

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
(муниципальный этап)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
возрастная группа (8 класс)

Решения и система оценивания

Максимальная оценка – 42 балла

Задача 8-1.

В понятие «драгоценные металлы» входят золото, серебро, платина. Благодаря высокой химической инертности они не окисляются и не подвергаются коррозии, тем самым сохраняют характерный блеск и внешнюю привлекательность. Исторически сложилось, что драгоценные металлы использовались для изготовления ювелирных украшений. Высокая стоимость поставила золото и платину в один ценовой ряд с драгоценными камнями, а золотые слитки были альтернативной валютой на протяжении многих тысячелетий.

На 1 сентября 2025 года цена драгоценных металлов – золота и платины за 1 грамм составляла соответственно 8867 и 3483 рублей. Плотности золота и платины соответственно равны 19,32 г/см³ и 21,45 г/см³. Из золота изготовили для продажи слиток массой 50 г. Рассчитайте, во сколько раз объем платинового слитка должен быть больше объема золотого слитка, чтобы стоимость этих слитков была одинаковой.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Определен объем золотого слитка $\rho = m/V \quad V = m/\rho = 50 \text{ г} / 19,32 \text{ г/см}^3 = 2,588 \text{ см}^3$	1 б
Определена стоимость золотого слитка $50 \cdot 8867 = 443350 \text{ руб}$	1 б
Стоимость платинового слитка по условию задания 443350 руб	1 б
Определена масса платинового слитка $443350 \text{ руб} / 3483 \text{ руб/г} = 127,29 \text{ г}$	1 б
Определен объем платинового слитка $V = m/\rho = 127,29 \text{ г} / 21,45 \text{ г/см}^3 = 5,934 \text{ см}^3$	1 б
Вычислено отношение объемов слитков $5,934 / 2,588 = 2,29 \text{ раза}$	1 б
Итого:	6 б

Задача 8-2.

Кристаллогидрат сульфата марганца (II) содержит 59,75% кислорода. Выведите формулу кристаллогидрата.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Предложена формула кристаллогидрата $\text{MnSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$	1 б
Определена молярная масса кристаллогидрата по формуле $M(\text{MnSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}) = (151 + 18X) \text{ г/моль}$	1 б
$\omega(\text{O}) = [M(\text{O}) \cdot N(\text{O})] / M(\text{MnSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O})$	4 б
$0,5975 = [16 \cdot (4 + X)] / (151 + 18X) \quad X=5$	
$\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	
Итого:	6 б

Задача 8-3.

Металлы используются во всех отраслях промышленности, сельского хозяйства, в технике, медицине, в быту. Чаще металлы находят применение в виде **сплавов**.

С давних времен человек использует **бронзу**. **Бронза — сплав меди с другими элементами**, кроме цинка (который характерен для латуни). Основной легирующий элемент — **олово** (Sn). Но также широко применяются алюминий (Al), кремний (Si), бериллий (Be), свинец (Pb) и другие.

Бронза используется для изготовления подшипников, втулок, шестерён, деталей насосов, судовых винтов, электротехнических контактов, скульптур, медалей, крепежа и элементов декора.

В последнее время лидерские позиции в мире дизайна занимает **латунь**. Ее уже не считают элементом типичных винтажных интерьеров и активно используют при создании ручек, светильников, статуэток и в других стилях. Этот материал стал настолько востребованным, что дизайнеры прозвали его «новым золотом».

Основной легирующий элемент в латуни — цинк, а в бронзе — олово. Однако оба сплава создают из одного металла — меди, поэтому они имеют во многом схожие свойства и характеристики. Латунь и бронза нередко обладают одним и тем же оттенком. Поверхность бронзы — красная, красно-желтая или темно-коричневая. Латунь — материал желтого оттенка.

Бронза — это сплав меди (80% по массе) и олова. В среднем состав латуни в процентах следующий: медь — 70%, остальное цинк.

Вычислите, образец какого сплава (бронза или латунь) массой 10 г содержит большее число атомов. Ответ подтвердите расчетами.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Определена масса и количество вещества меди и олова в образце бронзы. $m(\text{Cu}) = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ г}$ $n(\text{Cu}) = 8/64 = 0,125 \text{ моль}$	1 б
$m(\text{Sn}) = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ г}$ $n(\text{Sn}) = 2/119 = 0,0168 \text{ моль}$	1 б
Определено число атомов меди и олова в образце бронзы: $N(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot N_A = 0,125 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,7525 \cdot 10^{23} \text{ атомов или } 7,525 \cdot 10^{22} \text{ атомов,}$ $N(\text{Sn}) = n(\text{Sn}) \cdot N_A = 0,0168 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,011 \cdot 10^{22} \text{ атомов.}$	1 б
Общее число атомов: $N(\text{атомов в бронзе}) = N(\text{Cu}) + N(\text{Sn}) = 8,536 \cdot 10^{22} \text{ атомов}$	1 б
Определена масса и количество вещества меди и цинка в образце латуни. $m(\text{Cu}) = 10 \cdot 0,7 = 7 \text{ г}$ $n(\text{Cu}) = 7/64 = 0,1094 \text{ моль}$	1 б
$m(\text{Zn}) = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ г}$ $n(\text{Zn}) = 3/65 = 0,0462 \text{ моль}$	1 б
Определено число атомов меди и цинка в образце латуни: $N(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot N_A = 0,1094 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,6586 \cdot 10^{23} \text{ атомов или } 6,586 \cdot 10^{22} \text{ атомов,}$ $N(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot N_A = 0,0462 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,781 \cdot 10^{22} \text{ атомов.}$	1 б
Общее число атомов: $N(\text{атомов в латуни}) = N(\text{Cu}) + N(\text{Zn}) = 9,367 \cdot 10^{22} \text{ атомов}$	0,5 б
Вывод: в образце латуни атомов металлов содержится больше чем в образце бронзы одинаковой массы.	0,5 б
Итого:	8 б

Задача 8-4.

Установите соответствие между различными названиями одного вещества.

Мел	А. Раствор аммиака
Пищевая сода	Б. Оксид водорода
Едкий натр	В. Оксид углерода (IV)
Кремнезем	Г. Хлорид натрия
Нашатырный спирт	Д. Гидрокарбонат натрия
Вода	Е. Оксид кремния (IV)
Графит	Ж. Оксид алюминия
Глинозем	З. Гидрокарбонат меди (II)
Малахит	И. Углерод
Углекислый газ	К. Карбонат кальция
Поваренная соль	Л. Серная кислота
Купоросное масло	М. Гидроксид натрия

Запишите номера и буквы соответствующих названий.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответы: 1 – К; 2 – Д; 3 – М; 4 – Е; 5 – А; 6 – Б; 7 – И; 8 – Ж; 9 – З; 10 – В; 11 – Г; 12 – Л.	
За каждый верный ответ по 1 б.	12 б
Итого:	12 б

Задача 8-5

Определите, о каком химическом элементе идет речь:

- а) элемент X образует два газообразных оксида (степень окисления (с.о.) +2, +4), один из которых несолеобразующий;
 - б) элемент Y образует два несолеобразующих оксида и несколько солеобразующих;
 - в) элемент Z входит в состав всех гидроксидов и одного оксида;
 - г) элемент R входит в состав всех гидроксидов и всех оксидов;
 - д) элемент Q образует два соединения с кислородом, среди которых нет ни одного оксида.
- Предложите формулы соединений элементов X, Y, Z, R, Q, о которых идет речь в задании. Если в задании говорится, что элемент входит в состав всех гидроксидов и всех оксидов, то по одной формуле, подтверждающей это.

Критерии оценивания:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Определены химические элементы X, Y, Z, R, Q – по 1 б	5 б
Предложены формулы соединений элементов X, Y, Z, R, Q, о которых идет речь в задании – по 0,5 б за формулу	5 б
Итого:	10 б

Решение (примерные варианты ответов):

X – C: CO, CO₂

Y – N: несолеобразующие – N₂O, NO, солеобразующие – NO₂, N₂O₃, N₂O₅, N₂O₄

Z – H: NaOH, H₂O

R – O: CuO, KOH, H₂SO₄

Q – F: FO₂, F₂O₂

Оценка выполнения участником любого задания **не может быть отрицательной**, минимальная оценка, выставляемая за выполнение отдельно взятого задания **0 баллов**.

Итоговая оценка за выполнение заданий определяется путём сложения суммы баллов, набранных участником за выполнение всех заданий олимпиадного тура с последующим приведением к 100 балльной системе (определяется процент выполнения заданий участником от максимально возможного балла за выполнение заданий). Результат вычисления округляется до сотых.

Например.

Участник за выполнение всех заданий набрал 35 баллов.

$35/42(\text{максимальный балл за выполнение всех заданий данного класса}) \cdot 100 = 83,333$.
Результат округляется до сотых, следовательно, 83,33.