

Открытая межвузовская олимпиада школьников Сибирского федерального округа  
«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный) – 2012-2013 учебный год

Химия

Решения олимпиадных заданий

8 класс

**Часть 1. Разминка (общая оценка 20 баллов).**

*Вставьте пропущенный текст в следующие фразы.*

- 1.1. Переход воды из жидкого состояния в газообразное при нагревании – это...**физическое** явление, а разложение воды под действием электрического тока – ...**химическое** явление.
- 1.2. При давлении 1 атм и температуре 273 К вода находится в ...**твердом** агрегатном состоянии, которое называется ...**лед**.
- 1.3. Атомные ядра состоят из положительно заряженных ...**протонов**, и не заряженных ...**нейтронов**.
- 1.4. Процесс очистки жидкости от нерастворимых примесей, заключающийся в пропускании смеси через пористые материалы, называется ...**фильтрация**, а процесс, заключающийся в сливании жидкости с осевшего на дно осадка – ...**отстаивание (или декантация)**.
- 1.5. В большинстве химических реакций газообразный кислород выполняет функцию ...**окислителя**, газообразный водород ...**восстановителя**.

**Система оценивания:**

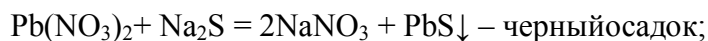
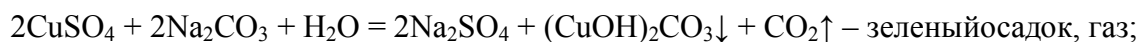
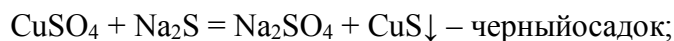
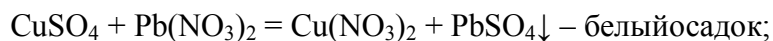
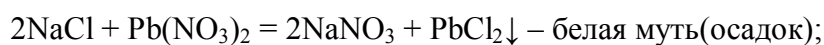
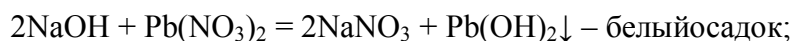
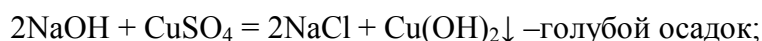
**Каждый правильный ответ по 2 б**

**всего  $2 \cdot 2 \cdot 5 = 20$  баллов;**

**Итого 20 баллов**

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

2.1. Уравнения реакций, протекающих при попарном сливании растворов:



Один из имеющихся растворов по-разному реагирует с оставшимися пятью, не взаимодействуя с одним из них и давая разные осадки с четырьмя остальными (в одном случае можно обнаружить и выделение пузырьков газа). Это раствор  $\text{CuSO}_4$ , который легко узнаваем по собственному голубому цвету, поскольку остальные растворы не окрашены.

**Система оценивания:****Уравнения реакций по 1 б****Наблюдаемые эффекты по 0,5 б****Выбор  $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  б, голубой цвет раствора 2 б****Итого 16 баллов***всего  $1 \cdot 8 = 8$  баллов;**всего  $0,5 \cdot 8 = 4$  балла;**всего  $2+2 = 4$  балла;*

2.2. Ядовитый желто-зеленый газ, имеющий молярную массу  $29 \cdot 2,45 = 71$ , – это  $\text{Cl}_2$ .

Пусть бинарное соединение, содержащее 47,55 % Cl, имеет формулу  $\text{ЭCl}_n$ . Составим уравнение:  $35,5n / (M_{\text{Э}} + 35,5n) = 0,4755$ , откуда  $M_{\text{Э}} = 39,16n$ . Единственное разумное решение получается при  $n=1$ , откуда  $\text{Э} = \text{K}$ , о чем можно было догадаться и просто глядя на схему.

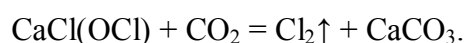
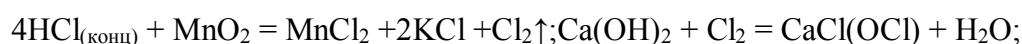
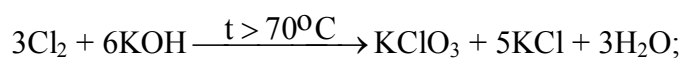
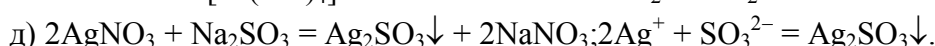
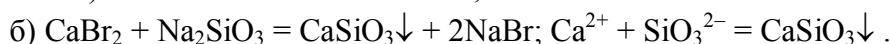
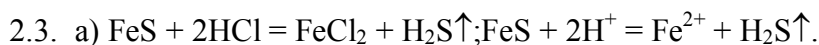
«Белильная известь», применяющаяся как антисептическое и дезинфицирующее средство, имеет формулу  $\text{CaOCl}_2$  ( $\text{CaCl}(\text{OCl})$ ).

$X_1$  –  $\text{Cl}_2$  (хлор);  $X_2$  –  $\text{KCl}$  (хлорид калия);  $X_3$  –  $\text{CaOCl}_2$  (хлорид-гипохлорит кальция).

Названия остальных хлорсодержащих соединений:

$\text{KClO}_3$  – хлорат калия;  $\text{HCl}$  – хлороводород;

Уравнения реакций:

**Система оценивания:****Формулы соединений  $X_1 - X_3$  по 1 б****Названия хлорсодержащих соединений по 1 б****Уравнения реакций по 1 б****Итого 14 баллов***всего  $1 \cdot 3 = 3$  балла;**всего  $1 \cdot 5 = 5$  баллов;**всего  $1 \cdot 6 = 6$  баллов;***Система оценивания:****Уравнения реакций в молекулярной форме по 1б****Уравнения реакций в сокращенной ионной форме по 1б****Итого 10 баллов***всего  $1 \cdot 5 = 5$  баллов;**всего  $1 \cdot 5 = 5$  баллов;***Часть 3. Расчетные задачи (общая оценка 40 баллов).**

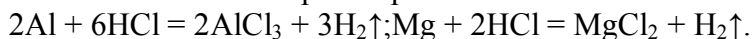
3.1. Кремний в соляной кислоте не растворяется и не реагирует с ней, поэтому 0,28 г остатка от растворения – это кремний, входивший в состав смеси.  $m(\text{Si}) = 0,28$  (г).

$$\omega(\text{Si}) = m(\text{Si}) / m(\text{сплава}) = 0,28 / 22,12 = 0,013 \text{ или } 1,3\%.$$

Тогда суммарная масса алюминия и магния в смеси  $22,12 - 0,28 = 21,84$  г. Обозначим количество алюминия в смеси за  $x$  моль, количество магния – за  $y$  моль. Составим первое уравнение:

$$27x + 24y = 21,84.$$

Алюминий и магний растворяются в соляной кислоте с выделением водорода:



Общее количество выделившегося водорода составляет  $27,104/22,4 = 1,21$  моль. Составим второе уравнение:  $1,5x + y = 1,21$ . Умножив второе уравнение на 24, и вычтя из него первое, получим  $9x = 7,2$ , откуда  $x = 0,8$  (моль). Тогда  $y = 1,21 - 1,5 \cdot 0,8 = 0,01$  (моль).

Массы веществ равны:  $m(\text{Al}) = n(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 0,8 \cdot 27 = 21,6$  (г).

$m(\text{Mg}) = n(\text{Mg}) \cdot M(\text{Mg}) = 0,01 \cdot 24 = 0,24$  (г).

Массовые доли равны:

$\omega(\text{Al}) = m(\text{Al})/m(\text{сплава}) = 21,6/22,12 = 0,976$  или 97,6%.

$\omega(\text{Mg}) = m(\text{Mg})/m(\text{сплава}) = 0,24/22,12 = 0,011$  или 1,1%.

Рассчитаем объем соляной кислоты. Для выделения 1 моля водорода необходимо 2 моля HCl, следовательно, для выделения 1,21 моль водорода требуется  $1,21 \cdot 2 = 2,42$  моль HCl. Эту же величину мы получим, если будем считать, исходя из количества каждого металла, но в этом нет необходимости.

Объем кислоты равен:  $V = n/C_M = 2,42/1 = 2,42$  (л).

**Система оценивания:**

**Вывод о том, что масса кремния 0,28 г 2 б**

**Массовая доля кремния 2 б**

**Уравнения реакций по 1 б**

**Массы алюминия и магния по 3 б**

**Массовые доли алюминия и магния по 2 б**

**Количество HCl 2 б, объем HCl 2 б**

**Итого 20 баллов**

*всего 2\*1 = 2 балла;*

*всего 2\*1 = 2 балла;*

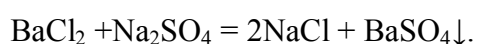
*всего 1\*2 = 2 балла;*

*всего 3\*2 = 6 баллов;*

*всего 2\*2 = 4 балла;*

*всего 2+2 = 4 балла;*

3.2. При сливании растворов протекает реакция:



Вычислим количество веществ хлорида бария и сульфата натрия, находящихся в растворах.  $n(\text{BaCl}_2) = 0,05 \cdot 416/208 = 0,1$  (моль),  $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,1 \cdot 71/142 = 0,05$  (моль). По уравнению реакции эти вещества реагируют в соотношении 1:1, следовательно, хлорид бария останется в избытке, а сульфат натрия прореагирует полностью. Осадка сульфата бария получится столько же, сколько было сульфата натрия, то есть 0,05 моль.

а) масса осадка  $m(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaSO}_4) \cdot M(\text{BaSO}_4) = 0,05 \cdot 233 = 11,65$  (г).

б) в избытке осталось  $n(\text{BaCl}_2) = 0,1 - 0,05 = 0,05$  (моль).

$m(\text{BaCl}_2) = n(\text{BaCl}_2) \cdot M(\text{BaCl}_2) = 0,05 \cdot 208 = 10,4$  г.

Масса раствора составит  $m_{\text{р-ра}} = 416 + 71 - 11,65 = 475,35$  (г).

$\omega(\text{BaCl}_2) = m(\text{BaCl}_2)/m_{\text{р-ра}} = 10,4/475,35 = 0,022$  или 2,2%.

в) хлорида натрия образовалось  $n(\text{NaCl}) = 2 \cdot 0,05 = 0,1$  (моль).

$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,1 \cdot 58,5 = 5,85$  г.

$\omega(\text{NaCl}) = m(\text{NaCl})/m_{\text{р-ра}} = 5,85/475,35 = 0,012$  или 1,2 %.

**Система оценивания:**

**Уравнение реакции 1 б**

**Количество (или массы\*) реагирующих веществ по 2 б**

**Масса осадка 3 б, масса раствора 4 б**

**Массы веществ в растворе по 2 б**

**Массовые доли веществ в растворе по 2 б**

**Итого 20 баллов**

*всего 1\*1 = 1 балл;*

*всего 2\*2 = 4 балла;*

*всего 3+4 = 7 баллов;*

*всего 2\*2 = 4 балла;*

*всего 2\*2 = 4 балла;*

\* - если задача решена без расчета количества веществ, например, через пропорцию.