

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
по химии
2024 -2025 учебный год
8 класс
Максимальный балл – 100 баллов**

Задание 8.1 (максимум 20 баллов)

1. Укажите номер ряда, в котором говорится о процессе, который невозможен:

- 1) соединение одного простого и одного сложного веществ с образованием одного сложного вещества
- 2) разложение одного сложного вещества на два простых вещества
- 3) разложение одного сложного вещества на два сложных вещества
- 4) соединение двух сложных веществ с образованием одного простого вещества

Ответ: _____.

2. Смесь, состоящая из 2 г H_2 и 16 г O_2 имеет объём _____. (Запишите ответ с точностью до десятых).

Ответ: _____ л.

3. Массовая доля кислорода в веществе, формула которого $ЭO_2$, равна 0,727. Элемент (Э) находится в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева под № _____.

Ответ: _____.

4. Какую массу сульфата меди (II) можно получить из 650 г медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$? (Запишите ответ с точностью до целых).

Ответ: _____ г.

5. Рассчитайте число молекул в порции пиррофосфорной кислоты $H_2P_2O_7$, в которой сумма всех атомов равна 495. (Запишите ответ с точностью до целых).

Ответ: _____.

6. Один из простых способов приготовления варенья заключается в смешивании килограмма ягод и килограмма сахара и варки до тех пор, пока не испарится 150 г воды. Рассчитайте массовую долю сахара в полученном варенье. (Запишите ответ с точностью до целых).

Ответ: _____ %.

7. Масса железной проволоки длиной 1 м составляет 5,6 г. Какой длины проволоку нужно взять, чтобы в ней содержался 0,5 моль железа? (Запишите ответ с точностью до целых).

Ответ: _____ м.

8. Укажите номер, который указывает формулу вещества, при растворении которого в воде, раствор окрашивает фенолфталеин в малиновый цвет, является

- 1) HCl 2) NaNO₃ 3) CO₂ 4) KOH

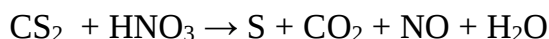
Ответ: _____.

9. Три колбы равной массы и объёмом 1 л полностью заполнили газами: первую – водородом, вторую – аммиаком, третью - углекислым газом. В какой из колб содержится большее число молекул? Укажите номер правильного ответа:

- 1) в первой колбе
2) во второй колбе
3) в третьей колбе
4) в каждой из колб – одинаковое число молекул

Ответ: _____.

10. Сумма коэффициентов в уравнении реакции взаимодействия сероуглерода с азотной кислотой



равна:

Ответ: _____.

Критерии оценивания

За каждый правильный ответ ставится по 2 балла

вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ответ	4	33,6	6	416	45	54	5	4	4	22

Задание 8-2

Навески сульфата железа(II) и хлорида железа(II) растворили в 500 г воды. Массовая доля ионов железа в полученном растворе равна 12,3%. Известно, что масса сульфата железа(II) в 2 раза больше, чем масса хлорида железа(II).

Вопросы.

1. Напишите формулы солей и определите их молярные массы.
2. Определить массы навесок и массовые доли каждой из солей в полученном растворе.
3. Какие ионы присутствуют в данном растворе? Напишите их формулы и названия. Какими реакциями можно определить наличие данных ионов? Написать молекулярные и ионные уравнения необходимых реакций.
4. Если к данному раствору прибавить щелочь, то выпадет осадок, который через какое-то время поменяет цвет. Почему это происходит? Напишите соответствующее уравнение реакции.

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
-------------------------------	------

$M(\text{FeCl}_2) = 127 \text{ г/моль}$ $M(\text{FeSO}_4) = 152 \text{ г/моль}$	1 балл
Пусть $n(\text{FeCl}_2) = x$, тогда $m(\text{FeCl}_2) = 127x$, $m(\text{Fe}) = 56x$ $n(\text{FeSO}_4) = y$, тогда $m(\text{FeSO}_4) = 152y$, $m(\text{Fe}) = 56y$ Так как, $m(\text{FeSO}_4)$ в 2 раза больше $m(\text{FeCl}_2)$, составляем выражение: $152y = 2 \cdot 127x$, $y = 1,67x$. Тогда $m(\text{Fe}) = 56x + 56 \cdot 1,67x = 149,52x$ $m_{\text{р-ра}} = 500 + 127x + 2 \cdot 127x = 500 + 381x$ $149,52x = 0,123 \cdot (381x + 500)$ $x = 0,6$ $n(\text{FeCl}_2) = x = 0,6 \text{ моль}$, $m(\text{FeCl}_2) = 76,2 \text{ г}$ $n(\text{FeSO}_4) = y = 1,67x = 1 \text{ моль}$, $m(\text{FeSO}_4) = 152,3 \text{ г}$	6 баллов
$w(\text{FeCl}_2) = 76,2 / (76,2 + 152,3 + 500) = 0,105 (10,5\%)$ $w(\text{FeSO}_4) = 152,3 / (76,2 + 152,3 + 500) = 0,209 (20,9\%)$	1 балл
В растворе присутствуют: катион железа (Fe^{2+}), хлорид-анион (Cl^-), сульфат-анион (SO_4^{2-}).	3 балла
$\text{FeCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$ $\text{FeSO}_4 + 2\text{KOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$ $\text{FeCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}\downarrow$ $\text{FeSO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{BaSO}_4\downarrow$	4 балла
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$	3 балла
В водном растворе при стоянии на воздухе $\text{Fe}(\text{OH})_2$ окисляется до $\text{Fe}(\text{OH})_3$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$	2 балла
ИТОГО	20 баллов

Задание 8-3

На дне мирового океана находятся огромные запасы природного газа – «горючий лед», в котором молекулы метана (CH_4) связаны с молекулами воды. Такие ассоциаты газа с водой называются клатраты или газовые гидраты. Добыча газа со дна океана очень затруднительна, так как гидраты залегают на дне не в чистом виде, а в породе, поэтому бурить скважины приходится на очень большой глубине.

Кроме того, добыча газовых гидратов сопряжена с огромными экологическими рисками, способными изменить земную биосферу. Метан – парниковый газ, его неконтролируемые утечки при разработке глубоководных месторождений могут оказать колоссальное влияние на окружающую среду. Добыча газа из подводного слоя может дестабилизировать морское дно, что приведет к изменениям донного рельефа и образованию цунами.

Несмотря на это, научные проекты по добыче «горючего льда» существуют.

Вопросы.

1. Определите формулу клатрата, если известно, что при сгорании 11,95 г «горючего льда» выделился газ, при пропускании которого через избыток известковой воды образовалось 10 г осадка.

2. Напишите уравнения реакций, о которых идет речь в задаче.

3. Определите, какой объем занимает газ, находящийся в предложенном образце, при нормальных условиях и на дне океана (средняя температура мирового океана – $3,8^\circ\text{C}$, давление – 100 атм). Для решения можно воспользоваться уравнением Менделеева – Клайперона.

Примечание.

1. Уравнение Менделеева- Клайперона

$$PV = nRT,$$

где P – давление (кПа), V – объем (л), n – количество моль, R= 8,31 Дж/(моль·К) – универсальная газовая постоянная, T – температура в градусах Кельвина ($T^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{C} + 273$)

2. 1 атм = 101 кПа

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
Приведены уравнения реакций $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
Рассчитана формула клатрата $n(\text{CH}_4) = n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 10/100 = 0,1$ моль $m(\text{CH}_4) = 0,1 \cdot 16 = 1,6$ г, значит $m(\text{H}_2\text{O}) = 11,95 - 1,6 = 10,35$ г $n(\text{H}_2\text{O}) = 10,35/18 = 0,575$ моль Следовательно, на 1 моль CH_4 приходится 5,75 моль H_2O	8 баллов
Формула клатрата: $4\text{CH}_4 \cdot 23\text{H}_2\text{O}$	2 балла
Объем метана при нормальных условиях: $V(\text{CH}_4) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24$ л	2 балла
Рассчитаны температура в $^{\circ}\text{K}$ и давление в кПа $T = 3,8 + 273 = 276,8^{\circ}\text{K}$ $P = 100 \cdot 101 = 10100$ кПа	2 балла
$V = nRT/P = (0,1 \cdot 8,31 \cdot 276,8)/10100 = 0,023$ л	4 балла
ИТОГО	20 баллов

Задание 8-4

«Друга узнать -
вместе пуд соли
съесть»



Соль жизненно необходима для человека, равно как всех прочих живых существ. Она участвует в поддержании и регулировании водно-солевого баланса в организме. Кроме того, соль является основным материалом для выработки организмом кислоты, которая является важнейшим компонентом желудочного сока.

Суточная потребность среднего человека в соли составляет около 2 г. Недостаток соли может привести к депрессиям, нервным и психическим заболеваниям, нарушением пищеварения и сердечно-сосудистой деятельности.

Водный раствор, содержащий 0,9 % соли по массе, используют, чтобы растворять лекарственные препараты, которые вводят внутримышечно, такой раствор называют изотонический.

Однако, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), систематический приём избыточного количества соли вредит организму. Популярны споры о вреде и пользе соли для здоровья человека продолжаются с давних времен и до наших дней. Очевидно одно: соль нашему организму нужна, но злоупотреблять ей ни в коем случае нельзя.

Вопросы

1. О какой соли идет речь? Какая кислота вырабатывается из нее в нашем организме? Приведите формулы этих веществ, а также их бытовые и химические названия.
2. Как геологи называют минерал, второе название которого «каменная соль»?
3. Определите молярную массу соли.
4. Пуд – старинная мера веса, составляющая приблизительно 16,4 кг. Говорят, чтобы узнать человека надо съесть пуд соли. Сегодня современный человек в среднем пуд соли съедет за 4 года. Во сколько раз больше нормы съедает соли современный человек? Сколько молекул соли и сколько г каждого элемента он ежедневно поглощает в составе соли?
5. Рассчитайте массу каждого из компонентов, которую нужно будет взять, чтобы приготовить 250 г изотонического раствора из сухой соли и воды
6. Напишите 4 способа получения обычной соли из простых веществ, оксида, кислоты и основания.

Критерии оценивания

Содержание ответа	Баллы
1. Из условия задачи и рисунка понятно, что речь идет о самой обычной соли, формула которой NaCl, а названия – поваренная (пищевая) соль и хлорид натрия.	1 балл
2. Из этой соли в нашем организме вырабатывается HCl – соляная кислота, которая по химической номенклатуре называется «хлороводородная»	1 балл
3. Минерал, второе название которого «каменная соль», называется галит.	1 балл
4. Определена молярная масса $M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ г/моль}$	1 балл
5. Современный человек съедает $16,4 \cdot 1000 = 16400 \text{ г}$ соли за $4 \cdot 365 = 1460$ дней. То есть, в день человек съедает $16400/1460 = 11,2 \text{ г}$ соли, что в $11,2/2 = 5,6$ раза больше нормы.	4 балла
6. Найдены массовые доли элементов $W(\text{Na}) = 23/(23+35,5) = 0,393 \text{ (39,3\%)}$ $W(\text{Cl}) = 1 - 0,393 = 0,607 \text{ (60,7\%)}$	2 балла
7. Найдены массы натрия и хлора, которые современный человек в составе соли ежедневно употребляет $m(\text{Na}) = 0,393 \cdot 11,2 = 4,4 \text{ г}$ $m(\text{Cl}) = 0,607 \cdot 11,2 = 6,8 \text{ г}$	2 балла
8. Определено количество молекул соли, которые современный человек в составе соли ежедневно употребляет $N(\text{NaCl}) = (11,2/58,5) \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,153 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$	2 балла
9. Рассчитаны массы компонентов, которые нужно взять, чтобы приготовить 250 г изотонического раствора из сухой соли и воды $m(\text{NaCl}) = (0,9/100) \cdot 250 = 2,25 \text{ г}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 250 - 2,25 = 247,75 \text{ г}$	2 балла
10. Приведены уравнения реакций: $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$ $2\text{Na} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2$ $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	4 балла
ИТОГО	20 баллов

Внимание! Задачи могут быть решены разными способами. Не следует снижать оценку, если задача решена оригинальным способом

Задание 8-5 (мысленный эксперимент)

Предложите метод разделения смеси, состоящей из гранулированного пластика, карбоната цинка, нитрата никеля (II) и хлорида серебра.

Вопросы

1. Напишите формулы веществ.
2. Определите последовательность действий, которые необходимо совершить для разделения смеси.
3. Напишите уравнения используемых реакций.

Критерии оценивания

Содержание правильного ответа	Балл
1. Приведены формулы веществ ZnCO_3 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, AgCl	3 балла
2. В смесь добавляется вода. Гранулированный пластик всплывает. Нитрат никеля растворяется в воде. Карбонат цинка и хлорид серебра не растворяются и остаются в виде осадка	2 балла
3. Гранулированный пластик собирают с поверхности раствора	1 балл
4. Осадок из карбоната цинка и хлорида серебра отделяют от раствора фильтрованием и высушивают	1 балл
5. Нитрат никеля выделяют в чистом виде выпариванием	1 балл
6. Смесь карбоната цинка и хлорида серебра переносят с фильтра в колбу. Добавляют к смеси раствор соляной кислоты. Карбонат цинка реагирует с соляной кислотой. Хлорид серебра в реакцию не вступает и остается в виде осадка	4 баллов
7. Не растворившийся хлорид серебра отделяют от раствора фильтрованием и высушивают	2 балла
8. К раствору хлорида цинка добавляют карбонат натрия. Карбонат цинка выпадает в осадок. Его отделяют фильтрованием.	2 балла
9. Приведены уравнения реакций $\text{ZnCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{ZnCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$	4 балла
ИТОГО	20 баллов