

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2022–2023 учебный год
9 класс

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Время выполнения заданий - **120** минут
Максимальное количество баллов - **100**

Задача 1. Растворы. Массовая доля (26 баллов)

Джозеф Пристли изобрел газированную воду случайно в 1767 году, когда открыл метод наполнения воды углекислым газом. Технологию приготовления и что такое газированная вода – все химики хорошо знают. Широко распространены механический и химический способы приготовления газированной воды.

Для чего газировать воду?

Что Вы понимаете под природной и искусственной газированной водой?

Какая газировка вредная, какая полезная? Какие вредные вещества могут содержаться в газировке?

В чем сущность механического и химического способа получения газированной воды?

Определите массовую долю углекислого газа в газированной воде, если давление в 1,5 л бутылке с напитком при 25°C составляет 2 атм., а коэффициент растворимости диоксида углерода при данной температуре равен 0,759 л на 1 л воды. Плотность газированной воды в бутылке примите равной 1 г/мл.

Обоснуйте Ваше решение.

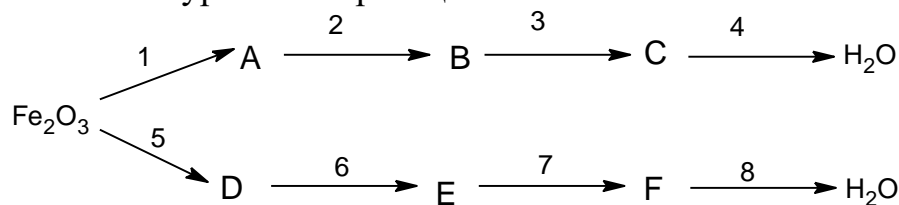
Система оценивания

№	Элементы решения	Баллы
1.	Углекислый газ придает воде неповторимый и освежающий вкус, сохраняет полезные свойства напитка и защищает его от проникновения некоторых бактерий.	1 балл
2	Газированная вода бывает природной, искусственной. Природную воду добывают из источников. Искусственную воду получают из обычной питьевой, добавляя углекислый газ.	1 балл
3	Вредная газировка - напиток, содержащий большое количество сахара, ортофосфорной кислоты, красителей, аспартама (Е 951) и других веществ – (2 балла) Сочетанное действие кислоты и сахара оказывает деминерализующее действие, разрушают эмаль зубов (2	6 баллов

	балла). Аспартам (Е 951) – заменитель сахара (2 балла)	
4	Механический способ – жидкость газифицируют в сифонах под высоким давлением, обогащая ее газом от 5 до 10 г/л; Химический способ – добавляют кислоту и пищевую соду или используют метод брожения (сидр).	2 балла
5	При 25° С и давлении 1 атм. в 1,5 л воды может раствориться: 0,759 л · 1,5 = 1,1385 л углекислого газа. расчет- 2 балла рассуждения – 2 балла	4 балла
6	При 25° С и давлении 2 атм в 1,5 л воды может раствориться: 0,759 л · 2 · 1,5 = 2,277 л углекислого газа расчет- 2 балла рассуждения – 2 балла	4 балла
7	2,277 л диоксида углерода составляют: $2,277 \text{ л} / 22,4 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} = 0,102 \text{ моль}$, что составляет: $0,102 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} = 4,473 \text{ г}$ расчет- 2 балла рассуждения – 2 балла	4 балла
8	Массовая доля диоксида углерода в 1,5 л водного раствора составит: $4,473 \text{ г} / 1500 \text{ г} = 0,003$ или 0,3 %. расчет- 2 балла рассуждения – 2 балла	4 балла
	Всего	26 баллов

Задача 2. Генетическая взаимосвязь классов минеральных веществ (16 баллов)

Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой:



Известно, что реакция 1 – замещения; 2 – соединения; 3, 5, 6, 7 – обмена; 4, 8 – разложения.

Система оценивания

Элементы решения (по 2 балла с учетом расстановки коэффициентов)	Баллы
(1) $2Fe_2O_3 + 3H_2 = 4Fe + 3H_2O$	2 балла
(2) $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$	2 балла
(3) $FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3 + 3NaCl$	2 балла
(4) $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 3H_2O$	2 балла
(5) $Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$	2 балла
(6) $Fe_2(SO_4)_3 + 2NaOH = 2FeOHSO_4 + Na_2SO_4$	2 балла
(7) $FeOHSO_4 + 2NaOH = Fe(OH)_3 + Na_2SO_4$	2 балла
(8) $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 3H_2O$	2 балла
ИТОГО	16 баллов

Задание 3. Кристаллогидраты (18 баллов)

Кристаллогидраты - это удивительный мир особых химических соединений, которые рассматриваются как объекты науки химии. Существование водных растворов гидратов высказано и обосновано Д.И. Менделеевым еще 1865 году, когда ученый изучал взаимодействие спирта с водой. Кристаллогидраты — вещества, включающие в себя обособленные частицы H_2O , в которых атомы кислорода связаны с двумя атомами водорода ковалентными связями, а частицы H_2O в целом связаны с другими атомами либо химическими, либо межмолекулярными связями. Количество кристаллизационной воды, входящей в состав кристаллогидратов может быть различным. Проведите расчет.

При взаимодействии 13,9 г кристаллогидрата сульфата железа (II) с избытком раствора гидроксида натрия в осадок выпало 4,5 г осадка. Определите формулу кристаллогидрата сульфата железа(II).

Система оценивания

Элементы решения	Баллы
$FeSO_4 + 2 NaOH \rightarrow Fe(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$	2 балла
Расчет количества вещества $4,5 / 90 = 0,05$ моль	2 балла
Мольное соотношение $\nu (FeSO_4) : \nu (Fe(OH)_2) = 1:1$	2 балла
$\nu (FeSO_4) = 0,05$ моль, $m (FeSO_4) = 0,05 \times 152 = 7,6$ г	2 балла
$m (H_2O) = 13,9 - 7,6 = 6,3$ г, $\nu (H_2O) = 6,3 / 18 = 0,35$ моль	4 балла
Соотношение $0,05 : 0,35 = 1 : 7$	4 балла

Формула кристаллогидрата $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	2 балла
Всего	18 баллов

Задание 4. Газовые смеси. Стехиометрия (16 баллов)

Этот закон в виде гипотезы был сформулирован в начале 19 века итальянским ученым. Гипотеза была подтверждена многочисленными экспериментальными исследованиями. Проверка гипотезы подтвердила важные закономерности. Так научная гипотеза перешла в статус важного химического закона. Закон становится через 50 лет, после съезда химиков в Карлсруэ количественной основой современной химии - стехиометрии. Закон точно выполняется для идеального газа, а для реальных газов он является тем более точным, чем газ более разреженный. Какова формулировка закона и год открытия? Кто автор закона? Выскажите ваше мнение о науке стехиометрии. Докажите тезис. Одинаково ли число молекул при одинаковых условиях содержится в смесях 1,1 г CO_2 с 2,4 г O_3 и 1,32 г CO_2 с 2,16 г O_3 ?

Проведите расчет.

Система оценивания

Элементы решения	Баллы
Расчет количества каждого вещества (по 1 баллу) $n(\text{CO}_2) = \frac{1,1}{44} = 0,025$ моль ; $n(\text{O}_3) = \frac{2,4}{48} = 0,05$ моль; $n'(\text{CO}_2) = \frac{1,32}{44} = 0,03$ моль; $n'(\text{O}_3) = \frac{2,16}{48} = 0,045$ моль	4 балла
Расчет общего количества вещества в смесях (по 2 балла за каждую смесь) $n(\text{CO}_2 + \text{O}_3) = 0,025 + 0,05 = 0,075$ моль; $n'(\text{CO}_2 + \text{O}_3) = 0,03 + 0,045 = 0,075$ моль	4 балла
Вывод о равенстве числа молекул	2 балла
Расчет числа молекул Количество молей одинаково, поэтому число молекул тоже одинаково и равно: $0,075 * 6,02 * 10^{23} = 4,515 * 10^{22}$ молекул	2 балла
Формулировка закона. В равных объемах различных газов, взятых при одинаковых температурах и давлениях, содержится одно и то же количество молекул - (2 балла). Амедео Авогадро, профессор физики в Турине (Италия), 1811 год (1балл). Стехиометрия – это раздел химии, который изучает количественные соотношения между веществами, вступившими в реакцию и образовавшимися в ходе нее. Это основа для материальных и энергетических расчетов на химических производствах (расчет сырья, потерь, составления баланса) - (2	4 балла

балла).		
	Всего	16 баллов

Задание 5. Оксиды. Пероксиды (15 баллов)

Перекись водорода находит широкое применение: для отбеливания тканей, шерсти, шёлка, древесной и вискозной массы, соломы; для получения кислорода; поглощения угарного и углекислого газа; используется в регенерационных установках и изолирующих противогазах. Пероксид натрия является сильным окислителем. С восстановителями, такими, как сера, порошок алюминия реагирует активно с возможным образованием пламени.

Если пероксид натрия нагреть с порошком алюминия, а продукты растворить в воде. Затем в полученный раствор добавить концентрированный раствор хлорида алюминия, то какие возможные химические реакции могут протекать.

Составьте уравнения возможных химических реакций с указанием названия основных исходных веществ и продуктов реакции. Назвать к какому классу они относятся.

Система оценивания

Элементы решения	Баллы
Поглощение угарного газа и углекислого газа $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ (1балл)	2 балла
$2 \text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ (1балл)	
$3 \text{Na}_2\text{O}_2 + 2 \text{Al} \rightarrow 2 \text{NaAlO}_2 + 2 \text{Na}_2\text{O}$ (1балл)	1 балл
$\text{NaAlO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3$ (1балл)	1 балл
$\text{NaAlO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (1балл)	1 балл
$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH}$ (1балл)	1 балл
$\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (1балл)	1 балл
$3 \text{NaOH}(\text{изб}) + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ (1балл)	1 балл
$3 \text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaCl}$ (1балл)	1 балл
$3 \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{AlCl}_3 \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3 + 3 \text{NaCl}$ (1балл)	1 балл
Na_2O_2 , - пероксид натрия – перекись (1балл) Na_2CO_3 - карбонат натрия – средняя соль (1балл) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ – тетрагидроксиалюминат (III) натрия – комплексная соль- (1балл) $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ - гексагидроксиалюминат (III) натрия – комплексная соль- (1балл) NaAlO_2 - метаалюминат натрия - средняя соль (1балл)	5 баллов
Всего	15 баллов

Задание 6. Простые и сложные вещества (9 баллов)

Желтое простое вещество А взаимодействует с газом Б с образованием бесцветного газа В с запахом тухлых яиц. Газ В ввели во взаимодействие с газом Г – продуктом окисления вещества А кислородом. Получили простое вещество А и оксид самого легкого элемента Д. Простое вещество А может быть получено и сжиганием газа В в недостатке кислорода, и разложением газа В при высокой температуре.

Напишите пять уравнений химических уравнений, описывающих данные превращения, и назовите вещества А, Б, В, Г, Д.

Система оценивания

Элементы решения	Баллы
$S + H_2 = H_2S$ (0,5 баллов)	0,5 баллов
$S + O_2 = SO_2$ (0,5 баллов)	0,5 баллов
$2H_2S + SO_2 = 3S + 2H_2O$ (1 балл)	1 балл
$2H_2S + O_2 = 2S + 2H_2O$	1 балл
$H_2S(t^\circ) = S + H_2$	1 балл
(А – сера, Б – водород, В - сероводород) (3 балла) (Г – сернистый газ) (1 балл) (Д - вода)(1 балл)	5 баллов
Всего	9 баллов

Задание	1	2	3	4	5	6	Итого
Максимальное кол-во баллов	26	16	18	16	15	9	100