

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2018–2019 учебный год
7-8 класс

ЗАДАНИЯ

Инструкция по выполнению заданий

Продолжительность 4 часа. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

Желаем удачи

Задача 1. Растворение. Свойства растворов электролитов (15 баллов)

Кроме массовой доли для выражения состава растворов часто используются такие величины, как молярная концентрация, обозначаемая буквой «С» (отношение количества растворенного вещества к объему раствора, выражается обычно в моль/л), мольная доля, обозначаемая буквой «η» (отношение количества вещества данного компонента раствора к сумме количеств вещества всех компонентов, включая растворитель).

Вопросы:

- 1) в каких единицах выражается мольная доля?
- 2) выведите формулу для пересчета массовой доли вещества в молярную концентрацию, если известны молярная масса вещества и плотность раствора.
- 3) Рассчитайте массовую долю, молярную концентрацию, мольную долю серной кислоты в растворе, полученном при растворении 650 мл 98% серной кислоты (плотность 1,84 г/мл) в 1 л воды. Плотность полученного раствора равна 1,40 г/мл.

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1	1) Массовая доля растворённого вещества ω_B - это безразмерная величина, равная отношению массы растворённого вещества к общей массе раствора m Массовую долю растворённого вещества ω_B обычно выражают в долях единицы или в процентах.	3 балла
2	2) $C = \frac{m_B \rho}{M m_p}$	5 баллов

	Где $m_{в}$ – масса растворенного вещества, $m_{р}$ – масса раствора, ρ – плотность раствора, M – молярная масса раствора	
3	<p>3)</p> $\omega = \frac{650 \cdot 1,84 \cdot 0,98}{1172,08 + 1000} 100\%$ $\omega = \frac{1172,08}{2172,08} 100\% = 53,96\%$ $C = \frac{\frac{1172,08}{98}}{2172,08 \cdot 1,40} 1000$ $C = \frac{11,96}{1551,49} 1000 = 7,71 \text{ моль/л}$ $\eta = \frac{11,96}{(11,96 + 55,6)} 100\% = 17,70\%$	<p>7 баллов</p> <p>1 балла</p> <p>3 балла</p> <p>3 балла</p>

Задание 2. Химический элемент (12 баллов)

Укажите предложения, в которых говорится о химических элементах.

- 1) Вопросы:
- 2) молочная фляга состоит из алюминия;
- 3) в состав соды входит углерод;
- 4) содержание азота в воздухе составляет 78%;
- 5) порошок серы применим для борьбы с вредителями в сельском хозяйстве;
- 6) молекула метана содержит четыре атома водорода;
- 7) азот не поддерживает дыхание и горение;
- 8) проволока изготовлена из меди;
- 9) азот входит в состав белков.

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1	<ul style="list-style-type: none"> • в состав соды входит углерод; • содержание азота в воздухе составляет 78%; • молекула метана содержит четыре атома водорода; • азот входит в состав белков. 	По 3 балла за правильный ответ

Задание 3. Количество вещества, Молярная масса, Молярный объём. Химические свойства и применение водорода (12 баллов)

Две одинаковые колбы наполнены газом при нормальных условиях. В первой колбе находится 5,6 л кислорода, во второй – 89,6 л водорода. Обе колбы поставили на весы.

Вопросы:

Что будет с равновесием весов? Ответ подтвердите расчетами.

Где применяется водород, приведите примеры.

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1.	Равновесие весов останется неизменным, массы веществ в колбах одинаковы	2 балла
	$n = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$	1 балл
	$m = 0,25 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 8 \text{ г}$	1 балл
	$n = \frac{89,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 4 \text{ моль}$	1 балл
	$m = 4 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 8 \text{ г}$	1 балл
	Итого	6 баллов
2.	<ul style="list-style-type: none"> • для получения металлов, сварке и резке металлов; • в пищевой промышленности (получение маргарина); • в качестве топлива двигателей внутреннего сгорания; • Для синтеза различных веществ. 	По 2 балла за 1 применение, но не более трех применений.
	Итого	6 баллов

Задание 4. Атомы химических элементов (16 баллов)

Изотопы – атомы одного химического элемента, имеющие одинаковый заряд ядра (равное число протонов), но отличающиеся по массе (из равного количества нейтронов).

Вопросы:

- 1) Рассчитайте среднюю относительную массу химического элемента, если известно, что молярная доля одного его изотопа средней относительной массой 35 составляет 75%, молярная доля одного его изотопа средней относительной массой 37 составляет 25%?
- 2) Определите какой это химический элемент?
- 3) Как его получают?

4) Где применяется определенный элемент, приведите примеры.

5) Как хранится данный элемент и транспортируется?

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1.	$A_r = \frac{35 \cdot 75\% + 37 \cdot 25\%}{100\%} = 35,5$	2 балла
2	Этот элемент – хлор	2 балла
3	Получают хлор при электролизе водных растворов NaCl (реже других хлоридов щелочных металлов) и использовании стального катода и диафрагмы (диафрагменный метод), ионообменной мембраны или ртутного катода (ртутный метод). Небольшое количество хлора получают попутно при производстве магния, кальция, натрия и лития электролизом расплавленных хлоридов.	3 балла
4	<ul style="list-style-type: none"> • Применяется хлор при производстве хлорорганические соединений (винилхлорида, дихлорэтана, хлорбензола и др.), неорганических хлоридов, для получения отбеливателей и дезинфицирующих средств, для очистки воды. • Хлор используется также для хлорирования полиметаллических руд с целью извлечения титана, ниобия, циркония и др. • Основные количества хлора перерабатываются на месте его производства в хлорсодержащие соединения. • Примерное потребление хлора: на производство хлорсодержащих органических соединений около 70%; неорганических соединений, содержащих хлор, 10-20%; отбелку целлюлозы и тканей 5-15%; на санитарные нужды и хлорирование воды 2-6% от общей выработки 	По 2 балла за 1 применение, но не более трех применений. Итого 6 баллов
5	<ul style="list-style-type: none"> • Хранят и перевозят хлор в жидком виде в баллонах, бочках, железнодорожных цистернах или в специально оборудованных судах. 	3 балла

Задание 5. Чистые вещества и смеси. Массовая и объёмная доли компонентов смеси (раствора) (10 баллов)

Вопросы:

Что называется, чистыми веществами? Чем отличается от чистых веществ практически чистые вещества? Выберите одно или несколько практически чистых веществ:

1. Газированная вода
2. Профильтрованная речная вода
3. Морская вода
4. Дистиллированная вода

Что значить проба 999 поставленная на веществе?

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1.	Чистыми веществами называются вещества, которые состоят из частиц одинакового вида	3 балла
2	Практически чистым (чистым) называют вещество, в котором содержание примесей столь ничтожно, что эти примеси существенным образом не влияют на его свойства.	2 балла
3	Дистиллированная вода	2 балла
4	Доля чистого вещества в смеси в метрической системе проб. Например, эта характеристика означает, что доля чистого золота составляет 99,9%. В банках золото хранится в слитках, массовая доля благородного металла в которых составляет 99,9 %; в технике для изготовления электронных приборов и микросхем используется кремний, чистота которого составляет 99,999 %.	3 балла

Задание 6. Закон сохранения материи (15 балла)

5 июля 1748 г М.В.Ломоносов впервые сформулировал закон сохранения материи. В письме к Л.Эйлеру он писал: «Все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимается у чего-то другого. Так сколько материи прибавляется к какому-либо телу, столько же теряется у другого...» (Ломоносов М.В. Полн. собр. соч. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1950 – 1959, т.2, с.183).

Вопросы:

- 1) Какую максимальную массу оксида меди (II) можно получить при нагревании 6,4 г меди?
- 2) Юный химик нагрел медные опилки, массой 6,4 г в стальном тигле в пламени спиртовки. Через некоторое время нагревание было прекращено. Масса тигля увеличилась на 1,2 г.

Соответствуют ли результаты опыта закону сохранения массы в химической реакции?

Найдите массы веществ, в полученной смеси.

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1	$m_1M_2=m_2M_1$	2 балла
		2 балла

	$m_2 = \frac{m_1 M_2}{M_1} = \frac{6,4 \cdot 79}{63} = 8$ Ответ - 8 г	1 балл
2	Соответствуют	2 балла
3	$n_{\text{кислорода}} = \frac{m}{M} = \frac{1,2}{32} = 0,0375$, следовательно $n_{\text{оксида меди (II)}} = 0,075$ $m_{\text{оксида меди (II)}} = nM = 0,075 \cdot 79 = 5,9\text{ г}$ $m_{\text{меди}} = nM = 0,075 \cdot 79 = 5,9\text{ г}$ $7,6 - 5,9 = 1,7\text{ г}$ 1,7 г меди 5,9 г оксида меди (II)	3,5 балла 3,5 балла

Задание 7. Соединения химических элементов (10 балла)

Французский химик К.Л. Бертолле, изучая действие хлора на гидроксид калия в водном растворе, получил соль, названную впоследствии его именем.

Вопросы:

Установите формулу соли, полученной Бертолле, если массовая доля калия 31,8%, хлора – 29,0%, кислорода – 39,2%.

Составьте уравнение реакции получения этой соли, если известно, что в этой реакции также образуется также хлорид калия и вода.

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1	$n(\text{O}) = 39,2/16 = 2,45$ моль $n(\text{Cl}) = 29,0/35,5 = 0,82$ моль $n(\text{K}) = 31,8/39 = 0,82$ моль $n(\text{K}):n(\text{O}):n(\text{Cl}) = 0,82:2,45:0,82 = 1:3:1$ KClO_3	1 балл 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл
2	$3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	5 баллов, при отсутствии коэффициентов в уравнении зачитывается только 2 балла

Задание 8. Соединения химических элементов (10 балла)

Кислород (O_2) можно превратить в озон (O_3) в приборе, называемом озонатором. Однако с помощью озонатора в озон можно превратить не весь кислород, только его часть. В озонаторе реакция синтеза озона из кислорода проходит с выходом 7,5 %.

Вопросы:

1) Чему будет равна объёмная доля озона в озонированном воздухе после пропускания воздуха через озонатор?

2) Где применяется озон? Приведите примеры

Система оценивания

№	Элементы решения	баллы
1	$3\text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{O}_3$	1 балл
	1. $V(\text{O}_2) = \varphi(\text{O}_2) \cdot V_m = 0,2095 \cdot 22,4 = 4,69 \text{ л.}$	1 балл
	2. 1 моля воздуха: $n(\text{O}_3)_{\text{ТЕОР}} = 2/3n(\text{O}_2) = 2V(\text{O}_2)/3V_m =$ $2 \cdot 4,69/3 \cdot 22,4 = 0,14 \text{ моль.}$	1 балл
	3. $n(\text{O}_3)_{\text{ПР}} = \eta \cdot n_{\text{ТЕОР}} = 0,075 \cdot 0,14 = 0,01 \text{ моль.}$	1 балл
	4. $n(\text{O}_2)_{\text{ОЗ}} = 1,5n(\text{O}_3)_{\text{ПР}} = 1,5 \cdot 0,01 = 0,015 \text{ моль.}$	1 балл
	5. $V_{\text{озонированного воздуха}} = V_m - V(\text{O}_2)_{\text{ОЗ}} + V(\text{O}_3)_{\text{ПР}} = 22,4 -$ $22,4 \cdot 0,015 + 22,4 \cdot 0,01 = 22,288 \text{ л.}$	1 балл
	6. $\varphi(\text{O}_3) = V_{\text{O}_3} / V_{\text{O}_3, \text{В}} \cdot 100 \% = 0,224/22,288 \cdot 100 \% = 1 \%$.	1 балла
2	<ul style="list-style-type: none"> • Озон – очень сильный окислитель. • Его используют для обеззараживания питьевой воды и отбеливания тканей. • В медицина, озонотерапия. 	3 балла

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	Итого
Максимальное кол-во баллов	15	12	12	16	10	15	10	10	100