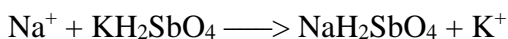


**СЕВЕРО-ВОСТОЧНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ - 2017/2018 (II ЭТАП)**  
**ХИМИЯ, 10-11 класс**

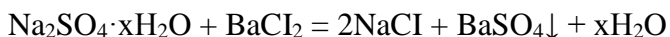
**РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ I ВАРИАНТА**

**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**.



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

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

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

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

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

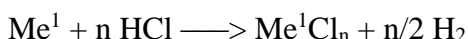
Формула мирабилита  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Система оценивания

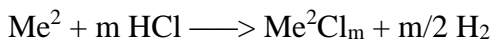
1	Определение соли X	2 балл
2	За уравнение реакции	2 балла (по 1 б. за уравнение)
3	Расчет состава мирабилита	3 балла
	ИТОГО	7 баллов

**Задание 2.**

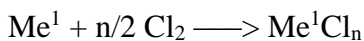
1. Распишем реакции:



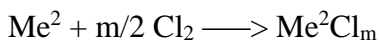
X моль



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.

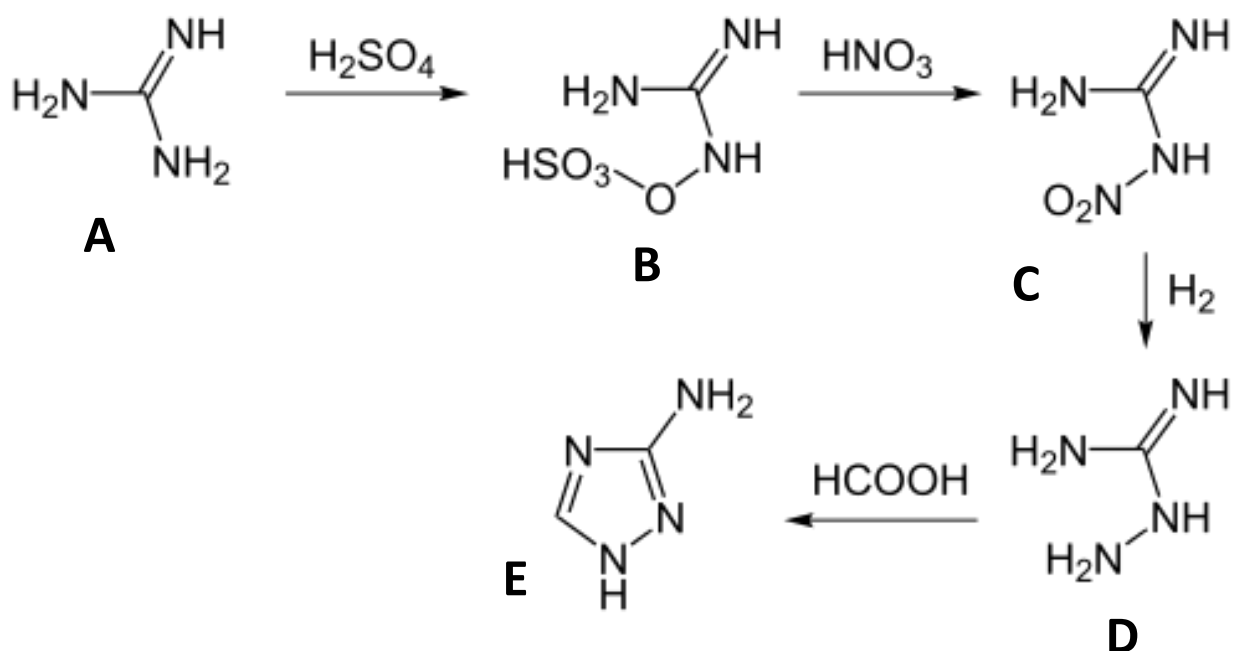
$$\omega(Fe) = \frac{56 * 0,1}{19,1} * 100\% = 29,32\%$$

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

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.

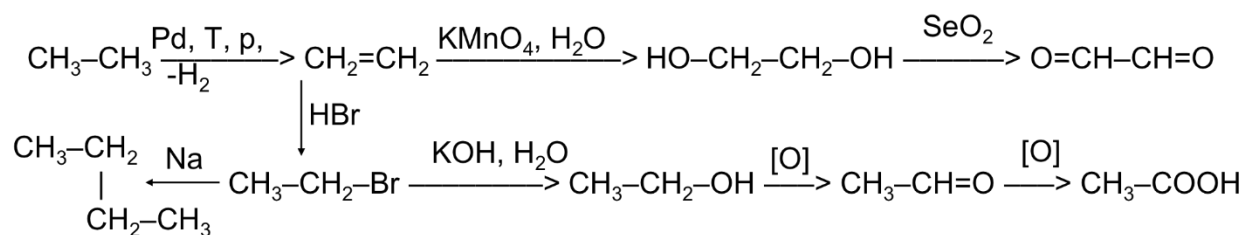


2. Гербициды (от лат. Herba — трава и caedo — убиваю) — химические вещества, применяемые для уничтожения растительности.

Система оценивания

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

**Задание 4.**



A – CH<sub>3</sub>-CH<sub>3</sub>

B – CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>

C – HO-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH

D – O=CH-CH=O

E – CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub>

F – CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-Br

G – CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH

H – CH<sub>3</sub>-CH=O

I – CH<sub>3</sub>-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.**

№ п/п	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: <math>4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}</math>;  на катоде: <math>\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}^0</math>;  суммарное уравнение: <math>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</math>.</p> <p>г) На аноде: <math>4\text{OH}^- - 4e \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}</math>;  на катоде: <math>2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2^0</math>;  суммарное уравнение: <math>2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2</math>.</p>	Всего – 4 балла
2	<p>Полупроницаемая перегородка не позволяет смешиваться продуктам электролиза на разнополярных электродах, поэтому на аноде <math>\text{OH}^-</math>-ионы будут расходоваться, а <math>\text{H}^+</math>-ионы – концентрироваться. На катоде, наоборот, <math>\text{OH}^-</math>-ионы будут концентрироваться, а <math>\text{H}^+</math>-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 <math>\text{O}_2</math> (также участник может начать расчет с <math>\text{H}_2</math> или сразу количество <math>\text{H}^+</math>):</p> $n = \frac{0,0429\text{А} \cdot 900}{96500 \frac{\text{Кл}}{\text{моль}} \cdot 4} = 0,0001 \text{ моль.}$ <p>Количество <math>\text{H}^+</math>, 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 <math>\text{OH}^-</math> – 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>	0,25 баллов
	<p>Такой же эффект может дать полоскание горла подкисленным, например, уксусом раствором перекиси водорода (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p>	0,25 баллов
	<p>б) Промывание раны также способствует уничтожению бактерий, обеззараживанию раны. Затем обработка «живой» водой нейтрализует кислую среду.</p>	0,25 баллов
	<p>Такой же эффект может дать промывание раны перекисью водорода (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p>	0,25 баллов
	<p>в) Возникновение изжоги связано с попаданием желудочного сока на слизистую пищевода. «Живая» вода имеет щелочную среду, поэтому нейтрализует кислоту желудочного сока.</p>	0,25 баллов
	<p>Такой же эффект может дать прием слабого раствора пищевой соды (участником может быть приведен другой адекватный пример).</p>	0,25 баллов
	<p><b><i>Всего</i></b></p>	<p><b>10 баллов</b></p>