

Заключительный этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников

Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2013-2014 г.

Решения олимпиадных заданий по химии

8 класс

Часть 1. Разминка (общая оценка 20 баллов).

- 1.1. Когда мы говорим про кислород, что его массовая доля в воде 88,9 %, мы имеем в виду кислород как ... **химический элемент**, а когда говорим, что его содержание в воде падает с ростом температуры – как ... **простое вещество**.
- 1.2. Степень окисления серы в сульфате калия ... **+6**, а в сульфите калия ... **+4**.
- 1.3. Атомы состоят из отрицательно заряженных ... **электронов**, окружающих положительно заряженные ... **ядра**.
- 1.4. В химических реакциях между простыми веществами металлы обычно выполняют функцию ... **восстановителя**, а неметаллы –... **окислителя**.
- 1.5. При взаимодействии щелочного металла с водой выделяется ... **водород**, а в растворе остается ... **щелочь (гидроксид металла)**.

Система оценивания:

Каждый правильный ответ по 2 б

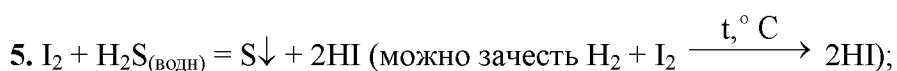
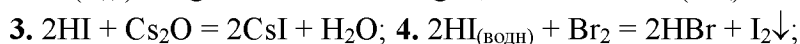
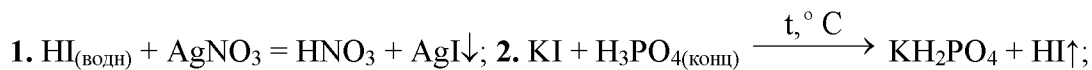
всего $2 \cdot 2 \cdot 5 = 20$ баллов.

Итого 20 баллов

Часть 2. Качественные задания (общая оценка 40 баллов).

- 2.1. **X** – HI - иодоводород; **A** – CrI₃ - иодид хрома(III), иодный (трехиодистый) хром; **Б** – ZnI₂ - иодид цинка, иодистый цинк; **В** - I₂ - иод; **Г** - CsI - иодид цезия, иодистый цезий.

Уравнения реакций:



Система оценивания:

Формулы X, A-Г по 0,5 б, названия по 0,5 б

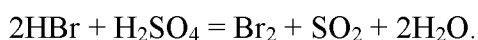
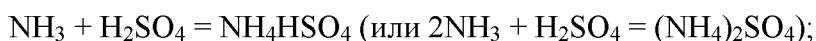
$5 \cdot (0,5 + 0,5) = 5$ баллов;

Уравнения реакций по 1 б

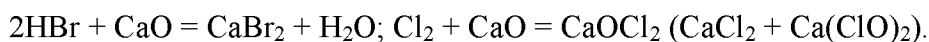
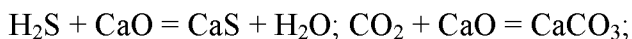
$8 \cdot 1 = 8$ баллов;

Итого 13 баллов

- 2.2. Пропусканием через концентрированную серную кислоту нельзя осушать аммиак, сероводород, бромоводород:



Оксид кальция в качестве осушителя нельзя использовать для таких газов, как сероводород, углекислый газ, бромоводород, хлор:



Как тот, так и другой осушитель можно использовать для осушки азота, кислорода и аргона, так как эти газы не реагируют ни с серной кислотой, ни с оксидом кальция.

Система оценивания:

Верное указание на невозможность осушки по 1 б $7*1 = 7$ баллов;

Верное указание на возможность осушки обоими осушителями по 1 б $3*1 = 3$ балла;

Уравнения реакций по 1 б $7*1 = 7$ баллов;

Итого 17 баллов

2.3. Уравнения реакций: $2Al + 3H_2SO_4 = 3H_2\uparrow + Al_2(SO_4)_3$ (сульфат алюминия);

$Al_2(SO_4)_3 + 3BaCl_2 = 3BaSO_4\downarrow + 2AlCl_3$ (хлорид алюминия);

$AlCl_3 + 3AgNO_3 = 3AgCl\downarrow + Al(NO_3)_3$ (нитрат алюминия);

$Al(NO_3)_3 + 3NaOH = 3NaNO_3 + Al(OH)_3\downarrow$ (гидроксид алюминия);

$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t, ^\circ C} 3H_2O\uparrow + Al_2O_3$ (оксид алюминия);

Система оценивания:

Уравнения реакций по 1 б $5*1 = 5$ баллов;

Названия (кроме простого вещества) по 1 б $5*1 = 5$ баллов.

Итого 10 баллов.

Часть 3. Расчетные задачи (общая оценка 40 баллов).

3.1. а) Если взять 100 г малахита, то в нем будет содержаться 72,0 г CuO, 19,9 г CO₂ и 8,1 г H₂O. Тогда мольное отношение этих оксидов составит $n(CuO) : n(CO_2) : n(H_2O) = 72/79,5 : 19,9/44 : 8,1/18 = 0,90 : 0,45 : 0,45 = 2 : 1 : 1$. Молекулярная формула малахита $2CuO*CO_2*H_2O$ или $Cu_2CH_2O_5$ или $Cu(OH)_2*CuCO_3$ или $Cu_2(OH)_2CO_3$ или $(CuOH)_2CO_3$. Его название - гидроксокарбонат меди(II) или карбонат-дигидроксид димеди или основная углекислая медь.

б) Уравнение реакции: $(CuOH)_2CO_3 + 4HCl = 2CuCl_2 + CO_2\uparrow + 3H_2O$.

Количество малахита: $n((CuOH)_2CO_3) = m/M = 44,2/221 = 0,2$ моль.

Количество HCl в исходном растворе: $n(HCl_{исх}) = 1,61*500/1000 = 0,805$ моль.

Количество HCl, требующееся для реакции с 0,2 моль $(CuOH)_2CO_3$:

$n(HCl_{реакция}) = 4*0,2 = 0,8$ моль - HCl в небольшом избытке.

Количество HCl, оставшееся в полученном растворе I: $n(HCl_I) = 0,805 - 0,8 = 0,005$ моль.

Концентрация HCl в полученном растворе I:

$C(HCl_I) = n(HCl_I)/V_{р-р} = 0,005/0,5 = 0,01$ моль/л.

Количество CO₂, образовавшегося из 0,2 моль $(CuOH)_2CO_3$:

$n(CO_2) = 0,2$ моль, его объем $V(CO_2) = 0,2*22,4 = 4,48$ л, его масса $m(CO_2) = 0,2*44 = 8,8$ г (эти значения также можно вычислить из массовой доли CO₂ в малахите).

Количество CuCl₂, образовавшегося из 0,2 моль $(CuOH)_2CO_3$:

$n(CuCl_2) = 2*0,2 = 0,4$ моль, его масса $m(CuCl_2) = 0,4*134,5 = 53,8$ г.

Масса раствора I:

$m_{р-ра I} = m((CuOH)_2CO_3) + m(р-ра HCl) - m(CO_2) = 44,2 + 500*1,027 - 8,8 = 548,9$ г.

Массовая доля соли в растворе I: $\omega_1(CuCl_2) = 53,8/548,9 = 0,0980$ или **9,80%**.

Система оценивания:

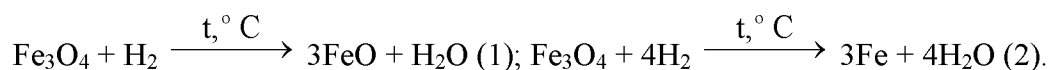
а) Формула минерала 4 б, название 2 б $4+2 = 6$ баллов;

Уравнение реакции 2 б, расчет объема газа 5 б, $2+5 = 7$ баллов;

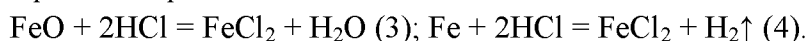
Расчет массовой доли соли 7 б (без учета массы газа 5 б) 7 баллов;

Итого 20 баллов

3.2. Уравнения реакций восстановления:



Уравнения реакций взаимодействия с соляной кислотой:



$n(\text{H}_2) = 3,36/22,4 = 0,15$ моль = $n(\text{Fe})$; $m(\text{Fe}) = 0,15 \cdot 56 = 8,4$ г металлического железа.

Количество железной окалины, пошедшее на образование железа (реакция 2):

$$n_2(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 1/3n(\text{Fe}) = 1/3 \cdot 0,15 = 0,05 \text{ моль.}$$

Исходное количество железной окалины: $n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 34,8/232 = 0,15$ моль.

Количество железной окалины, пошедшее на образование оксида железа(II) (реакция 1):

$$n_1(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ моль} = 1/3n(\text{FeO}); n(\text{FeO}) = 3 \cdot 0,1 = 0,3 \text{ моль};$$

$$m(\text{FeO}) = 0,3 \cdot 72 = 21,6 \text{ г.}$$

Масса смеси, полученной при восстановлении: $m(\text{смеси}) = 21,6 + 8,4 = 30$ г.

$$\omega(\text{Fe}) = 8,4/30 = 0,28 \text{ или } \mathbf{28 \%}.$$

$$\omega(\text{FeO}) = 21,6/30 = 0,72 \text{ или } \mathbf{72 \%}.$$

Система оценивания:

Уравнения реакций по 2 б

4*2 = 8 баллов;

Расчет массовых долей компонентов смеси по 6 б

2*6 = 12 баллов

(Если массовая доля вычислена неверно, то до 4 б за каждую верно вычисленную массу компонента);

Итого 20 баллов

Критерии определения победителей и призеров на заключительном этапе
открытой межвузовской олимпиада школьников Сибирского Федерального округа
«Будущее Сибири» по **химии** 2013/2014 г

Степень диплома	Сумма баллов			
	8 класс	9 класс	10 класс	11 класс
Диплом 1 степени (Победитель)	70-100	80-100	75-100	81-100
Диплом 2 степени (Призер)	50-69,5	59,5-79,5	60-74,5	69-80,5
Диплом 3 степени (Призер)	34-49,5	37-59	45-59,5	53-68,5

Председатель Окружного совета
Олимпиады школьников СФО
«Будущее Сибири»
Ректор НГТУ, профессор

Н.В. Пустовой

18 марта 2014 года

Председатель жюри



 Н.Ф. Уваров