

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 2

Выход 15⁴⁶ - 15⁵⁰ Кочет

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

по химии
профиль олимпиады

Протчевой Даны Романовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

« 3 » марта 2024 года

Подпись участника

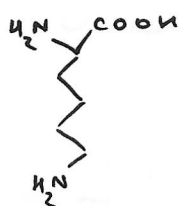
Прот

Тестовик

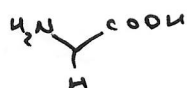
стр 1 из 7

Задание 1.2.

лизин:



лизин:



глутаминовая кислота:



Евг
Демидов

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
6	10	9	12	10	10	14	13	84

написью
благодаря допони-
тельной аминогруппе
в радикале, лизин
является основной
аминокислотой, его

p-р-н имеют щелочную
p-цию средн

$pH \gg 7$

Ответ:

$pH_{лиз} > pH_{лизин} > pH_{глут}$

Банка №1 - лизин

Банка №2 - глутаминовая кислота

Банка №3 - лизин +

Задание 2.5.

Рассчитаем мольный состав 1ой смеси:

$D_{He} = 9,4 \rightarrow M_{смеси} = 9,4 \cdot M(He) = 9,4 \cdot 4 = 37,6 \text{ (г/моль)}$

$M(CO) = 28 \text{ (г/моль)}$

x - мольная доля CO в смеси I:

$M(CO_2) = 44 \text{ (г/моль)}$

$28x + 44(1-x) = 37,6$

$x = 0,4 = x(CO) \text{ в смеси}$

$1-x = 1-0,4 = 0,6 = x(CO_2) \text{ в смеси}$

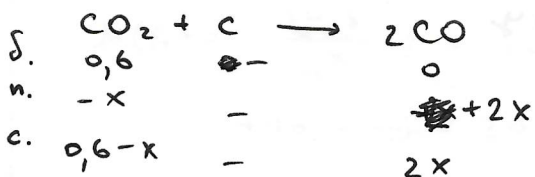
Рассчитаем состав второй смеси, для этого возьмём общее кол-во моль газов за 1 моль; тогда:

$\nu(CO) = 1 \cdot 0,4 = 0,4 \text{ (моль)}$

$\frac{V_k}{V_n} = \frac{\nu_k}{\nu_n} = 1,3$

$\nu(CO_2) = 1 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ (моль)}$

$\nu_k = \nu_n \cdot 1,3 = 1 \cdot 1,3 = 1,3 \text{ (моль)}$



Составим уравнение, где x - кол-во CO₂ прореагир.

$0,6-x + 2x + 0,4 = 1,3$

$x = 0,3 \text{ (моль)}$

$x(CO)_k = \frac{1}{1+0,3} = 0,76923$

$\nu(CO_2)_{кон} = 0,6 - 0,3 = 0,3 \text{ (моль)}$

$x(CO_2)_k = \frac{0,3}{1+0,3} = 0,23077$

$\nu(CO)_{кон} = 0,4 + 0,3 \cdot 2 = 1 \text{ (моль)}$

$M_{см} = 0,76923 \cdot 28 + 0,23077 \cdot 44 = 31,69232 \text{ (г/моль)}$

продолж. з. 2.5
на стр. 2

стр. 2 из 7

Задача 2.5 (продолжение)

Задача 2.5

$$D_{не} = \frac{M_{см}}{M_{не}} = \frac{31,69232}{4} = 7,923 \text{ €}$$

Ответ: 7,923 +

Задача 3.4.



Возьмем простейший ^{предельный} вторичный спирт: CC(O)C

$$M(\text{пропанона}) = 12 \cdot 3 + 8 + 16 = 60 \text{ (г/моль)}$$

$$D(\text{пропанона}) = \frac{18}{23+17}$$

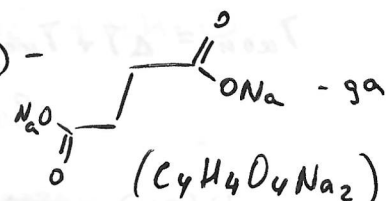
$$\Delta m = 24,3 + 18 - 30,3 = 12 \text{ (г)}$$

$$D(\text{NaOH}) = \frac{12}{23+17} = 0,3 \text{ (моль)}$$

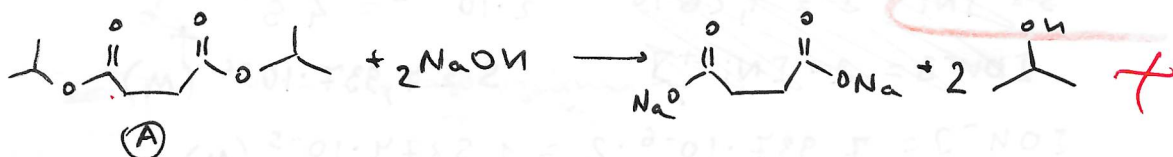
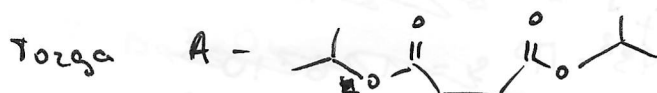
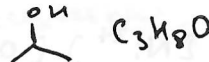
$$M(\text{соли}) = \frac{24,3}{0,3} = 81 \text{ (г/моль)} - \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2\text{Na} - \text{нет}$$

Если и-та 2-го основания:

$$M(\text{соли}) = \frac{24,3}{0,3 \cdot 2} \cdot 2 = 162 \text{ (г/моль)} -$$

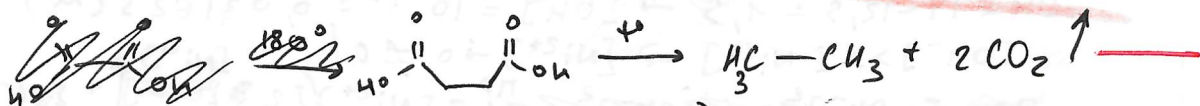


$$M(\text{спирта}) = \frac{18}{0,3} = 60 \text{ (г/моль)} - \text{пропанол}$$



$$M(A) = \frac{30,3}{0,3} \cdot 2 = 202 \text{ (г/моль)}$$

$$12 \cdot 10 + 16 \cdot 4 + 18 = 202 \Rightarrow \text{верно}$$



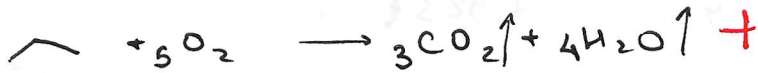
$$\omega(\text{CO}_2) = \omega(\text{потери}) = \frac{2 \cdot (12 + 16 \cdot 2)}{12 \cdot 4 + 16 \cdot 4 + 6} = 0,7458 \text{ (74,58\%)}$$

Ответ: 74,58% потери

стр. 3 из 4

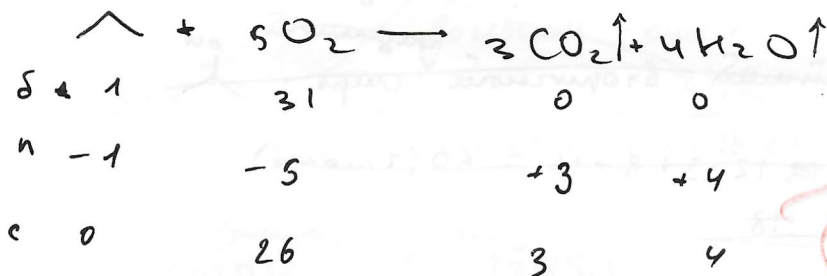
Задача 4.5.
(продолжение)

Задачи



$$Q_r = Q_{\text{одр}} \text{CO}_2 \cdot 3 + Q_{\text{одр}} \text{H}_2\text{O} \cdot 4 - Q_{\text{одр}}(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot 1 =$$

$$= 393,5 \cdot 3 + 241,8 \cdot 4 - 103,8 = 2043,9 \text{ (кДж/моль)}$$



$$Q = c \Delta T$$

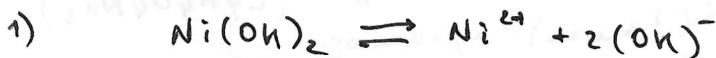
$$Q_r = 26 \cdot c(\text{CO}_2) \cdot \Delta T + 3 \cdot c(\text{CO}_2) \cdot \Delta T + 4 \cdot c(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta T =$$

$$= \Delta T (26 \cdot 34,7 + 3 \cdot 53,5 + 4 \cdot 43) = 2043,900$$

$$\Delta T = 1655,4 \text{ K}$$

$$T_{\text{кон}} = \Delta T + T_{\text{нач}} = 1655,4 + 298 = 1953,4 \text{ (K)} +$$

Задача 5.3.



$$IP = [\text{Ni}^{2+}] [\text{OH}^-]^2 = 2 \cdot 10^{-15}$$

$$= [\text{Ni}^{2+}] [2\text{Ni}^{2+}]^2 = 4s^3 = IP \Rightarrow s = \sqrt[3]{1,26 \cdot 10^{-5}}$$

$$s = [\text{Ni}^{2+}] = 1,26 \cdot 10^{-5} \quad 2 \cdot 10^{-15} = 4s^3$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \cdot [\text{Ni}^{2+}] \quad s = 7,937 \cdot 10^{-6} \text{ (M)} +$$

$$[\text{OH}^-] = 7,937 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 1,5874 \cdot 10^{-5} \text{ (M)}$$

$$pH = 14 - pOH = 14 + \lg[\text{OH}^-] = 14 + \lg(1,5874 \cdot 10^{-5}) =$$

$$= 9,2 +$$

2) $pH = 12,5$

$$pOH = 14 - 12,5 = 1,5 \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1,5} = 0,031623 \text{ (M)} +$$

$$[\text{OH}^-] \gg [\text{Ni}^{2+}] \Rightarrow [\text{Ni}^{2+}] \rightarrow 0 \neq 0!$$

$$IP = [\text{Ni}^{2+}] ([2 \cdot [\text{OH}^-]] + [\text{OH}^-])$$

$$IP = s \cdot ((2s)^2 + [\text{OH}^-]) \cdot 2 \cdot 10^{-15} = s \cdot (4s^2 + 3,1623 \cdot 10^{-2})$$

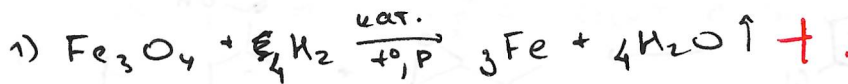
$$s = 6,325 \cdot 10^{-14} \text{ (M)} -$$

стр. 4 из 7.

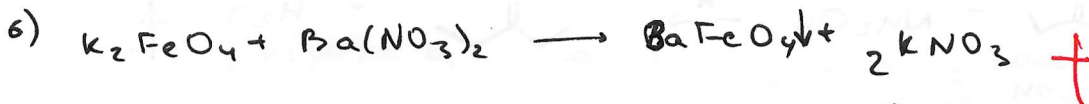
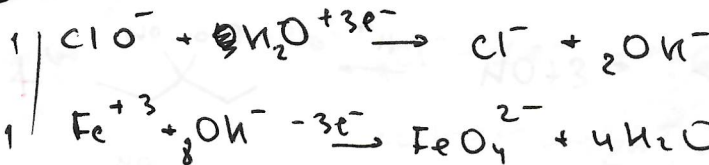
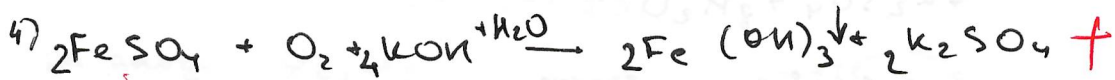
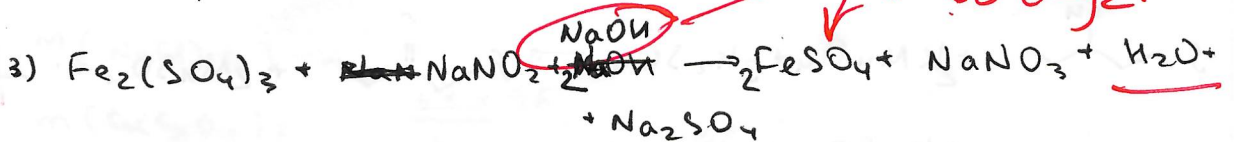
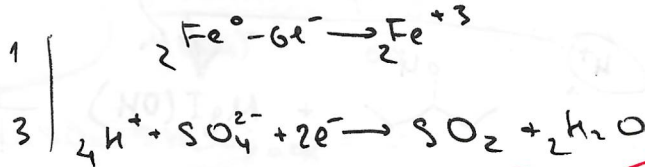
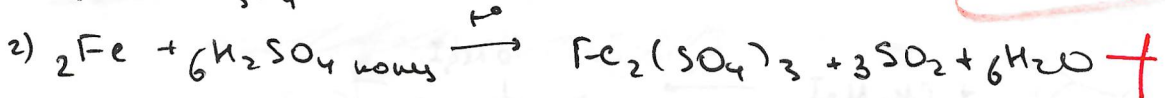
Задача 6.4.

Знаете ли вы.

A - Fe



~~ката Fe₃O₄~~



X₁ - Fe(OH)₃

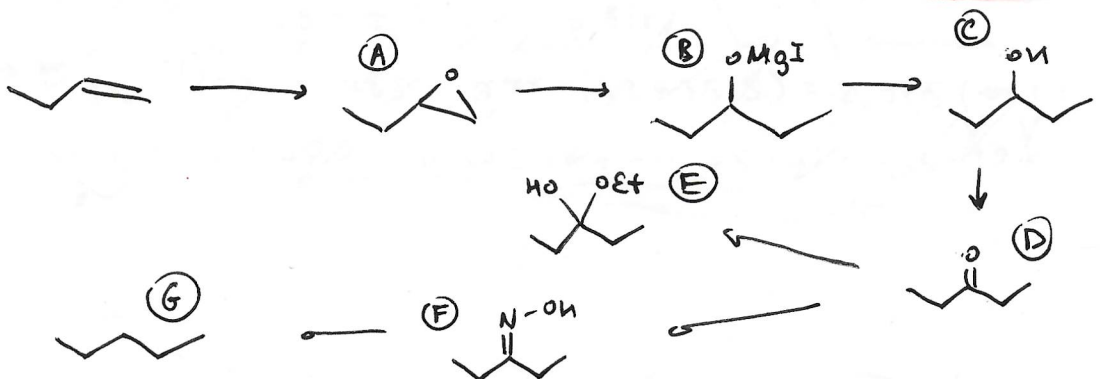
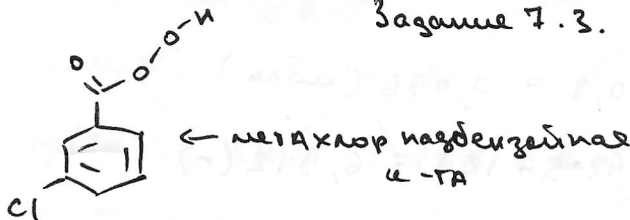
Fe₂(SO₄)₃ - желтый +

X₂ - K₂FeO₄

FeSO₄ - бесцветная +

X₃ - BaFeO₄

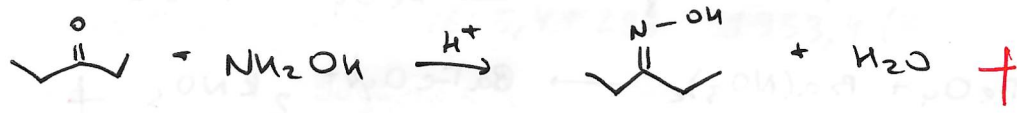
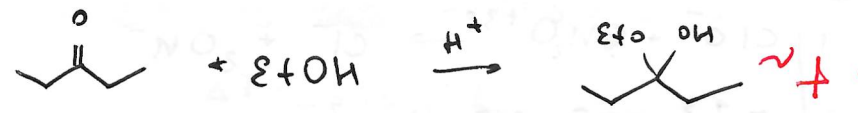
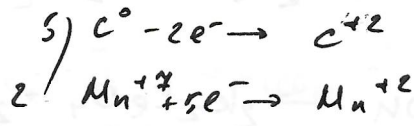
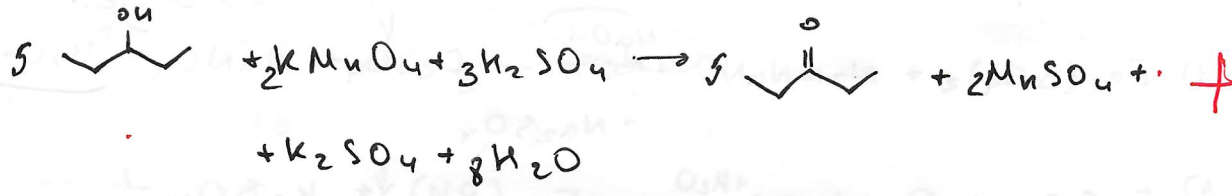
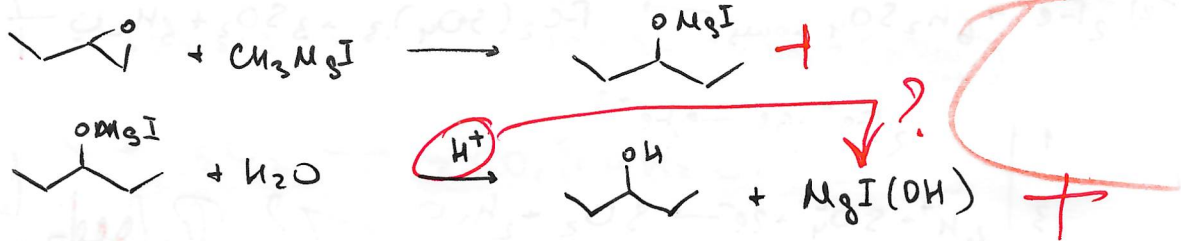
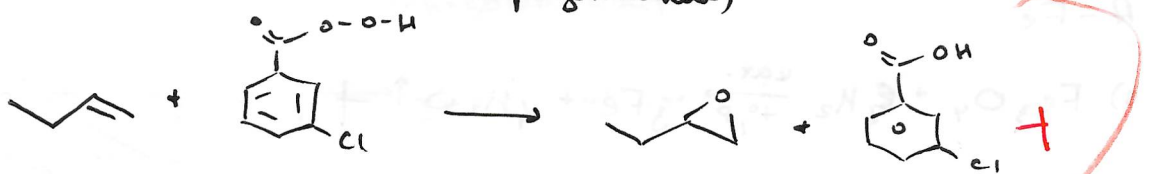
Задача 7.3.



стр. 6 из 7

Задача 7.3.
(продолжение)

Исходные



$$D(D) = \frac{12,9}{12 \cdot 5 + 16 + 10} = 0,15 \text{ (моль)}$$

$$D(G)_{\text{кон}} = 0,15 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,096 \text{ (моль)}$$

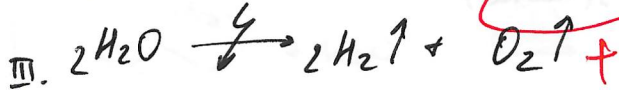
$$m(G)_{\text{кон}} = 0,096 \cdot (12 \cdot 5 + 12) = 6,912 \text{ (г)}$$

стр. 6 из 7

Задача 8.2.

методом

1) 121,8 г : $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$
 +
 600 г H_2O



На катоде: Cu, H_2

На аноде: Cl_2, O_2

$\nu(\text{Cu}) = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ (моль)}$

$\nu(\text{O}_2) = 0,3/2 = 0,15 \text{ (моль)}$

предположим, что все медь выделилась, тогда

$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,3 \cdot (64 + 96 + 18 \cdot 5) = 75 \text{ (г)}$

$m(\text{NaCl}) = 121,8 - 75 = 46,8 \text{ (г)}$

Если вода не реагирует:

$\frac{0,35 + x}{x} = 1,2$ x - моль Cl_2 или H_2 (в II р-ции)

$x = 0,75$

$m(\text{NaCl}) = 0,75 \cdot 2 \cdot 58,5 = 87,75 \text{ (г)}$ - нет, т.к. больше, чем ~~на~~ имеем;

Значит NaCl тоже полностью ~~ре~~ реагирует

$\nu(\text{Cl}_2) = \nu(\text{H}_2) = \frac{\nu_{\text{NaCl}}}{2} = \frac{46,8/58,5}{2} = 0,4 \text{ (моль)}$

y = моль воды электролиз.

$\nu(\text{H}_2)_{\text{II}} = y$ $\frac{0,15 + 0,4 + \frac{y}{2}}{0,4 + y} = 1,2$

$\nu(\text{O}_2)_{\text{III}} = \frac{y}{2}$

$y = 0,1$

модуль р-ра = $121,8 + 600 - 0,1 \cdot 2 \cdot 32 - 0,1/2 \cdot 32 - 0,4 \cdot 71 - 0,4 \cdot 2 - 32 \cdot 0,15 - 0,3 \cdot 64 = 666,8 \text{ (г)}$



$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3$ $\nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ (моль)}$

$\nu(\text{NaOH}) = 0,8$ $\nu(\text{NaOH})_{\text{кон}} = 0,8 - 0,3 \cdot 2 = 0,2 \text{ (моль)}$

Ведь такое!
ура ура ура!

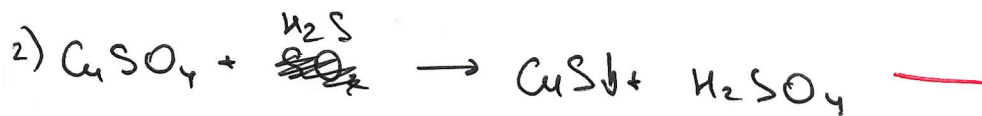
Ведь такое!
ура ура ура!

~~Учебник~~ стр. 7437 Задача 8.2. (применение) Системное

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{0,3 \cdot (23 \cdot 2 + 96)}{666,8} = 0,064 \text{ (6,4\%)} \quad \checkmark$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{0,2 \cdot (23 + 17)}{666,8} = 0,012 \text{ (1,2\%)} \quad \checkmark$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = ~~100~~ 1 - 0,012 - 0,064 = 0,924 \text{ (92,4\%)} \quad \checkmark$$



$$m(\text{CuS}) = \nu_{\text{CuS}} \cdot M_{\text{CuS}} = 0,3 \cdot (64 + 32) = 28,8 \text{ (г)} \quad \checkmark$$

Задача 8.2.

Зерновик



два процесса
идут?

~~$$\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{э}} \text{H}_2 \uparrow + \frac{1}{2} \text{O}_2 \uparrow$$~~

$$\nu(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} = \frac{19,2}{64} = 0,3 \text{ (моль)}$$

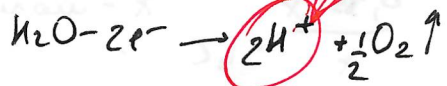
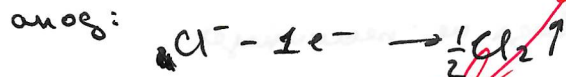
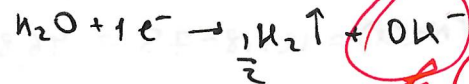
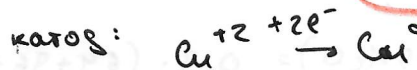
$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})_{\text{исх}} = x$$

$$m(\text{NaCl}) = 1 - x$$

$$m(\text{CuSO}_4) = x \cdot \frac{64 + 96}{64 + 96 + 18 \cdot 5} = 0,64x$$

на аноде: O_2, Cl_2

на катоде: H_2



Так как газов на аноде больше, чем на катоде р-ция (1) прошла полностью

$$\nu(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \nu(\text{Cu}) = 0,15 \text{ (моль)} ; \text{ x-моль газ. смеси на катоде}$$

~~$$y = 0,75 \rightarrow \nu(\text{газ на катоде})$$~~

~~$$y = 0,75 \rightarrow \nu(\text{газ на катоде})$$~~

$$\frac{0,15 + x}{x} = 1,2$$

$$x = 0,75$$

~~$$\nu(\text{H}_2) = \nu(\text{Cl}_2) = 0,375 \text{ (моль)}$$~~

~~$$\nu(\text{NaCl}) = 0,75 \text{ (моль)}$$~~

~~$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \cdot 0,3 = 75 \text{ (г)}$$~~

~~$$m(\text{NaCl}) = 121,8 - 0,75 = 121,05 \text{ (г)}$$~~

~~$$m(\text{NaCl})_{\text{ост}} = 468 - 0,75 \cdot (23 + 35,5) = 2,925 \text{ (г)}$$~~

~~$$m_{\text{общ}} = 121,8 + 600 - 0,375 \cdot 2 \cdot 2 - 0,375 \cdot 71 - 0,15 \cdot 32 =$$~~

Задача 2.5. (продолжение) Зерновик

$$D_{не} = \frac{M_{не}}{M_{из}} = \frac{31,69232}{4} = 7,923$$

Ответ: 7,923

Задача 3.4.



Составим систему:

$$y + z = R$$

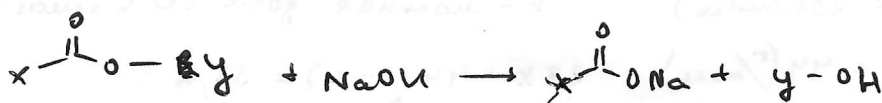
$$\frac{30,3}{12x + 16 \cdot 2 + 12 + 1 + R} = \frac{24,3}{12x + 16 \cdot 2 + 23} = \frac{18}{16 + 2 + 12 + R}$$

Решим систему:

$$\begin{array}{r}
 2030,1 \\
 + 11665 + 30,3x = 1385,1 + 24,3x + 24,3R \\
 \hline
 645 + 6x = R \cdot 24,3 \\
 R = \frac{645 + 6x}{24,3}
 \end{array}$$

$$\frac{24,3}{x + 16 \cdot 2 + 23} = \frac{18}{16 + 2 + 12 + \frac{645 + 6x}{24,3}}$$

$$x = \frac{32}{3} \text{ (2 моля)}$$



$$\frac{30,3}{12 + 16 \cdot 2 + x + y} = \frac{24,3}{12 + 16 \cdot 2 + 23 + x} = \frac{18}{y + 16 + 1}$$

$$\frac{30,3}{44 + x + y} = \frac{24,3}{67 + x} = \frac{18}{17 + y}$$

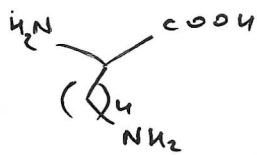
$$1206 + 18x = 413,1 + 24,3y$$

$$\frac{792,9 + 18x}{24,3} = y$$

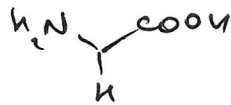
$$\begin{array}{l}
 x = 14 \\
 y = 40,11
 \end{array}$$

Зерновик

① ~~133~~ ³ мушш



① ~~133~~ мушш



② муш. и -ГА



②



смесь 1: $28x + 44(1-x) = \del{37,6} 37,6$

$$x = 0,4$$

$$1-x = 0,6$$

Возьмем смесь $\partial(\text{CO}) = 0,4$

$$\partial(\text{CO}_2) = 0,6$$



$$0,6-x$$

$$2x$$

$$(0,6-x+2x+0,4) = 1,3 \cdot 1$$

$$x = 0,3$$

$$\partial(\text{CO}_2) = 0,3 \text{ (моль)}$$

$$\partial(\text{CO}) = 1 \text{ (моль)}$$

$$M_{\text{см}} = 31,6923 \text{ (г, моль)}$$

$$D_{\text{не}} = \frac{31,6923}{4} = 7,923$$

*Вnovошесенес
оценке отказать.
Оценка 84 балла.
Звал
Дана*

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю «химия» Протчевой Даны
Романовны

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 84 баллов, поскольку считаю, что

Задание 3.4: Из официального решения за каждое вещество (3 в-ва: кислота, сложный эфир, спирт), расчёт (7 расчетов в критериях этой задачи), реакции (2 р-ции) по критериям должно стоять по 1 баллу - всего 12 баллов. У меня ошибка в 1 уравнении и 1 расчёте, значит должно стоять $12-2=10$ баллов, но мне поставили 9. Прошу пересмотреть мою работу и повысить оценку данного задания на 1 балл.

Задание 6.4: Из официального за каждое вещество (4 в-ва), цвета веществ (2 цвета) и реакции (6 р-ций) по критериям должно стоять по 1 баллу - в сумме 12. У меня неправильно написана 1 реакция, причём все вещества, цвета и другие 5 реакций указаны верно. То есть должно стоять $12-1=11$ баллов за это задание, но стоит 10. Прошу пересмотреть мою работу и повысить оценку данного задания на 1 балл.

Итого прошу добавить 2 балла за мою работу.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

23.03.2024

Протчева Дана Романовна *Дана*