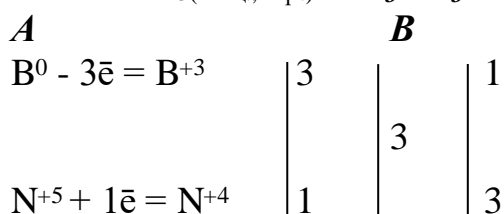
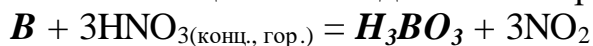


9 класс
Решение (вариант 1)

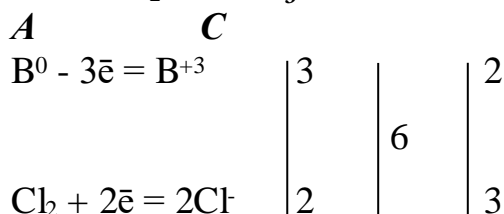
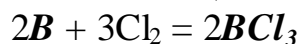
Решение задачи 9.1:

Кислота **B**, при обычных условиях кристаллическое вещество белого цвета, присутствующее в каждой аптечке – борная кислота. Следовательно, простое вещество **A** – бор.

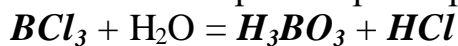
1. Реакция взаимодействия бора (вещества **A**) с азотной кислотой:



2. Реакция взаимодействия бора (вещества **A**) с хлором:



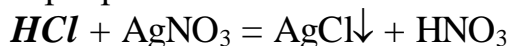
3. Растворение трихлорида бора (вещества **C**) в воде:



4. Реакция взаимодействия борной кислоты (вещества **B**) с раствором гидроксида натрия:



5. Реакция взаимодействия соляной кислоты (вещества **D**) с нитратом серебра:



Оценивание:

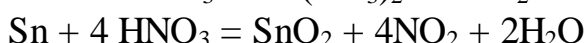
Определение веществ А, В, Е (по 2 балла)	6 баллов
Определение веществ С и D (по 1 баллу)	2 балла
Составление всех уравнений реакций (по 2 балла)	10 баллов
Составление ОВР методом электронного баланса (уравнения реакций 1 и 2) (по 1 баллу)	2 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 9.2:

Из условий задачи следует, что в состав сплава входит медь - водный раствор нитрата меди голубого цвета.

Второй неизвестный металл – это олово, процесс перехода из β -олова (белое олово) в α -олово (серое олово) называется «оловянной чумой». Олово при растворении в концентрированной азотной кислоте образует оловянную кислоту $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (упрощенная запись в виде оксида олова (IV)).

Записываем уравнения реакций:



Обозначаем: $n(\text{Pb}) - x$; $n(\text{Cu}) - y$; $n(\text{Sn}) - z$.

Делаем предварительные расчеты:

$$n(\text{NO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{13,89}{22,4} = 0,62 \text{ моль}$$

$$m(\text{HNO}_3) = \frac{V \cdot \rho \cdot \omega}{100\%} = \frac{86,6 \cdot 1,351 \cdot 56}{100} = 65,52 \text{ г}$$

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{65,52}{63} = 1,04 \text{ моль}$$

Составляем систему уравнений:

$$\begin{cases} 207 \cdot x + 64 \cdot y + 119 \cdot z = 20,82 \\ 2 \cdot x + 2 \cdot y + 4 \cdot z = 0,62 \\ 4 \cdot x + 4 \cdot y + 4 \cdot z = 1,04 \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получаем:

$$\begin{cases} x = 0,01 \\ y = 0,2 \\ z = 0,05 \end{cases}$$

Рассчитываем массу металлов в смеси:

$$m(\text{Pb}) = n \cdot M = 0,01 \cdot 207 = 2,07 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}) = 0,2 \cdot 64 = 12,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Sn}) = 0,05 \cdot 119 = 5,95 \text{ г}$$

Рассчитываем массовые доли металлов в смеси:

$$\omega(\text{Me}) = \frac{m(\text{Me})}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%$$

$$\omega(Pb) = 9,9\%;$$

$$\omega(Cu) = 61,5\%;$$

$$\omega(Sn) = 28,6\%.$$

Рассчитываем массу выпавшего осадка (SnO_2):

$$n(Sn) = n(SnO_2) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(SnO_2) = n \cdot M = 0,05 \cdot 151 = 7,55 \text{ г}$$

Сплав олова, меди и свинца называется бронзой.

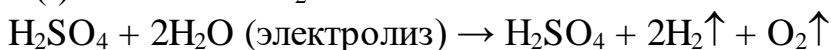
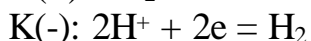
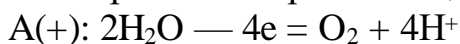
Оценивание:

Запись уравнений реакций (по 1 баллу)	3 балла
Определение состава сплава	2 балла
Предварительные расчеты	3 балла
Расчет массы компонентов смеси	7 баллов
Расчет массовых долей компонентов смеси	2 балла
Вычисление массы осадка	2 балла
Название сплава	1 балл
Итого	20 баллов

Решение задачи 9.3:

При электролизе раствора серной кислоты на катоде разряжаются ионы водорода с выделением водорода, на аноде разряжаются молекулы воды с выделением кислорода. Поэтому концентрация кислоты изменяется из-за уменьшения объема воды.

Уравнения протекающих процессов и общее уравнение электролиза:



Масса 10 л 4 %-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,025 г/мл:

$$m(H_2SO_4) = \frac{V \cdot \rho \cdot \omega}{100\%} = \frac{10000 \cdot 1,025 \cdot 4}{100} = 410 \text{ г}$$

Объем 2 М раствора серной кислоты, содержащий такую массу:

$$c = \frac{m}{M \cdot V}$$

$$V = \frac{m}{c \cdot M} = \frac{410}{2 \cdot 98} = 2,1 \text{ л}$$

Объем и количество вещества воды, израсходованной в процессе электролиза:

$$V(H_2O) = 10 - 2,1 = 7,9 \text{ л}$$

$$n(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{7900}{18} = 438,9 \text{ моль}$$

Масса кислорода выделившегося в процессе электролиза:

$$n(O_2) = 1/2 n(H_2O) = 438,9/2 = 219,45 \text{ моль}$$

$$m(O_2) = n \cdot M = 219,45 \cdot 32 = 7022,4 \text{ г}$$

Время необходимое для электролиза вычисляем по закону Фарадея:

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n_e \cdot F}$$

Время электролиза:

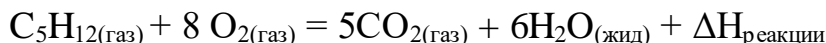
$$t = \frac{m \cdot n_e \cdot F}{M \cdot I} = \frac{7022,4 \cdot 4 \cdot 96500}{32 \cdot 5} = 1,69 \cdot 10^7 \text{ сек} (196 \text{ сут})$$

Оценивание:

Составление уравнений электролиза	3 балла
Расчет объема 2М серной кислоты	5 баллов
Расчет количества воды, израсходованной в процессе электролиза	2 балла
Расчет массы кислорода	2 балла
Расчет времени электролиза	8 баллов
Итого	20 баллов

Решение задачи 9.4:

1. Термохимическое уравнение реакции горения пентана



2. Закон Гесса гласит: тепловой эффект химической не зависит от пути проведения процесса, а определяется только состоянием исходных веществ и продуктов реакции при постоянной температуре.

Следствие из закона Гесса для решения данной задачи. Тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов.

$$\begin{aligned} 3. \Delta H_{реакции} &= (5\Delta H(CO_{2(газ)}) + 6\Delta H(H_2O_{(жид)})) - (\Delta H(C_5H_{12(газ)}) + 8\Delta H(O_{2(газ)})) \\ &= (5 \cdot (-393,51) + 6 \cdot (-285,83)) - ((-146,44) + 8 \cdot (0)) = \\ &= -3536,09 \text{ (кДж)}. \end{aligned}$$

4. При сгорании 1 моль пентана выделилось 3536,09 кДж тепла, а при сгорании 0,2 моль 707,22 кДж.

Оценивание:

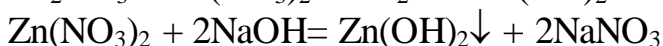
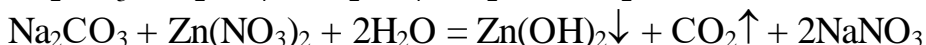
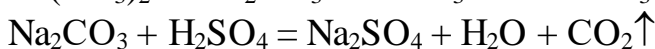
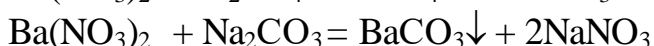
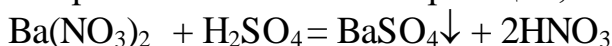
За термохимическое уравнение	8 баллов.
(Если не указаны агрегатные состояния веществ)	5 баллов
Формулировка закона Гесса и его следствий	4 балла
Определение теплоты сгорания по уравнению	4 балла
Определение теплоты сгорания 0,2 моль пентана	4 балла
Итого	20 баллов

Решение задачи 9.5:

1. Описание способов определения содержимого каждой пробирки (возможно в виде таблицы) с указанием признаков реакций

Вещества	NaOH	H ₂ SO ₄	Ba(NO ₃) ₂	Zn(NO ₃) ₂	Na ₂ CO ₃
NaOH	×	—	—	Белый осадок, растворяющийся в избытке щелочи	—
H ₂ SO ₄	—	×	Белый осадок	—	Бесцветный газ
Ba(NO ₃) ₂	—	Белый осадок	×	—	Белый осадок
Zn(NO ₃) ₂	Белый осадок, растворяющийся в избытке щелочи	—	—	×	Белый осадок Бесцветный газ
Na ₂ CO ₃	—	Бесцветный газ	Белый осадок	Белый осадок Бесцветный газ	×

2. Уравнения химических реакций, подтверждающих результат определения



или



Наличие осадка зависит от порядка сливания и избытка щелочи.

3. На весь анализ будет израсходовано больше гидроксида натрия, чем серной кислоты.

Исходя из уравнений протекающих реакций суммарно:

NaOH – 4 моль,

H₂SO₄ – 2 моль.

Оценивание:

Описание способов определения содержимого каждой пробирки (возможно в виде таблицы)	2 балла
указание признаков реакций (за каждый признак – 0,5 балла):	6 баллов
Уравнения химических реакций, подтверждающих результат определения (за каждое уравнение – 1 балл):	6 баллов
Указание на вещество, расход которого больше	3 балла
Обоснование	3 балла
Итого	20 баллов