

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

2.1. Критерии оценивания заданий Отборочного теоретического тура

2.1.1. Задания 7-8 класса

Задача №8-1

- Ион ClO_4^- , состоящий только из изотопов ^{35}Cl и ^{16}O будет содержать:
электронов (e): $17 + 4 \cdot 8 + 1 = 50$,
протонов (p): $17 + 4 \cdot 8 = 49$,
нейтронов (n): $18 + 4 \cdot 8 = 50$.
- Ион ClO_4^- , состоящий только из изотопов ^{37}Cl и ^{18}O будет содержать:
электронов (e): $17 + 4 \cdot 8 + 1 = 50$,
протонов (p): $17 + 4 \cdot 8 = 49$,
нейтронов (n): $20 + 4 \cdot 10 = 60$.
- ClO_4^- - перхлорат ион, кислотный остаток хлорной кислоты (HClO_4) – одной из самых сильных минеральных кислот.

Разбалловка

Элемент ответа	Баллы
Число e , p , n для ^{35}Cl и ^{16}O	$1,5 \times 3 = 4,5$ б.
Число e , p , n для ^{37}Cl и ^{18}O	$1,5 \times 3 = 4,5$ б.
Название иона ClO_4^-	1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №8-2

- А** - самое распространённое вещество во Вселенной. Это водород (H_2).
 - Под описание бинарного вещества **Б** подходит аммиак (NH_3), дробное значение разницы молекулярных масс **Б** и **В** (19,5 г/моль), указывает на то, что в состав вещества входит хлор (Cl). Логично предположить, что вещество **В** – хлороводород (HCl):
 $M(\text{HCl}) - M(\text{NH}_3) = 36,5 \text{ г/моль} - 17 \text{ г/моль} = 19,5 \text{ г/моль}$.
Отсюда следует, что вещество **Ж** – это продукт взаимодействия **Б** и **В**. **Ж** – хлорид аммония (нашатырь – трив. название)
 - Нетрудно рассчитать, что $M(\text{Г}) = 24 \text{ г/моль}$, что удовлетворяет молекулярной массе гидрида натрия (NaH). Отсюда следует, что вещество **З** – хлорид натрия (NaCl).
 - Молекулярная масса вещества **Д** равна 18 г/моль или 30 г/моль. Если $M(\text{Д}) = 18 \text{ г/моль}$, то это соответствует воде (H_2O). Исходя из этого легко определяются **И** – гидроксид натрия (NaOH), **Е** – гидроксид аммония (NH_4OH).
 - Реакции, указанные на схеме, приведены ниже:
 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 \uparrow$, (1)
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$, (2)
 $\text{H}_2 + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{NaH}$, (3)
 $\text{H}_2 + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, (4)
 $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (или NH_4OH), (5)
 $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$, (6)
 $\text{NaH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$, (7)
 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$. (8)
- Ответ:** **А** – H_2 , **Б** – NH_3 , **В** – HCl , **Г** – NaH , **Д** – H_2O , **Е** – NH_4OH , **Ж** – NH_4Cl , **З** – NaCl , **И** – NaOH .

Разбалловка

№	Элемент ответа	Баллы
1.	Определение вещества А	2 б.
2	Определение веществ Б-И	$8 \times 0,5 = 4$ б.

3.	Уравнения реакций (1)-(8)	8×0,5 = 4 б.
	ИТОГО	10 б.

Задача №8-3

1. Определим числа молей щелочей, вступивших в реакцию с неизвестной кислотой:

$$n(\text{NaOH}) = 40 \cdot 0,1 / 40 = 0,1 \text{ моль},$$

$$n(\text{KOH}) = 35 \cdot 0,136 / 56 = 0,085 \text{ моль},$$

$$n(\text{NaOH}) + n(\text{KOH}) = 0,1 + 0,085 = 0,185 \text{ моль}.$$

2. Определим массу неизвестной кислоты X:

$$m(\text{X}) = 81 \cdot 0,185 = 14,985 \text{ г}.$$

3. Предположим, что кислота X – одноосновная кислота, т.е. в реакции нейтрализации в ней может замещаться только один атом водорода. Тогда число молей кислоты равно общему числу молей щелочей, необходимых для её нейтрализации:

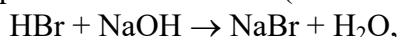
$$n(\text{X}) = n(\text{NaOH}) + n(\text{KOH}) = 0,185 \text{ моль}.$$

Отсюда, молекулярная масса неизвестной кислоты X равна:

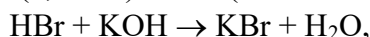
$$M(\text{X}) = m(\text{X}) / n(\text{X}) = 14,985 / 0,185 = 81 \text{ г/моль}.$$

Если в состав кислоты X входит один атом водорода, тогда масса кислотного остатка равна 80 г/моль, что соответствует массе бромид-иона (Br^-). Таким образом, неизвестная кислота бромоводородная кислота (HBr).

4. Определим массовые доли образовавшихся солей (NaBr и KBr):



$$\omega(\text{NaBr}) = (0,1 \cdot 103) \cdot 100\% / (81 + 40 + 35) = 6,60\%;$$



$$\omega(\text{KBr}) = (0,085 \cdot 119) \cdot 100\% / (81 + 40 + 35) = 6,48\%.$$

Ответ: X – HBr ; $\omega(\text{NaBr}) = 6,60\%$; $\omega(\text{KBr}) = 6,48\%$.

Разбалловка

№	Элемент ответа	Баллы
1.	Определение количества вещества KOH и NaOH	1×2 = 2 б.
2.	Определение кислоты X	3 б.
3.	Определение массовых долей солей	2×2,5 = 5 б.
	ИТОГО	10 б.

Задача №8-4

1. Рассчитаем сумму массовых долей меди, алюминия, фосфора и водорода в минерале:

$$\omega(\text{Cu}) + \omega(\text{Al}) + \omega(\text{P}) + \omega(\text{H}) = 7,6923\% + 19,4712\% + 14,9038\% + 2,1635\% = 44,2308\%.$$

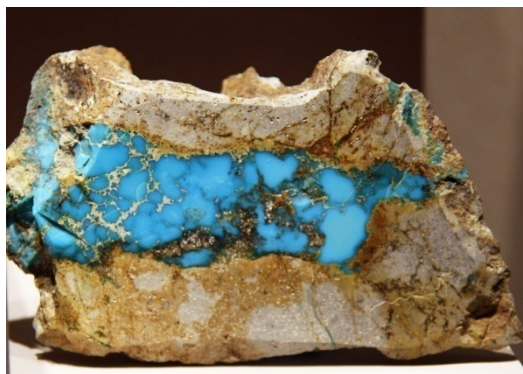
Отсюда следует, что в состав минерала входит(ят) ещё элемент(ы). Логика подсказывает, что одним из неуказанных элементов является кислород, который принадлежит к числу самых распространённых элементов земной коры. Если кроме кислорода в состав минерала не входят другие элементы, то его массовая доля равна: $\omega(\text{O}) = 100 - 44,2308\% = 55,7692\%$.

2. Составим выражение для атомного фактора соединения состава $\text{Cu}_x\text{Al}_y\text{P}_z\text{O}_k\text{H}_n$:

$$x : y : z : k : n = v(\text{Cu}) : v(\text{Al}) : v(\text{P}) : v(\text{O}) : v(\text{H}) =$$

$$\frac{\omega(\text{Cu})}{A(\text{Cu})} : \frac{\omega(\text{Al})}{A(\text{Al})} : \frac{\omega(\text{P})}{A(\text{P})} : \frac{\omega(\text{O})}{A(\text{O})} : \frac{\omega(\text{H})}{A(\text{H})} =$$

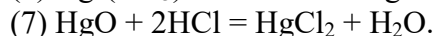
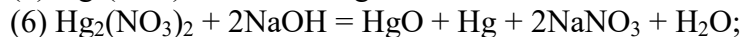
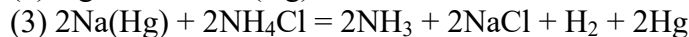
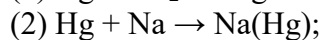
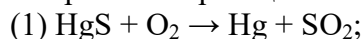
$$= \frac{7.6923}{64} : \frac{19.4712}{27} : \frac{14.9038}{31} : \frac{55.7692}{16} : \frac{2.1635}{1} =$$



При растворении ртути в азотной кислоте образуется соль A_2B_2 – $Hg_2(NO_3)_2$, обработка которой щелочью приводит к оксиду AO – HgO .

Необычным свойством ртути является взаимодействие с металлами с образованием амальгам, следовательно, D – амальгама натрия $Na(Hg)$.

2. Уравнения реакций:



3. AB – HgS – киноварь;

AG_2 – $HgCl_2$ – сулема;

A_2G_2 – Hg_2Cl_2 – каломель.

Разбалловка

Определение вещества A с расчетом	2 б.
Определение веществ AB , A_2B_2 , A_2G_2 , AG_2 , AO , D	$0,5 \times 6 = 3$ б.
Уравнения реакций (1) – (7)	$0,5 \times 7 = 3,5$ б.
Тривиальные названия AB , AG_2 , A_2G_2	$1 \times 1,5 = 1,5$ б.
ИТОГО	10 б.

Задача №9-2

1. Рассчитаем сумму массовых долей меди, алюминия, фосфора и водорода в минерале:

$$\omega(Cu) + \omega(Al) + \omega(P) + \omega(H) = 7,6923\% + 19,4712\% + 14,9038\% + 2,1635\% = 44,2308\%.$$

Отсюда следует, что в состав минерала входит(ят) ещё элемент(ы). Логика подсказывает, что одним из неуказанных элементов является кислород, который принадлежит к числу самых распространённых элементов земной коры. Если кроме кислорода в состав минерала не входят другие элементы, то его массовая доля равна: $\omega(O) = 100 - 44,2308\% = 55,7692\%$.

2. Составим выражение для атомного фактора соединения состава $Cu_xAl_yP_zO_kH_n$:

$$x : y : z : k : n = \frac{\omega(Cu)}{A(Cu)} : \frac{\omega(Al)}{A(Al)} : \frac{\omega(P)}{A(P)} : \frac{\omega(O)}{A(O)} : \frac{\omega(H)}{A(H)} =$$

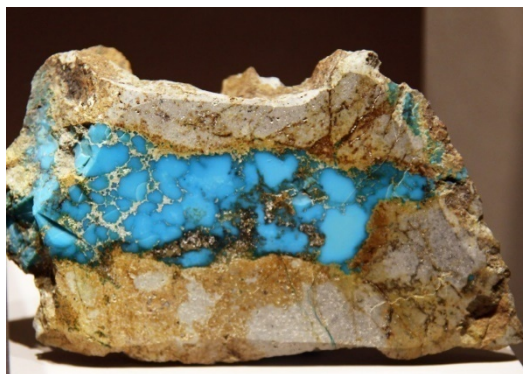
$$= \frac{7.6923}{64} : \frac{19.4712}{27} : \frac{14.9038}{31} : \frac{55.7692}{16} : \frac{2.1635}{1} =$$

$$= 0.12019 : 0.72116 : 0.48077 : 3.4856 : 2.1635 =$$

$$= 1 : 6 : 4 : 29 : 18.$$

Таким образом, молекулярная формула неизвестного минерала – $CuAl_6P_4O_{29}H_{18}$ – гидратированный двойной гидроксофосфат алюминия и меди ($CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 5H_2O$). Этот минерал известен как бирюза,

Ответ: $CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 5H_2O$.



Разбалловка

№	Элемент ответа	Баллы
1.	Гипотеза о наличии кислорода в минерале	2 б.
2.	Составление атомного фактора	4 б.
3.	Установление химической формулы бирюзы (в любой форме)	2 б.