

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

II (заключительный) этап, 2014–2015 учебный год

Решения олимпиадных заданий по химии

9 класс

Часть 1. Разминка (общая оценка 30 баллов).

- 1.1. Ядро самого распространенного изотопа фосфора содержит 15 протонов и 16 нейтронов.
- 1.2. Среда водного раствора  $\text{FeCl}_3$  кислая, а водного раствора  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – тоже кислая.
- 1.3. В атоме алюминия в основном состоянии количество неспаренных электронов равно 1, а в ионе  $\text{Al}^{3+}$  – 0.
- 1.4. В реакции  $3\text{S} + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  окислителем является сера, а восстановителем является тоже сера.
- 1.5. Способность отдавать электроны у атомов элементов второго периода с увеличением порядкового номера убывает, а способность отдавать электроны у атомов элементов IIIA группы с увеличением порядкового номера возрастает.
- 1.6. Геометрическая форма молекулы  $\text{CF}_4$  тетраэдр, а молекулы  $\text{SF}_4$  – бисфеноид ("ходули", "качели").
- 1.7. Степень окисления серы в сульфате калия +6, а в сульфите калия +4.
- 1.8. При электролизе водного раствора  $\text{RbF}$  на катоде выделяется водород, а на аноде – кислород.
- 1.9. Из четырех металлов – медь, цинк, свинец и железо самым активным является цинк, а наименее активным медь.
- 1.10. Реакция, в которой из нескольких веществ образуется одно, называется "реакция соединения" (ассоциации), а реакция, в которой из одного вещества образуется несколько – "реакция разложения" (диссоциации).

**Система оценивания:**

Каждый правильный ответ по 1,5 б

всего  $1,5 \cdot 2 \cdot 10 = 30$  баллов.

Итого 30 баллов

Часть 2. Качественные задания (общая оценка 35 баллов).

- 2.1. 1.  $\text{FeSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} = \text{FeS} \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ . Образование черного осадка сульфида железа(II).
2.  $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ . Растворение черного осадка, образование светло-зеленого раствора, выделение газа с запахом тухлых яиц (бесцветного).
3.  $\text{FeCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Образование зеленовато-белого осадка.
4.  $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Превращение зеленовато-белого осадка в бурый.
5.  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ . Растворение осадка, образование желто-бурого раствора.
6.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ . Образование белого осадка сульфата бария. (Раствор желто-бурый).
7.  $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 6\text{NaNO}_3 + 3\text{CO}_2 \uparrow$ . Образование бурого осадка, выделение газа (бесцветного со слабокислым запахом).

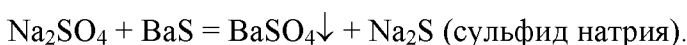
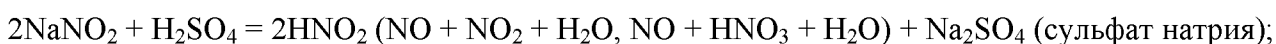
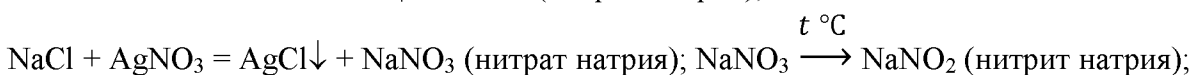
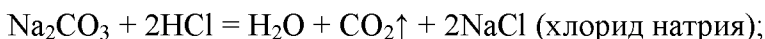
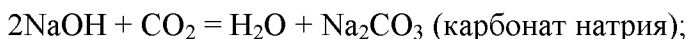
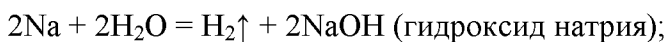
**Система оценивания:**

**За уравнения реакций по 2 б, за описание наблюдаемых явлений в каждой реакции по 1 б (за отсутствие описаний, приведенных в скобках, баллы не снимаются)**

**2\*7+1\*7 = 21 балл.**

**Итого 21 балл**

2.2. Уравнения реакций:



**Система оценивания:**

**За уравнения реакций по 1 б, за названия соединений по 1 б**

**1\*7+1\*7 = 14 баллов.**

**Итого 14 баллов**

### **Часть 3. Расчетные задачи (общая оценка 35 баллов).**

3.1. Представим состав гексагидрата галогенида металла как  $\text{MГ}_n \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Массовая доля металла в нем составляет  $\omega_{\text{M}} = \text{M}_{\text{M}}/\text{M}_{\text{соли}}$ , а массовая доля воды  $\omega_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \cdot 6/\text{M}_{\text{соли}}$ . Отсюда получаем  $\omega_{\text{H}_2\text{O}}/\omega_{\text{M}} = 18 \cdot 6/\text{M}_{\text{M}} = 2,7$ . Тогда  $\text{M}_{\text{M}} = 18 \cdot 6/2,7 = 40$  г/моль. Этот металл – кальций.

Электронная конфигурация атома кальция  $[\text{Ar}]4s^2$ , катиона  $\text{Ca}^{2+}$ :  $[\text{Ar}]$ . Такую же электронную конфигурацию имеет единственный галогенид-ион:  $\text{Cl}^-$ . Таким образом, химическая формула соединения  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

**Система оценивания:**

**Расчет и вывод о том, что металл - кальций 10 б, неметалл - хлор 5 б,**

**правильная формула соли 5 б**

**10+5+5 = 20 баллов.**

**Итого 20 баллов**

3.2. Если средняя масса молекулы воды 18,4 а.е.м., а кислород состоит только из изотопа  $^{16}\text{O}$ , то средняя масса двух атомов водорода составляет  $18,4 - 16 = 2,4$  а.е.м. Тогда средняя масса одного атома водорода составит  $2,4/2 = 1,2$  а.е.м. Обозначив за  $x$  мольную долю дейтерия в исходном водороде, имеем  $1,2 = 2x + 1(1 - x)$ . Отсюда  $x = 0,2$ . В исходном водороде мольная доля дейтерия составляет 0,2 (20 мольных %), против  $1 - 0,2 = 0,8$  (80 мольных %). Массовая доля дейтерия составляет  $0,2 \cdot 2/1,2 = 1/3$  (33,3 массовых %), против  $0,8/1,2 = 2/3$  (66,7 массовых %).

**Система оценивания:**

**Расчет мольных долей изотопов водорода 10 б (если верен только расчет средней массы одного атома водорода, то 5 б)**

**расчет массовых долей 5 б**

**10+5 = 15 баллов.**

**Итого 15 баллов**