**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии**

**Ханты-Мансийский автономный округ - Югра**

**2015–2016 учебный год**

***10 класс***

***Решения и система оценивания***

***Задача 1 (10 баллов)***

а) Неполное поглощение газа при реакции с избытком щелочи, говорит о том, что он представляет собой смесь газов, причем молярная масса второго газа равна:

M2 = M(N2)\*DN2 = 28\*0,5714 = 16 г/моль (1 балл)

Подходящим газообразным веществом с такой молярной массой является метан, CH4, который мог быть получен из карбида алюминия Al4C3:

(1 балл)

Al2S3 + 6HCl = 2AlCl3 + 3H2S↑ (1) (1 балл)

Al4C3 + 12HCl = 4AlCl3 + 3CH4↑ (2) (1 балл)

б) Раствором щелочи поглощается сероводород, и, так как при этом объём газов уменьшается вдвое, то объёмы сероводорода и метана в ней одинаковы. Согласно уравнениям реакций, это означает, что в реакцию вступило одинаковое число моль сульфида и карбида алюминия, и в составе смеси на 1 моль Al2S3 приходится 1 моль Al4C3. Масса такой смеси будет равна m(Al2S3) + m(Al4С3) = 102\*1 + 164\*1 = 266 г, массовые доли w(Al2S3) = 102/266 =0,383 =**38,3%**, w(Al4С3) = 164/266=0,617 = **61,7**% (2 балла)

в) При взаимодействии смеси с раствором щелочи сероводород не выделяется, а алюминий образует гидроксокомплексы:

Al2S3 + 8NaOH = 2Na[Al(OH)4] + 3Na2S

Al4С3 + 4NaOH + 12H2O = 4Na[Al(OH)4] + 3CH4↑ (2 балла)

Расчеты: m(Al4С3) = w(Al4С3)\*m(см) = 0,617\*12 = 7,404 г;

n(Al4С3) = m/M = 7,404 /164 = 0,0451 моль; n(CH4) = 3\*n(Al4С3) = 3\*0,0451 = 0,1353 моль;

V(CH4) = n\*VM = 0,1353\*22,4 = **3,03 л** (2 балла)

***Задача 2 (10 баллов)***

3Fe + 4H2O = Fe3O4 + 4H2 **1 балл**
Количество водорода в молях = 91 м3 / 0,0224м3 = 4062,5 моль. **1 балл**

Количество воды = Количеству водорода в молях 4062,5 моль. **1 балл**
Масса воды равна 4062,5 моль x 18 г/моль = 73125 г или 73,125 кг. **1 балл**
За 1 час работы установки расходуется 3 x 4062,5 / 4 = 3046,88 моль железа или 170,625 кг. **1 балл**
Общее время работы установки составляет: 819 кг / 170,625 кг/час = 5,2 часа. **1 балл**

(Возможно решение при образовании оксида железа (III)).

***Задача 3 (25 баллов)***

3.1. Реакция протекает, так как а) оксид алюминия, покрывающий шарик, растворяется в растворе щелочи; б) алюминий – активный металл, реагирующий с водой; в) гидроксид алюминия – амфотерное основание.

3.2. Уравнение реакции:

2Al + 2NaOH + 6H2O = 2Na[Al(OH)4] + 3H2

3.3. Из правила Вант-Гоффа для средней скорости реакции следует:

$$τ\_{1}=τ\_{2}γ^{\frac{T\_{2}-T\_{1}}{10}},$$

где $τ$ – промежуток времени, необходимый для протекания реакции, индексы 1 и 2 соответствуют температурам $T\_{1}$ и $T\_{2}$.

Температурный коэффициент реакции (фактор Вант-Гоффа) равен:

$$γ=\sqrt[\frac{T\_{2}-T\_{1}}{10}]{\frac{τ\_{1}}{τ\_{2}}},$$

откуда для температур $T\_{1}$=25 оС и $T\_{2}$=45 оС:

$$γ=\sqrt[\frac{45-25}{10}]{\frac{18}{2}}=\sqrt{9}=3.$$

Тогда для температур $T\_{1}$=25оС и $T\_{2}$=75оС:

$$τ\_{2}=\frac{τ\_{1}}{γ^{\frac{T\_{2}-T\_{1}}{10}}}$$

или:

$τ\_{2}=\frac{18}{3^{\frac{75-25}{10}}}=\frac{18}{3^{5}}=\frac{18}{243}=0.074$ минуты или 4.4 секунды.

Рекомендации по оценке решения:

|  |  |
| --- | --- |
| Операция | Баллы |
| За объяснение растворения алюминия в растворе щелочи | 6 |
| За составление суммарного уравнения реакции | 4 |
| За расчет времени растворения шарика, основанный на правиле Вант-Гоффа | 15 |
| Всего | 25 |

***Задача 4 (6 баллов)***

Углеводород А — алкен.
Алкен с минимальным числом атомов углерода — этилен С2Н4. **1 балл**

CH2—CH3 -ОН→ С2Н4 + H2O  **1 балл**

Cl—CH2—CH3 + KOH(спирт. р-р) → С2Н4 + КCl + H2O **1 балл**
n С2Н4 t, P→ [—CH2—CH2—]n **1 балл**
С2Н4 + Br2(вод. р-р) → C2H4Br2  **1 балл**
3 С2Н4+ 2KMnO4 + 4H2O → 3HOCH2—CH2OH + 2KOH + 2MnO2  **1 балл**

***Задача 5 (10 баллов)***

1) Уравнения реакций, протекавших в ходе экспериментов:

С + O2 = CO2 + Q1 (1) и 2С + O2 = 2CO + Q2 (2)

Согласно уравнению 1 в реакции сгорает 1 моль, т.е. 12 г углерода.

Поэтому Q1 = 32,8\*12 = 393,6 кДж

Во второй реакции образуется 2 моль, т.е. 44,8 л CO. Q2 = 4,94\*44,8 = 221,3 кДж

Термохимические уравнения:
 **С + O2 = CO2  + 393,6 кДж (1)** и  **2С + O2 = 2CO + 221,3 кДж (2)**

(3 балла)

2) Чтобы из уравнений (1) и (2) получить уравнение реакции (А) надо из уравнения (2) вычесть уравнение (1), получим:

2С + O2 – С – O2 = 2CO – CO2 + 221,3 кДж – 393,6 кДж, или

С + CO2 = 2CO - 172,3 кДж, т.е. QА = - **172,3 кДж** (2 балла)

3) а) По принципу Ле-Шателье при повышении температуры равновесие смещается в сторону продуктов эндотермической реакции, т.е. **вправо**

 б) При увеличении давления равновесие смещается в сторону меньшего объема. Т.к. углерод твердое вещества, то равновесие сместится **влево**.

 в) Повышение парциального давления CO означает увеличение его концентрации. При увеличении концентрации продуктов реакции равновесие смещается в сторону исходных веществ, т.е. **влево**.

(3 балла)

4) Реакция восстановления оксида железа(III):

Fe2O3 +3CO = 2Fe + 3CO2

n(Fe) = m/M = 1000/56 = 17,86 моль; n(CO) = n(Fe)\*3/2 = 17,86\*1,5 = 26,79 моль

V(CO) = n\*VM = 26,79\*22,4 = **600 л**

(2 балла)

**Всего 10 баллов.**

***Задача 6 (6 баллов)***

Возможны разные варианты ответов, например **(за каждый пример 2 балла)**

CH3—C (CH3) = CH—CH3

CH3—CH (CH3) — CH=CH2