

Всероссийская олимпиада школьников. Химия. 2025 г.

Муниципальный этап. 8 класс. Критерии оценивания

Задание 1. Газовая мозаика.

Даны газы: азот, хлороводород (HCl), водород, аммиак (NH₃), хлор, угарный газ (CO), сероводород (H₂S), углекислый газ, оксид азота (IV), кислород.

Выберите вещества: 1) простые; 2) оксиды; 3) окрашенные; 4) с характерным запахом; 5) ядовитые; 6) постоянные компоненты атмосферы; 7) которые попадают в атмосферу в результате вулканической деятельности; 8) самый легкий и самый тяжелый газ (подтвердите расчетами); 9) вещество, в твердом состоянии имеющее название «сухой лед», 10) из предложенных оксидов тот, в котором массовая доля кислорода максимальна.

1. Простые: N ₂ O ₂ H ₂ Cl ₂	2 б (-1 балл, если указаны названия веществ без формул)
2. Оксиды: CO, CO ₂ , NO ₂	2 б (-1 балл, если ошибочно указана формула NO ₂)
3. Окрашенные Cl ₂ NO ₂	2 балла
4. С запахом Cl ₂ NO ₂ HCl, NH ₃ , H ₂ S	2 балла (1б – если не менее 3 формул)
5. Ядовитые Cl ₂ NO ₂ HCl, NH ₃ , H ₂ S, CO	2 балла (1б – если не менее 3 формул)
6. Постоянные компоненты атмосферы N ₂ O ₂ CO ₂	2 балла
7. попадают в атмосферу в результате вулканической деятельности H ₂ , CO, CO ₂ , HCl, H ₂ S	2 балла (1б – если не менее 3 формул)
8. самый легкий газ H ₂ M=2 г/моль и самый тяжелый газ Cl ₂ M = 71 г/моль	2 балла
9. «сухой лед» - твердый CO ₂	2 балла
10. CO ₂ w(O) = 32/44 = 0.73 (73%)	2 балла
Всего:	20 баллов

Задание 2. Нефтяной покров океана

Загрязнение Мирового океана – одна из основных экологических проблем современности. **Рассчитайте, какую площадь** в океане может занять мономолекулярная (толщиной в 1 молекулу) пленка, получившаяся при разливе 150 кг керосина. Основным компонентом керосина считать вещество, в котором массовая доля углерода 84,71 %, а относительная плотность паров по водороду равна 85. Площадь, занимаемая в пленке одной молекулой – $2 \cdot 10^{-20}$ м². **Предложите лабораторный способ** разделения смеси воды и керосина, на каких свойствах он основан. **Какие** крупные разливы нефти вам известны? **Какие** методы ликвидации последствий можно применить? Что будет, на ваш взгляд, **самым эффективным?**

1. Определение молекулярной формулы основного компонента керосина: Молярная масса: $M = D(H_2) \times M(H_2) = 85 \times 2 = 170 \text{ г/моль}$	1 балл
Массовая доля углерода: $\omega(C) = 84,71\%$ (0,8471) $\omega(H) = 100\% - 84,71\% = 15,29\%$ (0,1529)	1 балл
Пусть формула — C_xH_y . Тогда: (из определения понятия «массовая доля») $12x/170 = 0,8471$ $x = 12$ $y/170 = 0,1529$ $y = 26$ (или $170 - 12 \times 12 = 26$)	4 балл
Формула: $C_{12}H_{26}$ (додекан).	1 балл
2. Количество вещества: $n = m/M = 150000/170 \approx 882,35$ моль	1 балл
3. Число молекул додекана $N = 882,35 \times 6,02 \times 10^{23} = 5,312 \times 10^{26}$	2 балл
4. Общая площадь пленки. $S = 5,312 \times 10^{26} \times 2 \times 10^{-20} \text{ м}^2 = 10,624 \times 10^6 \text{ м}^2 \approx 10 \text{ км}^2$ Расчет, записанный одной формулой оценивается 5 баллами: $S = 2 \times 10^{-20} \text{ м}^2 \times 150 \times 10^3 \text{ г} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1} / 170 \text{ г/моль} = 10,624 \times 10^6 \text{ м}^2 \approx 10 \text{ км}^2$	2 балл
Лабораторный способ разделения смеси воды и керосина – разделение с помощью делительной воронки. Основан на свойствах: <ul style="list-style-type: none"> Несмешиваемость: Керосин и вода образуют два слоя из-за разной полярности (вода — полярная, керосин — неполярный). Разность плотностей: Плотность керосина ($\approx 0,8 \text{ г/мл}$) меньше плотности воды ($\approx 1 \text{ г/мл}$), поэтому керосин образует верхний слой, а вода — нижний. Чтобы смесь разделить, ее переливают в делительную воронку и оставляют для расслоения. Нижний слой (воду) осторожно сливают через кран. Верхний слой (керосин) собирают отдельно.	2 балл
Ожидаемый ответ – Разлив нефти в Керченском проливе после крушения танкеров в декабре 2024 – возможно упоминание и других аварий	1 балл
Упоминание 3 принципиально отличных подходов – механического, физико-химического и биологического – максимальный балл. Механический – боновые заграждения, скиммеры и тд Физико-химические – сорбенты Биологические - использование специализированных микроорганизмов — бактерий, грибов и некоторых видов водорослей, которые используют нефтепродукты в качестве источника энергии и углерода.	3 балла
Самые эффективные методы – комплексный подход, а лучше – предотвращение аварий. Или любое здравое рассуждение учащегося.	2 балла
ВСЕГО :	20 баллов

Задание 3. От минерала до радиоактивного врача

В конце XVIII века в шотландской деревне нашли необычный минерал. Он содержал неизвестный к тому времени элемент X, который чуть позже будет выделен и назван в честь места открытия. Основу этого минерала составляет карбонат двухвалентного металла X. При прокаливании 2,96 г этого вещества образовались 2,08 г оксида металла X и углекислый газ.

1. Вычислите объем (при н.у.) выделившегося углекислого газа.
2. Определите, про какой металл идет речь (ответ подтвердите расчетами)

3. Определите, какую массу минерала нужно взять для указанной в условии реакции, если содержание карбоната металла в нем составляет 70%.

4. Изотоп элемента X с массой 89 применяется для лечения лучевой терапией болевого синдрома при костных метастазах злокачественных опухолей.

Опишите состав атома ^{89}X

1. Записано уравнение реакции $\text{MeCO}_3 = \text{MeO} + \text{CO}_2$	2 балла
На основании закона сохранения массы вещества: $m(\text{CO}_2) = 2.96 - 2.08 = 0.88 \text{ г}$	2 балла
Найден объем CO_2 $V = m \cdot V_m / M = 0.88 \cdot 22.4 / 44 = 0,448 \text{ л}$	4 балла
2. Т.к. по уравнению реакции соотношение 1: 1, то $n(\text{CO}_2) = n(\text{MeO}) = 0.02 \text{ моль}$.	2 балла
Молярная масса MeO $M(\text{MeO}) = 2.08 / 0.02 = 104 \text{ г/моль}$ (аналогично можно рассчитать через карбонат)	2 балла
$M(\text{Me}) = 104 - 16 = 88$ - стронций	2 балла
3. m (минерала) = $m(\text{SrCO}_3) / w = 2.96 / 0.7 = 4.23 \text{ г}$ (возможен расчет пропорцией – $x - 100\%$ $2,96 - 70\%$)	4 балла
Состав атома ^{89}Sr $p = 38, n = 51, e^- = 38$	2 балла
ВСЕГО:	20 баллов

Задание 4. «Железная» кровь

В нашей крови содержится большое количество красных кровяных телец – эритроцитов, около 250 млн в одной капле! Основное вещество, которое они содержат – гемоглобин. Каждый эритроцит содержит его около $2,9 \cdot 10^{-8} \text{ мг}$. Молярная масса гемоглобина очень большая – почти 67000 г/моль, а каждая молекула содержит 4 атома железа.

1. Сколько примерно атомов железа содержится в одном эритроците, если содержанием железа в других веществах (кроме гемоглобина) можно пренебречь?

2. Сколько граммов железа можно выделить из одной капли крови?

3. На одном из сайтов были приведены следующие факты:

А) людям, страдающим малокровием, рекомендуется пить железо; Б) в соке антоновских яблок содержится много железа. Какие неточности можно отметить в приведенных высказываниях? Сформулируйте утверждения А) и Б) более корректно.

4. Какова биологическая роль гемоглобина?

1. Определение количества вещества гемоглобина: $n(\text{гем}) = m / M = 2.9 \cdot 10^{-11} \text{ г} / 67000 = 4,3 \cdot 10^{-16} \text{ моль}$	2 балла
Число молекул гемоглобина $N = n \cdot N_A = 4.3 \cdot 10^{-16} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 2.6 \cdot 10^8$	2 балла

Число атомов железа в 1 эритроците: $N(\text{Fe}) = 4 * N(\text{гем}) = 4 * 2.6 * 10^8 = 1.04 * 10^9$	2 балла
Расчет, записанный одной формулой оценивается 6 баллами: $N(\text{Fe}) = 4 * N(\text{гем}) = 4 * 2.9 * 10^{11} \text{ г} * 6.02 * 10^{23} / 67000 = 1.04 * 10^9$	
2. Т.к. в 1 капле крови $250 * 10^6$ эритроцитов, то : Число атомов железа в 1 капле: $N(\text{Fe}) = 250 * 10^6 * 1.04 * 10^9 = 2.6 * 10^{17}$	2 балла
Количество железа в капле $n = N / N_A = 2.6 * 10^{17} / 6.02 * 10^{23} = 4.3 * 10^{-7}$ моль	2 балла
Масса железа в 1 капле: $m = n * M = 4.3 * 10^{-7} * 56 = 2.41 * 10^{-5}$ г	2 балла
Расчет, записанный одной формулой оценивается 6 баллами: $m = (250 * 10^6 * 1.04 * 10^9 * 56) / 6.02 * 10^{23} = 2.41 * 10^{-5}$ г	
3. В обоих утверждениях «железо» подразумевается как элемент в составе соединения.	2 балла
Более корректная формулировка А) пить «препараты железа/ лекарства, содержащие соединения железа», Б) «соединений железа»	4 б - По 2 б за формулировки
Основная биологическая роль гемоглобина — доставка кислорода от лёгких к тканям и углекислого газа обратно.	2 балла
ВСЕГО:	20 баллов

Задание 5. Юный химик решил воспользоваться искусственным интеллектом для расстановки коэффициентов в уравнениях реакций. Отправив фото в нейросеть Chem-grt, он получил следующий ответ. Оказалось, что нейросеть чаще распознавала русские буквы и символы в строке. Вместо латинских букв она подставляла известные ей русские буквы с близкими начертаниями, а вместо **индекса и предшествующей буквы** выдавала что могла. Вот какой ответ получил химик:

- $\text{Au}^{\wedge}\text{O} + 2\text{HMO}\text{э} = 2\text{AuMO}\text{э} + \text{ЩO}$
- $\text{Ge}(\text{OH})^{\wedge} + 2\text{HBr} = \text{GeBr}^{\wedge} + 2\text{ЩO}$
- $4\text{Ge}8 + 7\text{O}^{\wedge} = 2 \text{Ge}^{\wedge}\text{O}\text{э} + 48\text{O}^{\wedge}$ (обжиг Ge8)
- $8\text{O}\text{э} + \text{MaOH} = \text{MaH}8\text{Oч}$
- $\text{Ge} + 2 \text{HBr} = \text{GeBr}^{\wedge} + \text{Щ T}$
- $\text{Ge}8\text{Oч} + \text{BaBr}^{\wedge} = \text{GeBr}^{\wedge} + \text{Ba}8\text{Oч} 1$
- $28\text{O}^{\wedge} + \text{O}^{\wedge} = 28\text{O}\text{э}$ (Pt, катализатор)
- $\text{HC1} + \text{MaHCO}\text{э} = \text{MaC1} + \text{ЩO} + \text{CO}^{\wedge} \text{T}$

1) Воспроизведите исходные уравнения.

2) Из предложенных в реакциях веществ выберите то, которое применяется в быту, укажите его другие (ое) названия (е) и области применения.

1. $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{HNO}_3 = 2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2 балл
2. $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{HBr} = \text{FeBr}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2 балл
3. $4\text{FeS} + 7\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2$	2 балл
4. $\text{SO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_4$	2 балл
5. $\text{Fe} + 2\text{HBr} = \text{FeBr}_2 + \text{H}_2\uparrow$	2 балл
6. $\text{FeSO}_4 + \text{BaBr}_2 = \text{FeBr}_2 + \text{BaSO}_4\downarrow$	2 балл
7. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ (Pt, катализатор)	2 балл
8. $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$	2 балл
Из предложенных в реакциях веществ в быту наиболее широко применяется гидрокарбонат натрия из реакции №8 (возможно, и HCl) Вещество: NaHCO_3 — Гидрокарбонат натрия. Другие названия: пищевая сода (или просто сода), питьевая сода, двууглекислый натрий, бикарбонат натрия.	2 балл (указание хотя бы 1 назв – 1 балл)
Области применения в быту: кулинария (разрыхлитель для теста); чистка и мытье, гигиена и здоровье (полоскание горла, изжога).	2 балл
Всего:	20 баллов