m(\text{Э}^1) = 41,6 \text{ г}$

$$m(\text{Э}^2) = 15,8 \text{ г}$$

Обозначим молярные массы веществ как $M(\text{Э}^1) = a$
 $M(\text{Э}^2) = b$

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} ax = 41,6 \\ by = 15,8 \\ xn + ym = 3,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{41,6}{a} \\ y = \frac{15,8}{b} \\ xn + ym = 3,2 \end{cases}$$

$$\frac{41,6n}{a} + \frac{15,8m}{b} = 3,2 \Rightarrow \frac{13n}{a} + \frac{15,8m}{3,2b} = 1$$

$$\frac{13n}{a} = 1 - \frac{15,8m}{3,2b} \Rightarrow \frac{13n}{a} = \frac{3,2b - 15,8m}{3,2b}$$

Выразим а:

$$a = \frac{13n \cdot 3,2b}{3,2b - 15,8m}$$

Из этого следует, что молярная масса Э¹ кратна 13. Из элементов с максимальной степенью окисления +6 подходит хром (Cr). Действительно, хром пассивирует в концентрированной азотной кислоте и не реагирует с ней.

В реакции с кислородом $n = 3$, $x = 0,8$ моль. Подставим значения x и n : $0,8 \cdot 3 + ym = 3,2$

$$ym = 0,8$$

$$y = \frac{0,8}{m}$$

$$b = \frac{15,8}{y} \text{ подставим } y$$

$$b = \frac{15,8m}{0,8}$$

$$b = 19,75m$$

Перебирая m получаем, что $b=79$ и Э² = Se.

$y = 0,8/4 = 0,2$ моль.

$$\omega(\text{Cr}) = \frac{52 \cdot 0,8}{57,4} \cdot 100\% = 72,47\%$$

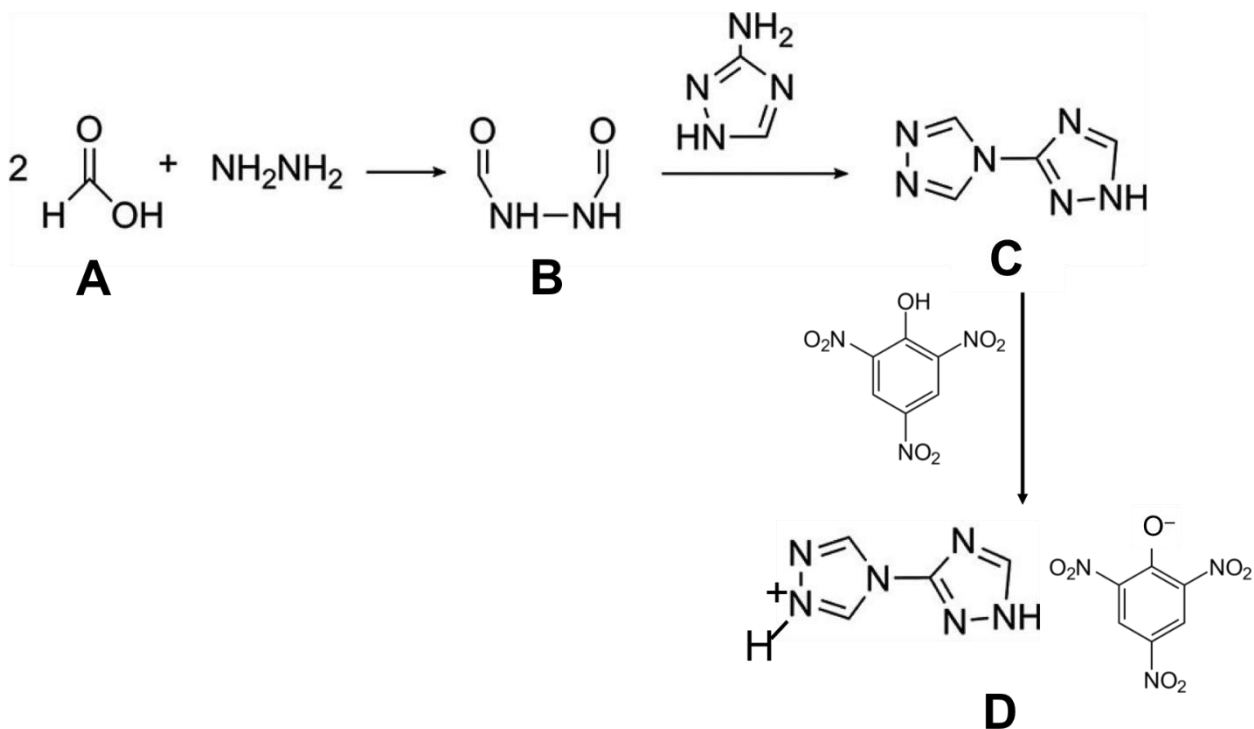
$$\omega(\text{Se}) = \frac{79 \cdot 0,2}{57,4} \cdot 100\% = 27,53\%$$

Система оценивания

1	Составление общего вида уравнения окисления кислородом	2 балла
2	Определение одного металла – по 3 балла	6 баллов
3	Определение содержания одного металла – по 3 балла	6 баллов
	ИТОГО	14 баллов

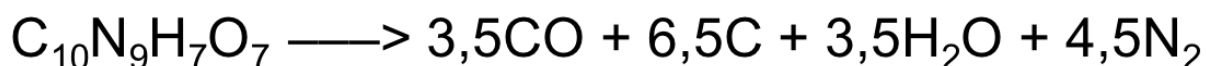
Задание 3.

1)



2) Бризантные (вторичные) — вещества с высокой бризантностью, которой соответствует большая скорость распространения взрывной волны в веществе. От инициирующих отличаются меньшей чувствительностью, а их горение при сравнительно невысокой величине давления (которое, тем не менее, должно быть выше атмосферного) вполне может привести к детонации.

3)

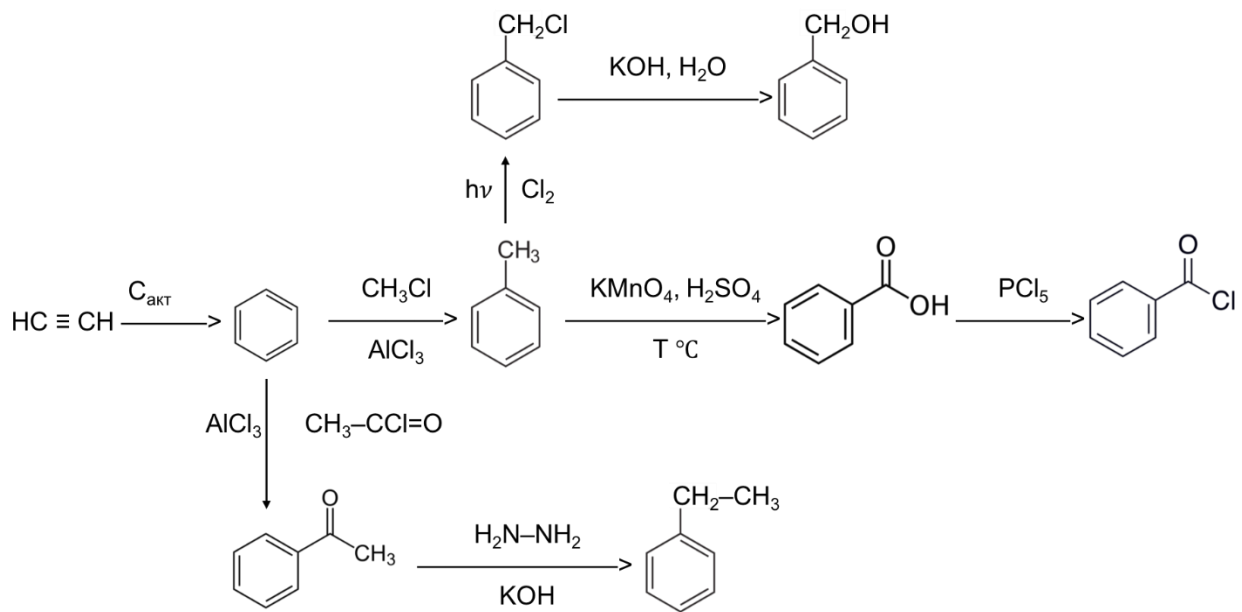


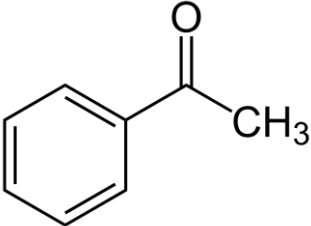
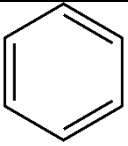
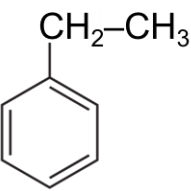
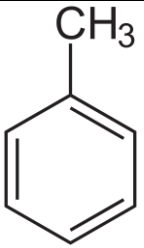
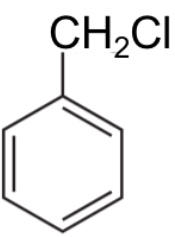
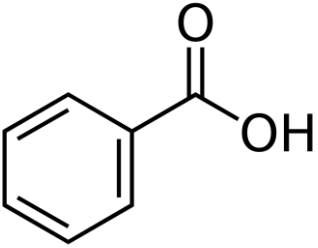
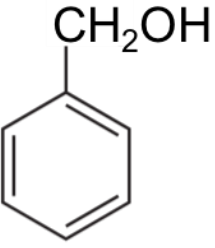
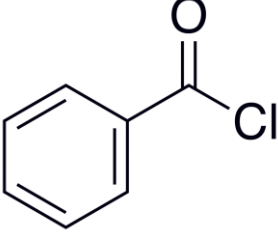
Или иная реакция не подразумевающая распад с выделением газов без доступа кислорода.

Система оценивания

1	За каждое вещество 2 балла	8 баллов
2	За правильный ответ	2 балла
3	За реакцию	2 балла
	ИТОГО	12 баллов

Задание 4.



A	HC≡CH	F	
B		G	
C		H	
D		I	
E			

Вещество D – бензойная кислота – может быть использован как консервант. Принимается любой разумный пример использования.

Система оценивания

1	За каждое вещество 1 балл	9 баллов
2	За ответ на вопрос	1 балл
	ИТОГО	10 баллов

Задание 5.

№ п/п	Элемент оценивания	Критерий оценивания
1	<p>а) На аноде: $2\text{Cl}^- - 2e \rightarrow \text{Cl}_2^0$; на катоде: $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2^0$; суммарное уравнение: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$.</p> <p>б) На аноде: $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$; на катоде: $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2^0$; суммарное уравнение: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.</p> <p>в) На аноде: $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$; на катоде: $\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0$; суммарное уравнение: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$.</p> <p>г) На аноде: $4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$; на катоде: $2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2^0$; суммарное уравнение: $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.</p>	<p>За каждое уравнение полуреакции – 0,25 баллов;</p> <p>За каждое суммарное уравнение – 0,5 баллов</p> <p>Всего – 4 балла</p>
2	<p>Полупроницаемая перегородка не позволяет смешиваться продуктам электролиза на разнополярных электродах, поэтому на аноде OH^--ионы будут расходоваться, а H^+-ионы – концентрироваться. На катоде, наоборот, OH^--ионы будут концентрироваться, а H^+-ионы – расходоваться. Соответственно, на аноде в ходе электролиза будет наблюдаться снижение pH, а на катоде – рост pH.</p> <p>В природной воде может содержаться значительное количество хлоридов и тяжелых металлов, поэтому на катоде может протекать осаждение металлов, а на аноде – выделение хлора.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
3	<p>Рассчитаем количество O_2 (также участник может начать расчет с H_2 или сразу количество H^+):</p> $n = \frac{0,0429\text{А} \cdot 900}{96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}} \cdot 4} = 0,0001 \text{ моль.}$	0,5 баллов

	<p>Количество H^+, образовавшееся на аноде в 4 раза больше – 0,0004 моль.</p> <p>Объем раствора 1 л. Тогда на аноде значение рН составляет:</p> $pH = -\lg(10^{-4}) = 4.$ <p>На катоде в соответствии с уравнением полуреакции образуется в 2 раза меньшее количество OH^- – 0,0002 моль. С учетом объема раствора (1 л):</p> $[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = 5 \cdot 10^{-11}.$ $pH = -\lg(5 \cdot 10^{-11}) = 10,3.$	<p>0,5 баллов</p> <p>0,5 баллов</p> <p>0,5 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p>
4	<p>Помимо изменения значений рН вода, подвергнутая электролизу, некоторое время (из условия задачи «двое суток») содержит некоторое количество растворенных кислорода (анод) и водорода (катод), а, возможно, и атомарные кислород и водород («в момент выделения»).</p> <p>Поэтому анолит и католит могут иметь окислительные и восстановительные свойства соответственно.</p> <p>а) При полоскании горла по-видимому кислая окислительная среда способствует уничтожению бактерий.</p> <p>Такой же эффект может дать полоскание горла подкисленным, например, уксусом раствором перекиси водорода (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p> <p>б) Промывание раны также способствует уничтожению бактерий, обеззараживанию раны. Затем обработка «живой» водой нейтрализует кислую среду.</p> <p>Такой же эффект может дать промывание раны перекисью водорода (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p> <p>в) Возникновение изжоги связано с попаданием желудочного сока на слизистую пищевода. «Живая» вода имеет щелочную среду, поэтому нейтрализует кислоту желудочного сока.</p> <p>Такой же эффект может дать прием слабого раствора пищевой соды (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p>	<p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p> <p>0,25 баллов</p>
	Всего	10 баллов

**Критерии определения победителей и призеров олимпиады школьников
заключительного этапа олимпиады по химии
2017-2018 учебный год**

Подведение итогов Олимпиады проводится по результатам личного (индивидуального) зачета.

Победители и призеры этапов Олимпиады определяются путем оценивания зашифрованных (обезличенных) олимпиадных работ участников Олимпиады на основании рейтинговой таблицы участников Олимпиады, сформированной Жюри Олимпиады на основании суммы баллов, полученной участником за выполнение олимпиадных заданий, с учетом результатов апелляции.

Победители и призеры заключительного этапа Олимпиады признаются победителями и призерами Олимпиады.

Общее количество победителей и призеров каждого этапа Олимпиады не должно превышать 25% (процентов) от общего фактического числа участников данного этапа Олимпиады. Количество победителей каждого этапа Олимпиады не должно превышать 8% (процентов) от общего фактического числа участников этапа Олимпиады.

**Числовые показатели определения
победителей и призеров по химии**

Классы	Максимальный показ.-ль	Победитель диплом 1 ст. (баллы)	Призер диплом 2 ст. (баллы)	Призер диплом 3 ст. (баллы)
11 класс	53	от 45-53 б.	от 36 до 45 (меньше 45) б.	от 29 до 36 (меньше 36) б.
10 класс	53	от 42-53 б.	от 34 до 42 (меньше 42) б.	от 25 до 34 (меньше 34) б.
9 класс	50	от 40-50 б.	от 30 до 40 (меньше 40) б.	от 20 до 30 (меньше 30 б.
8 класс	50	от 40-50б.	от 30 до 40 (меньше 40) б.	от 20 до 30 (меньше 30 б.