

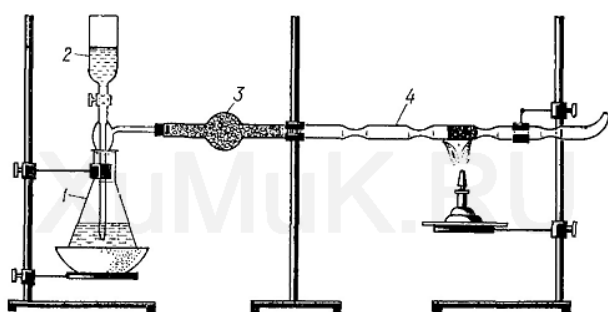
**Критерии оценивания олимпиадных заданий  
Муниципального тура ВсОШ  
по химии для 9 классов  
2023/2024 учебного года**

**Общие указания:**

1. Если в задании требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.
2. Расчет в задании может быть выполнен иначе, чем представлено в критериях оценивания, но ответ должен быть тот же.

**Задание 1 «Мышьяковое зеркало»**

*«Что такое? Да это же оно! Мышьяковое зеркало!  
Это означает... означает что-то ужасное!»  
А. Линдгрэн «Приключения Калле Блумквиста»*



**Рис. 1. Аппарат Марша**

В западных странах мышьяк (As) был известен как сильный яд. Сколько убийств при французском дворе, совершенных с его помощью, остались не раскрытыми.

Только в 1836 году английский химик-аналитик Джеймс Марш предложил для судебно-медицинской экспертизы метод качественного открытия очень малых количеств мышьяка в образце. Эту методику называют пробой Марша и выполняют с помощью аппарата Марша (см. рис. 1).

Суть метода заключается в следующем: соединение мышьяка и металлический цинк помещают в колбу (1) и затем с помощью капельной воронки (2) приливают соляную кислоту. Выделяющийся в реакции цинка с кислотой газ (водород в момент выделения) восстанавливает мышьяк до газообразного арсина ( $\text{AsH}_3$ ). Далее ядовитый бесцветный газ арсин через хлоркальциевую трубку (3) поступает в стеклянную трубку (4), где при нагревании разлагается на водород и мышьяк, оседающий в виде черно-бурого «зеркала».

**Вопросы и задания:**

1. Напишите окислительно-восстановительную реакцию с участием ортоарсенита калия ( $\text{K}_3\text{AsO}_3$ ), цинка и соляной кислоты. Составьте электронный баланс и расставьте коэффициенты в уравнении реакции.
2. Напишите уравнение реакции разложения арсина до простых веществ.
3. Для чего в аппарате Марша используют хлоркальциевую трубку, заполненную безводным хлоридом кальция?
4. Определите количество и массу мышьяка в пробе, взятой на анализ, если объем водорода, полученный при разложении арсина по реакции Марша, составил 672 мл (н.у.).

**10 баллов**

№ вопроса	Содержание правильного ответа	Баллы
1	<b>Схема реакции:</b> $\text{K}_3\text{AsO}_3 + \text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{AsH}_3 + \text{ZnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	<b>1 балл</b>
	<b>Правильно расставлены все коэффициенты в ОВР:</b> $\text{K}_3\text{AsO}_3 + 3\text{Zn} + 9\text{HCl} = \text{AsH}_3 + 3\text{ZnCl}_2 + 3\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$	<b>1 балл</b>
	<b>Правильно составлен электронный баланс:</b>	<b>2 балла</b>

	$\begin{array}{l} \text{As}^{+3} + 6e \longrightarrow \text{As}^{-3} \\ \text{Zn}^0 - 2e \longrightarrow \text{Zn}^{+2} \end{array} \quad \left  \begin{array}{l} 1 \\ 3 \end{array} \right. \quad 6$	
2	<p><b>Правильно составлено уравнение разложения арсина:</b></p> $2 \text{AsH}_3 \xrightarrow{t^{\circ}} 2\text{As} + 3\text{H}_2$	1 балл
3	<p><b>Правильно дан ответ на вопрос о назначении хлоркальциевой трубки:</b> хлоркальциевая трубка, заполненная безводным хлоридом кальция, предназначена для <i>осушивания</i> газа арсина, выходящего из колбы аппарата Марша.</p>	2 балла
4	<p><b>Рассчитано количество выделившегося водорода:</b>  <math>v(\text{H}_2) = 0,672/22,4 = 0,03</math> моль</p>	1 балл
	<p><b>Рассчитано количество мышьяка:</b>  <math>n(\text{As}) = 2/3n(\text{H}_2)</math>, тогда <math>n(\text{As}) = 0,02</math> моль</p>	1 балл
	<p><b>Рассчитана масса мышьяка:</b>  <math>m(\text{As}) = 0,02 \cdot 75 = 1,5</math> г</p>	1 балл
<b>Всего:</b>		<b>10 баллов</b>

### Задание 2 «Мысленный эксперимент»

В пяти пронумерованных пробирках находятся бесцветные растворы: нитрат калия, нитрат магния, нитрат цинка, нитрат меди(II) и нитрат серебра.

Кроме этого, есть дополнительная шестая пробирка, в которой находится смесь растворов нитратов цинка, серебра и магния.

#### Вопросы и задания:

1. Как с помощью только одного реактива установить содержимое пяти пронумерованных пробирок?
2. Напишите соответствующие химические уравнения и укажите признаки этих реакций, подтверждающих открытие веществ в пяти пронумерованных пробирках. Если образуется осадок, то обязательно укажите его цвет.
3. Для шестой пробирки предложите способ открытия катионов металлов. Опишите последовательность действий и наблюдаемые явления. В качестве реагентов могут быть использованы растворы: дигидрофосфат калия, хлорид калия, сульфид натрия, фторид аммония, ацетат натрия.

*20 баллов*

№ вопроса	Содержание правильного ответа	Баллы
1	<b>В качестве одного реактива, для установления содержимого всех пяти пробирок, предложен раствор щелочи: NaOH, KOH, LiOH и др.</b>	1 балл
2	<b>Правильно составлены уравнения химических реакций:</b>	<b>7 баллов</b>
	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1 балл
	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1 балл
	$\text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$	2 балла
	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1 балл
	$2\text{AgNO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
	<b>Правильно описаны признаки, протекающих реакций и цвет осадков:</b>	<b>7 баллов</b>
$\text{KNO}_3 + \text{NaOH} =$ - видимых изменений нет, реакция не протекает. *в качестве правильного ответа принимается перечеркнутая стрелка или перечеркнутый знак равенства ( $\neq$ ), показывающие,	1 балл	

	<i>что реакция между <math>KNO_3 + NaOH</math> невозможна</i>	
	$Mg(OH)_2\downarrow$ - осадок белого цвета	1 балл
	* $Zn(OH)_2\downarrow$ - осадок белого цвета (аморфный, студенистый), растворяющийся в избытке щелочи	2 балла (1 балл)
	*Примечание: 1) если не указано, что осадок ( $Zn(OH)_2\downarrow$ ) растворяется в избытке щелочи, тогда признак реакции оценивается в 1 балл. 2) если не указано, что осадок ( $Zn(OH)_2\downarrow$ ) растворяется в избытке щелочи, но записано уравнение его растворения в щелочи с образованием комплексной соли, то признак реакции оценивается в 2 балла.	
	$Cu(OH)_2\downarrow$ - осадок (аморфный) голубого цвета	1 балл
	$Ag_2O\downarrow$ - осадок черного (коричневого или темно-коричневого) цвета	2 балла
3	<b>Представлен правильный порядок открытия металлов в смеси:</b>	<b>5 баллов</b>
	1. К смеси в шестой пробирке добавляем по каплям раствор $KCl$ до полного выпадения белого осадка – $AgCl$ : $AgNO_3 + KCl = AgCl\downarrow + KNO_3$	1 балл (0,5 баллов)
	2. Осадок хлорида серебра отфильтровываем.	0,5 балла
	3. В оставшийся раствор добавляем по каплям раствор $NH_4F$ до полного осаждения $Mg^{2+}$ в виде бесцветных кристаллов $MgF_2$ : $Mg(NO_3)_2 + 2NH_4F = MgF_2\downarrow + 2NH_4NO_3$	1 балл (0,5 баллов)
	4. Осадок фторида магния отфильтровываем.	0,5 балла
	5. В оставшейся раствор добавляем по каплям раствор $Na_2S$ до полного выпадения белого осадка – $ZnS$ : $Zn(NO_3)_2 + Na_2S = ZnS + 2NaNO_3$	1 балл (0,5 баллов)
	За правильную полную последовательность этапов <b>1→5</b>	1 балл
Примечание: 1) обучающийся может не указывать, что реактив добавляется по каплям; 2) описание цвета осадка <b>ОБЯЗАТЕЛЬНО</b> ; для $MgF_2$ можно принять цвет осадка – белый; 3) если записаны уравнения реакций, но не указан цвет образующегося осадка, тогда <b>0,5 баллов</b> ; 4) если обучающийся описывает правильные шаги определения катионов металлов в смеси, но при этом не указывает, что образующиеся осадки нужно отфильтровывать, то весь вопрос по последовательному определению оценивается в <b>0 баллов</b> .		
<b>Всего:</b>		<b>20 баллов</b>

### Задание 3 «Неизвестный порошок»

После летних каникул лаборант обнаружил среди реактивов баночку без этикетки с белым порошком. Вещество хорошо растворимо в холодной воде, а в горячей намного хуже. Растворение порошка в разбавленных растворах соляной (реакция 1), азотной (реакция 2) и серной кислот (реакция 3) приводило к выделению газа без цвета и запаха. Полученные растворы давали белые осадки при добавлении растворов фторида (реакция 4) и фосфата (реакция 5). После прокаливания навески исходного порошка масса уменьшалась на 59,50% и образовывалось два продукта реакции (реакция 6). Полученный остаток растворим в воде (реакция 7), его раствор имеет щелочную среду.

**Вопросы и задания:**

1. Определите «неизвестный порошок» в баночке без этикетки, напишите его формулу и название.
2. Предложите способы однозначного доказательства состава порошка (обнаружение катиона и аниона).
3. Запишите уравнения *реакций 1-7*. В качестве фторида и фосфата могут быть записаны любые подходящие для данных реакций соединения.
4. Какой индикатор можно использовать для доказательства щелочной среды? Как при этом изменяется цвет раствора индикатора? (Достаточно указать один индикатор).

**20 баллов**

№ вопроса	Содержание правильного ответа	Баллы
1	<b>Определено исходное соединение, написана его формула и дано название</b>	<b>7 баллов</b>
	<b>Сделано предположение, что исходное вещество – карбонат металла.</b> <u>Обоснованием</u> к этому является: а) при растворении карбоната металла в кислотах выделяется углекислый газ – газ без цвета и запаха; б) после термического разложения исходного порошка его масса изменяется за счет выделения <u>углекислого газа</u> .	1 балл
	<b>Сделано предположение, что металлом в составе карбоната может быть щелочной металл (Li, Na, K, Rb, Cs).</b> <u>Обоснование:</u> карбонаты щелочных металлов растворимы в воде. Карбонаты других металлов или не растворимы в воде, или разлагаются при растворении в воде.	1 балл
	<b>Определен металл в составе карбоната:</b> После прокаливания навески образовалось два продукта реакции: $\text{Me}_2\text{CO}_3 = \text{Me}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Масса исходного порошка после прокаливания уменьшалась на 59,50% (0,595), что соответствует массе углекислого газа, тогда: $\omega(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2) / M(\text{Me}_2\text{CO}_3) = 0,595$ $M(\text{Me}_2\text{CO}_3) = 2x + 60 \text{ г/моль}$ $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$ $44/2x + 60 = 0,595$ $44 = 1,19x + 35,7$ $x = 7$ , что соответствует молярной массе Li (литий). <i>Примечание: расчет может быть выполнен иначе, но ответ должен быть тот же!</i>	3 балла
	<b>Записана химическая формула – Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.</b>	1 балл
	<b>Дано название Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - карбонат лития.</b>	1 балл
2	<b>Предложены способы однозначного доказательства состава порошка</b>	<b>4 балла</b>
	<b>Обнаружение Li<sup>+</sup>:</b> окраска пламени спиртовки. Соли лития окрашивают пламя в красный цвет.	2 балла
	<b>Обнаружение CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b> (достаточно указать один из способов обнаружения): а) действие сильной кислоты на раствор или сухой карбонат лития, б) исследовать свойства выделяющегося углекислого газа – гасит лучину или при пропускании через известковую/баритовую воду образуется белый осадок.	2 балла
	<b>Правильно записаны уравнения реакций:</b>	<b>7 баллов</b>

3	реакция 1: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{LiCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
	реакция 2: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{LiNO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
	реакция 3: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
	реакция 4: $\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{KF}^* = 2\text{LiF}\downarrow + \text{K}_2\text{CO}_3$ <i>*может быть записан любой растворимый фторид</i>	1 балл
	реакция 5: $3\text{Li}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}_3\text{PO}_4^* = 2\text{Li}_3\text{PO}_4\downarrow + 3\text{Na}_2\text{CO}_3$ <i>*может быть записан любой растворимый фосфат</i>	1 балл
	реакция 6: $\text{Li}_2\text{CO}_3 = \text{Li}_2\text{O} + \text{CO}_2$	1 балл
	реакция 7: $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH}$	1 балл
4	<b>Указан индикатор и изменение его цвета в щелочной среде:</b> фенолфталеин – малиновая окраска метилоранж – желтая окраска лакмус – синий	<b>2 балла</b> (если не указан цвет индикатора, то <b>1 балл</b> )
<b>Всего:</b>		<b>20 баллов</b>

#### Задание 4 «Расшифруй цепочку превращений»

- 1)  $\text{A} \longrightarrow \text{B} + \text{B}$
- 2)  $\text{Г} + \text{B} \longrightarrow \text{Д}$
- 3)  $\text{Д} + \text{NaOH} \xrightarrow{1200^\circ} \text{E} + \text{A}$
- 4)  $\text{Д} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{1200^\circ} \text{E} + \text{CO}_2$
- 5)  $\text{Д} + \text{A} + \text{NaOH}_{(\text{изб.})} \longrightarrow \text{Ж}$
- 6)  $\text{Г} + \text{HCl} \longrightarrow \text{З} + \text{B}$
- 7)  $\text{Ж} + \text{HCl}_{(\text{изб.})} \longrightarrow \text{З} + \text{A} + \text{NaCl}$
- 8)  $\text{З} + \text{A} + \text{Na}_2\text{S} \longrightarrow \text{И} + \text{H}_2\text{S} + \text{NaCl}$
- 9)  $\text{И} \xrightarrow{> 500^\circ} \text{Д} + \text{A}$

Вещество **В** – самый распространенный элемент на Земле, относящейся к группе «халькогены».

Соединение **Г** – легкий серебристо-белый металл, отличающийся стойкостью к коррозии за счет быстрого образования прочных оксидных пленок.

Соединение **Д** белое тугоплавкое вещество, нерастворимое в воде. В природе встречается в виде минерала, в зависимости от примесей, окрашенного в красные и синие цвета и широко используемого в ювелирных изделиях.

В составе соединения **З** катион с электронной конфигурацией внешнего уровня  $3s^03p^0$ .

#### Вопросы и задания:

1. Установите химические формулы веществ **А-И**.
2. Напишите уравнения реакций **1-9**, расставив все коэффициенты.
3. Назовите соединение **Е**. Какое название имеет соединение **Д** в виде минерала?
4. Какой процесс лежит в основе получения веществ **Б** и **В** в уравнении 1?

25 баллов

№ вопроса	Содержание правильного ответа	Баллы
1	<b>Установлены химические формулы соединений А-И:</b> <b>А</b> – $\text{H}_2\text{O}$ ; <b>Б</b> – $\text{H}_2$ ; <b>В</b> – $\text{O}_2$ ; <b>Г</b> – $\text{Al}$ ; <b>Д</b> – $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; <b>Е</b> – $\text{NaAlO}_2$ ; <b>Ж</b> – $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ или $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ; <b>З</b> – $\text{AlCl}_3$ ; <b>И</b> – $\text{Al}(\text{OH})_3$ .	<b>4,5 балла</b> (0,5 баллов за 1 формулу)
2	<b>Правильно записаны уравнения реакций</b>	<b>18 баллов</b>
	1) $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$	2 балла
	2) $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$	2 балла
	3) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
	4) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$	2 балла
	5) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ или	2 балла

	$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$	
	6) $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$	2 балла
	7) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl}_{(\text{изб})} = \text{AlCl}_3 + \text{NaCl} + 4\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 6\text{HCl}_{(\text{изб})} = \text{AlCl}_3 + 3\text{NaCl} + 6\text{H}_2\text{O}$	2 балла
	8) $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S} + 6\text{NaCl}$	2 балла
	9) $2\text{Al}(\text{OH})_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	2 балла
3	<b>Названы соединения Д и Е</b>	<b>2 балла</b>
	Е – алюминат натрия; Д – корунд, в ювелирных изделиях рубин или сапфир	1 балл 1 балл
4	<b>Назван процесс получения кислорода и водорода в уравнении 1</b> – электролиз.	<b>0,5 баллов</b>
<b>Всего:</b>		<b>25 баллов</b>

### Задание 5 «Осадок, который меняет цвет»

При растворении 69,5 г железного купороса ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) в воде был получен раствор с массовой долей соли 9,5%. В этот раствор внесли смесь калия и оксида калия, содержащую 90,6% оксида. Добавленная смесь полностью растворилась, при этом выделилось 560 мл (н.у.) газа и образовался осадок. Полученный раствор с осадком прокипятили, в результате чего произошло изменение цвета осадка.

#### Вопросы и задания:

1. Запишите уравнения всех протекающих реакций, расставив коэффициенты.
2. Приведите все необходимые вычисления с указанием единиц измерения искомых величин.
3. Найдите массовые доли веществ в растворе после добавления смеси калия и оксида калия (до кипячения).
4. Объясните изменение цвета осадка при кипячении раствора, написав соответствующее уравнение реакции. Укажите цвет осадка после кипячения раствора?

*25 баллов*

№ вопроса	Содержание правильного ответа	Баллы
1	<b>Правильно записаны уравнения реакций</b>	<b>3 балла</b>
	$\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH}$ (реакция 1)	1 балл
	$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2$ (реакция 2)	1 балл
	$\text{FeSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$ (реакция 3)	1 балл
2	<b>Приведены все необходимые вычисления</b>	<b>10 баллов</b>
	Рассчитано количество соли ( $\text{FeSO}_4$ ) в исходном растворе: $n(\text{FeSO}_4) = n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 69,5 / 278 = 0,25$ моль	1 балл
	Рассчитана масса соли ( $\text{FeSO}_4$ ) в исходном растворе: $m(\text{FeSO}_4) = 0,25 \cdot 152 = 38$ г	1 балл
	Рассчитана масса исходного раствора: $m(\text{FeSO}_4)_{\text{раствор}} = 38 / 0,095 = 400$ г	1 балл
	Рассчитано количество выделившегося водорода в <b>реакции 2</b> : $n(\text{H}_2) = 0,56 / 22,4 = 0,025$ моль	1 балл
	Рассчитано количество калия в <b>реакции 2</b> : $n(\text{K}) = 2n(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,025 = 0,05$ моль	1 балл
	Рассчитана масса калия, вступившего в <b>реакцию 2</b> : $m(\text{K}) = 0,05 \cdot 39 = 1,95$ г	1 балл
	Рассчитана масса оксида калия в исходной смеси: $m(\text{K}) = 1,95$ г – 9,4% $m(\text{K}_2\text{O}) = X$ г – 90,6%	1 балл

	$m(\text{K}_2\text{O}) = 1,95 \cdot 90,6 / 9,4 = 18,8 \text{ г}$	
	Рассчитано количество оксида калия в <i>реакции 1</i> : $n(\text{K}_2\text{O}) = 18,8 / 94 = 0,2 \text{ моль}$	1 балл
	Рассчитано общее количество гидроксида калия, образующегося в <i>реакциях 1 и 2</i> : $n(\text{KOH}) = 2n(\text{K}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = n(\text{K}) = 0,05 \text{ моль}$ $n(\text{KOH})_{\text{общее}} = 0,45 \text{ моль}$	1 балл
	Сделан вывод, что в <i>реакции 3</i> в избытке остается $\text{FeSO}_4$ : Если $n(\text{FeSO}_4) = 0,25 \text{ моль}$ , тогда необходимо $n(\text{KOH}) = 0,5 \text{ моль}$ . В растворе образовалось $0,45 \text{ моль KOH}$ , тогда такое количество прореагирует с $0,225 \text{ моль FeSO}_4$ , и еще $n(\text{FeSO}_4) = 0,025 \text{ моль}$ останется.	1 балл
3	<b>Вычислены массовые доли <math>\text{FeSO}_4</math> и <math>\text{K}_2\text{SO}_4</math> в конечном растворе</b>	<b>9 баллов</b>
	Рассчитана масса оставшегося в растворе $\text{FeSO}_4$ : $m(\text{FeSO}_4)_{\text{ост}} = 0,025 \cdot 152 = 3,8 \text{ г}$	1 балл
	Рассчитано количество образовавшегося в растворе $\text{K}_2\text{SO}_4$ : $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,5n(\text{KOH})_{\text{общее}} = 0,45 \cdot 0,5 = 0,225 \text{ моль}$	1 балл
	Рассчитана масса $\text{K}_2\text{SO}_4$ в конечном растворе: $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,225 \cdot 174 = 39,15 \text{ г}$	1 балл
	Рассчитана масса выделившегося водорода в <i>реакции 2</i> : $m(\text{H}_2) = 0,025 \cdot 2 = 0,05 \text{ г}$	1 балл
	Рассчитано количество выпавшего в осадок $\text{Fe}(\text{OH})_2$ : $n(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 0,5n(\text{KOH})_{\text{общее}} = 0,45 \cdot 0,5 = 0,225 \text{ моль}$	1 балл
	Рассчитана масса выпавшего в осадок $\text{Fe}(\text{OH})_2$ : $m(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 0,225 \cdot 90 = 20,25 \text{ г}$	1 балл
	Рассчитана масса конечного раствора: $m(\text{р-ра})_{\text{конечного}} = m(\text{FeSO}_4)_{\text{р-р исх.}} + m(\text{K}+\text{K}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) - m(\text{Fe}(\text{OH})_2)$ $= 400 + 20,75 - 0,05 - 20,25 = 400,45 \text{ г}$	1 балл
	Рассчитана массовая доля $\text{FeSO}_4$ : $\omega(\text{FeSO}_4) = (3,8 \cdot 100) / 400,45 = 0,95\%$	1 балл
	Рассчитана массовая доля $\text{K}_2\text{SO}_4$ : $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = (39,15 \cdot 100) / 400,45 = 9,78\%$	1 балл
4	<b>Дано объяснение изменения цвета осадка при кипячении</b>	<b>3 балла</b>
	1) Гидроксид железа(II) легко окисляется до гидроксида железа(III) в присутствии кислорода воздуха: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 2) Или до метагидроксида железа: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 4\text{FeO}(\text{OH})$ <i>*возможно написание одного из уравнений</i>	2 балла
	1) Если продуктом окисления указан $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , то цвет осадка – бурый или красно-коричневый. 2) Если продуктом окисления указан $\text{FeO}(\text{OH})$ , то цвет осадка – светло-коричневый, тёмно-оранжевый или жёлтый.	1 балл
<b>Всего:</b>		<b>25 баллов</b>

Примечание: расчет может быть выполнен иначе, но ответ должен быть тот же!