

Задача 10-1.

В опыте по определению теплоты сгорания этилацетата был сожжен образец массой m . После полного сгорания повышение температуры в калориметре составило $2,81^\circ$. В калибровочном опыте сожгли такой же по массе образец уксусной кислоты, при этом температура повысилась на $1,60^\circ$. Теплота сгорания $\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{ж}}$: $Q_{\text{ср}} = 208,84$ ккал/моль.

1. Дайте определение теплоты сгорания.
2. Рассчитайте теплоту сгорания этилацетата.

(При расчетах считать, что повышение температуры (ΔT) прямо пропорционально зависит от количества выделившейся теплоты $Q = K \cdot \Delta T$).

3. Напишите термохимические уравнения сгорания $\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{ж}}$ и $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{\text{ж}}$.
4. В другом опыте сожгли образцы одинаковой массы m двух изомеров трихлорэтана.

Энтальпия образования изомера (I) $\Delta_f H^\circ = -138,5$ кДж/моль.

Энтальпия образования изомера (II) $\Delta_f H^\circ = -141,84$ кДж/моль.

В каком случае повышение температуры в калориметре будет больше: при сгорании изомера (I) или изомера (II)? Ответ обоснуйте. Напишите уравнение реакции горения трихлорэтана. Считать, что при сгорании изомеров образуются одинаковые продукты.

5. Нарисуйте графические формулы и назовите изомеры трихлорэтана.

Задача 10-2.

«Завтрак Ридера»

До введения в практику рентгенологии желудка рентгеноконтрастного вещества А для этой цели по предложению немецкого исследователя Ридера использовали манную кашу с порошком металлического Б. Этот состав и получил название «завтрака Ридера». Однако он не обеспечивал хорошей контрастности рентгеновского снимка и не давал достаточно интенсивную тень. К тому же Б в организме частично переходит в соединения, которые в больших количествах ядовиты.

Вещество А, встречающееся в природе в виде минерала барита, не растворяется в разбавленных кислотах.

Металл Б растворяется только в разбавленной азотной кислоте и царской водке. В первом случае получается нитрат, а во втором – хлорид металла. В других кислотах и щелочах металл Б нерастворим.

1. Установите вещество А. Напишите реакцию взаимодействия А с углем при нагревании.

- Установите металл **Б**, если массовая доля металла в соли, полученной при растворении металла в азотной кислоте составляет 52,91%.
- Напишите реакцию взаимодействия металла **Б** с азотной кислотой и царской водкой.
- Почему вещество **А** используют как рентгеноконтрастное вещество?

Задача 10-3.

Зависимость константы скорости (k) химической реакции от температуры (T) и энергии активации (E_a) выражается уравнением Аррениуса: $k = Ae^{-E_a/RT}$, A – предэкспоненциальный множитель, не зависящий от температуры, e – основание натурального логарифма, R – газовая постоянная.

Используя данные таблицы:

Реакция	E_a , кДж/моль		Катализатор
	Без катализатора	С катализатором	
$C_2H_4 + H_2 = C_2H_6$	180	40	Платина (1)
		8	Медь на угле(2)

ответьте на следующие вопросы:

- Каково название реакции?
- Как называется механизм этой реакции?
- Дайте определение катализатора.
- Как называется вещество, уменьшающее скорость реакции?
- Какой из приведенных катализаторов эффективнее (в большее число раз ускоряет скорость химической реакции)? Дайте обоснованный ответ, не производя вычислений.
- Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при использовании в качестве катализатора платины? (При $T = 25^\circ C$).
- Во сколько раз возрастет скорость химической реакции при использовании в качестве катализатора меди на угле? (При $T = 25^\circ C$).
- Зависит ли скорость реакции от количества взятого катализатора?

Задача 10-4.

Навеску массой 4,46 г, состоящую из смеси двух металлов, один из которых хром, сожгли в избытке кислорода. Увеличение массы в результате реакции составило 1,6 г. Другую такую же навеску полностью растворили в растворе соляной кислоты, в результате чего выделилось 1467 мл водорода ($25^\circ C$, нормальное давление).

1. Определите неизвестный металл и его массовую долю в смеси. Обоснуйте однозначность решения.
2. Напишите уравнения указанных реакций.

Задача 10-5.

Кристаллическая решетка – математическая абстракция – регулярное периодическое расположение точек (узлов) в пространстве.

Большинство твердых веществ находятся в кристаллическом состоянии. Кристаллы – твердые вещества, характеризующиеся упорядоченным расположением в пространстве ионов, атомов или молекул. Расположение атомов, молекул или ионов в кристалле можно описывать на основе представления о кристаллической решетке.

Кристаллическая решетка построена из повторяющихся одинаковых структурных единиц – элементарных ячеек (ЭЯ), индивидуальных для каждого кристалла.

Элементарная ячейка кристаллической решетки хлорида натрия представлена на рис.1. Каждый ион натрия окружен 6 хлорид-ионами, а каждый хлорид-ион окружен 6 ионами натрия, т.е. $KЧ(Na^+) = KЧ(Cl^-) = 6$.

Имеется прямая связь между ЭЯ и стехиометрией соединения. Известно, что стехиометрическая формула хлорида натрия – NaCl. Следовательно, в ЭЯ соотношение числа атомов натрия и хлора должно быть 1:1.

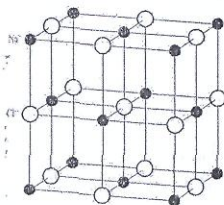


Рис.1.

На первый взгляд это не так. Для расчета стехиометрического состава по ЭЯ необходимо учитывать, что в кристаллической решетке много повторяющихся ЭЯ, соприкасающихся гранями, ребрами и вершинами. Поэтому

- ион в вершине куба обобществляется 8 ЭЯ.
- ион на грани куба обобществляется 4 ЭЯ.
- ион в центре грани куба обобществляется 2 ЭЯ.
- ион в центре куба принадлежит только данной ЭЯ.

В данной кристаллической решетке: $N(Na^+) : N(Cl^-) = \left(12 \cdot \frac{1}{4} + 1\right) : \left(8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2}\right) = 4 : 4 = 1 : 1$.

1. Какие из перечисленных веществ имеют кристаллическое строение: железо, белый фосфор, сульфат бария, стекло, графит?

2. Определите координационные числа Cs^+ и Cl^- в элементарной ячейке кристаллической решетки хлорида цезия (рис.2).
3. Покажите, что отношение $\text{Cs}:\text{Cl}$ равно 1:1.

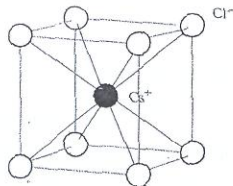


Рис.2.

Задача 10-6.

Соединение **A** (формула $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$) плохо растворяется в воде, но хорошо растворяется в водном растворе гидроксида натрия с образованием соли **B** (формула $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$). В результате взаимодействия соли **B** с бромной водой было выделено соединение **B**, в котором массовая доля брома составляет 64,0%. Восстановлением 6,1 г соединения **A** водородом на платиновом катализаторе при 20°C получено 5,4 г соединения **Г**.

1. Установите формулу соединения **A**. Решение обоснуйте.
2. Напишите уравнение реакции **A** со щелочью и укажите вещество **B**.
3. Напишите реакцию вещества **B** с бромной водой в общем виде и установите формулу вещества **B**.
4. Определите выход в реакции получения вещества **Г**.
5. Изобразите структурные формулы веществ **A**, **B**, **B** и **Г**.