**9 класс**

**Ответы к тестовому заданию:**

1г, 2е, 3в, 4б, 5б, 6д, 7а, 8б, 9г, 10в

**Задача 9-1**

а) Если некоторый металл сожгли в кислороде и при этом образовался порошок **В**, содержащий кислород, то вероятнее всего **В** – оксид. Если при растворении в *разбавленной* серной кислоте образовалось смесь двух солей, то наиболее вероятный вариант – существование металла **А** в соединении **В** в двух степенях окисления, а не образование различных солей металла в одной и той же степени окисления. Из анализа мольного соотношения кислорода и металла в сульфатах выходит, что эти степени окисления +2 и +3. Действие концентрированной серной кислоты на **В** приводит к образованию одной соли **D**, в которой очевидно металл проявляет более высокую степень окисления +3, поскольку концентрированная серная кислота является окислителем и переводит металл из степени окисления +2 в +3. Из этих рассуждений следует, что **В** – смешанный оксид. Устойчивые степени окисления +2 и +3 и образование устойчивого смешанного оксида характерно для железа. Зная массовую долю кислорода в **В** (27,6%) легко доказать расчетом, что **В** – Fe3O4. Следовательно, **А** – Fe (железо), **B** – Fe3O4 (смешанный оксид железа(II,III)), **C** – FeSO4 (сульфат железа(II)), **D** – Fe2(SO4)3 (сульфат железа(III)).

б) 3Fe + 2O2 Fe3O4

Fe3O4 + 4H2SO4(разб.) → FeSO4 + Fe2(SO4)3 + 4H2O

2Fe3O4 + 10H2SO4(конц.) → 3Fe2(SO4)3 + SO2↑ + 10H2O

Fe2(SO4)3 + H2S → 2FeSO4 + S↓ + H2SO4

**Задача 9-2**

а) Уравнения реакций:

1. 2NaCl(тв.) + H2SO4(конц.) → Na2SO4 + 2HCl↑

2. 2HCl + Fe → FeCl2 + H2↑

3. FeCl2 + NaOH → Fe(OH)2↓ + NaCl

4. 4Fe(OH)2 + O2 + 2H2O 4Fe(OH)3↓

5. Fe(OH)3 + HCl → FeCl3 + 3H2O

6. 2Fe(OH)3 Fe2O3 + 3H2O

7. Fe2O3 + 2Al 2Fe + Al2O3

8. Fe + 3Cl2 2FeCl3

9. FeCl3 + NH3 + H2O → Fe(OH)3↓ + NH4Cl

10. Fe(OH)3 + 3HNO3 → Fe(NO3)3 + 3H2O

11. 2Fe(NO3)3 + 3Zn → 2Fe + 3Zn(NO3)2

12. Fe + 6H2SO4(конц.) Fe2(SO4)3 + 3SO2↑ + 6H2O

Возможны и иные верные варианты уравнений реакций.

б) 4Fe(OH)2 + O2 + 2H2O 4Fe(OH)3

Fe2+ - 1e → Fe3+ - процесс окисления, Fe2+ - восстановитель

O20 + 2e → 2O2- - процесс восстановления, O20 - окислитель.

**Задача 9-3**

а) Дигидрат хлорида никеля(II): NiCl2∙2H2O

Гексагидрат хлорида никеля(II): NiCl2∙6H2O

б) Растворимость безводного хлорида никеля при 60 °С составляет 82,0 г на 100 г воды. По условию, необходимо получить 500 г насыщенного при 60 °С раствора. Если 182 г раствора содержит 82 г безводной соли, то 500 г раствора будет содержать 225,3 г безводной соли.

Пусть необходимая масса смеси двух кристаллогидратов составляет х г. Тогда:

m1(NiCl2∙2H2O) = 0,75x

m2(NiCl2∙6H2O) = 0,25x

Масса безводной соли, содержащейся в этой смеси:

m1(NiCl2) = 0,75x ∙130/166 = 0,58735х

m2(NiCl2) = 0,25x ∙130/238 = 0,13655х

m(NiCl2) = 0,58735х + 0,13655х = 0,7239х

С учетом растворимости при 60 °С в 500 г насыщенного раствора должно содержаться 225,3 г безводной соли, тогда

m(NiCl2)60 °С = 0,7239х = 225,3 г

Отсюда найдем х:

х = m(смеси) = 225,3 / 0,7239 = 311,2 г

Масса воды, которую необходимо добавить к такой смеси для получения 500 г раствора:

m(H2O) = 500 – 311,2 = 188,8 г

в) При охлаждении раствора в абсолютном большинстве случаев растворимость соли падает. Следовательно, при охлаждении насыщенного раствора часть соли выкристаллизовывается. Важно помнить, что при охлаждении соль не может выкристаллизоваться полностью, поскольку при низких температурах (10 °С или 0 °С) какая-то ее часть все равно остается растворенной в растворе.

Зная растворимость безводного хлорида никеля при 10 °С, рассчитаем, сколько безводного хлорида никеля содержится в 500 г раствора, охлажденного до 10 °С:

m(NiCl2)10 °С = 56,5 ∙ 500 / 156,5 = 180,5 г

В этих же 500 г насыщенного при 60 °С растворе содержалось 225,3 г безводного хлорида никеля. Следовательно, масса безводного хлорида никеля, выкристаллизовывающегося при охлаждении, составила:

m(NiCl2)(выкрист.) = m(NiCl2)60 °С - m(NiCl2)10 °С = 225,3 - 180,5 = 44,8 г

По условию хлорид никеля выкристаллизовывался в виде гексагидрата. Тогда масса образовавшегося при охлаждении гидрата:

m(NiCl2∙6H2O) = 44,8 ∙ 238 / 130 = 82,0 г

г) Наиболее рационален путь:

NiCl2 + NaOH → Ni(OH)2↓ + 2NaCl

2Ni(OH)2 2NiO + 2H2O

д) Реакция, по которой получают металлический никель:

NiO + С Ni + СО (1)

Из условия известны следующие данные:

С + О2 = СО2 + 393,5 кДж/моль (2)

2С + О2 = 2СО + 221,0 кДж/моль (3)

2Ni + O2 = 2NiO + 480 кДж/моль (4)

С химическими уравнениями допустимо совершать те же операции, что и с алгебраическими, следовательно, уравнение (1) можно получить, сложив уравнение (4), домноженное на -½, с уравнением (3), домноженным на ½. Использовать уравнение (2) в расчетах нет необходимости.

Тогда термохимическое уравнение получения никеля примет вид:

NiO + С Ni + СО - 129,5 кДж/моль

Таким образом, тепловой эффект реакции:

Q = - 129,5 кДж/моль.

Реакция эндотермическая.

**Задача 9-4**

а) Рассчитаем молярную массу газовой смеси при температуре 28 °С и давлении 0,98 атм, воспользовавшись для этого уравнением Менделеева-Клапейрона. Переведем значение температуры из градусов Цельсия в Кельвины:

Т = 28 + 273,15 = 301,15 К

Переведем также значение давления в кПа:

р = 0,98 ∙ 101325 / 1000 = 99,2985 кПа

Выразим молярную массу из уравнения Менделеева-Клапейрона:

pV = nRT

n = m/M

pV = mRT/M

M = mRT/pV

ρ = m/V

M = ρRT/p

Подставим в полученное выражение численные значения:

М = 1,111 ∙ 8,314 ∙301,15 / 99,2985 = 28,01 г/моль ≈ 28 г/моль

б) Учитывая, что плотность смеси, а значит и ее молярная масса, не изменяется при значительных изменениях мольного состава газовой смеси, наиболее рациональным является предположение, что все три газа имеют одинаковую молярную массу, равную 28 г/моль. Тогда, тремя различными газами, входящими в состав газовой смеси, могут быть СО, N2, C2H4.

в) Температура 0 °С и давление 760 мм.рт.ст. (1 атм) – нормальные условия. Следовательно, 1 моль любого газа при этих условиях занимает объем, равный 22,4 дм3. Это значение можно получить и подставив необходимые данные в уравнение Менделеева-Клапейрона:

pV = nRT

V = nRT/p = 1∙8,314∙273,15/101,325 = 22,4 дм3.