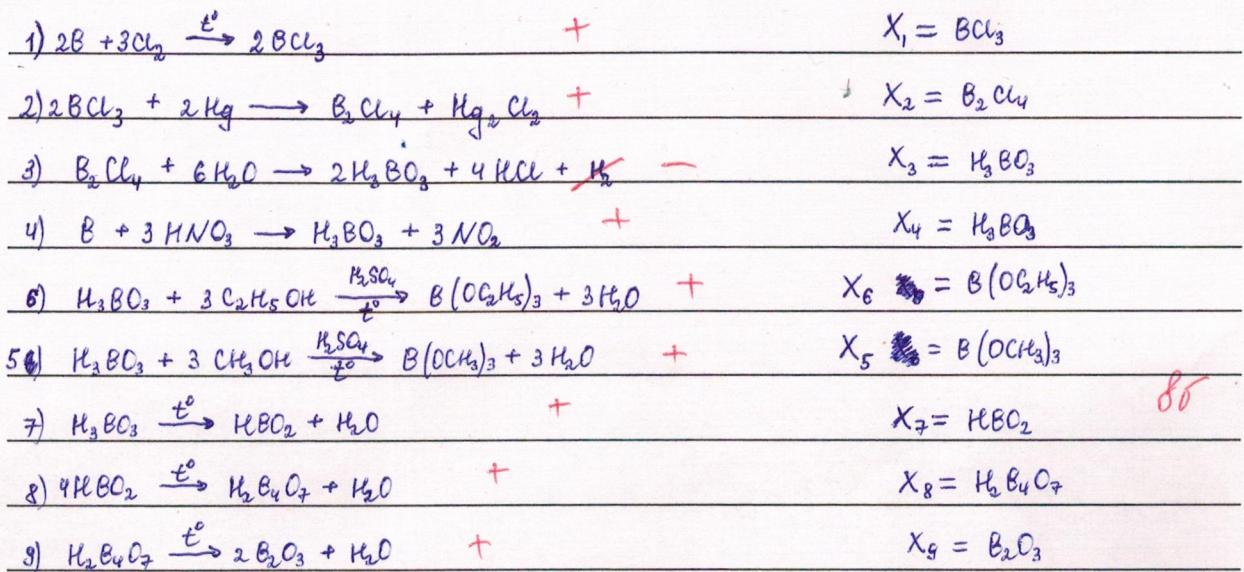


Задача № 1.Лист № 1 из 3415

~1. Это B (бор). Бор широко используется в ядерной энергетике, применяется для изготовления красок и лаков. 20

~2.80

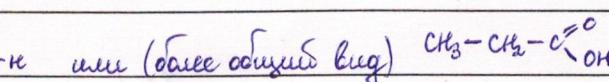
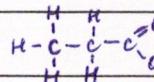
~3. У соединений бора зелёный цвет плавится. 15

~4. $4H_3BO_3 + 2NaOH \longrightarrow Na_2B_4O_7 + 7H_2O$ 20

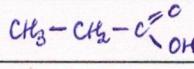
В медиуме данное вещество является ароматическим (ароматическим веществом). 0,5 б

~5. B_2O_3 существует в виде кристаллической и аморфной фазы. 0,5 б

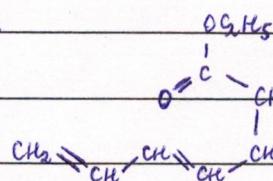
N1 - 15 бN2 - 25 бN3 - 25 бN4 - 25 бИтог: 90 б.

Задача № 2.Лист № 2 из 14~1.

име (более общий вид)

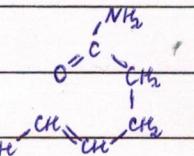


0,50

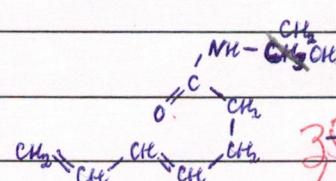
~2.

3,5

-①

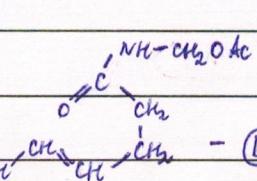


3,5

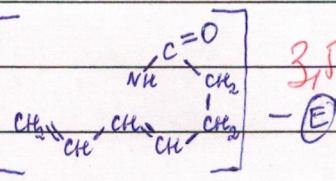


3,5

②

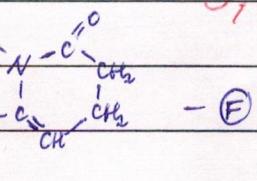


3,5

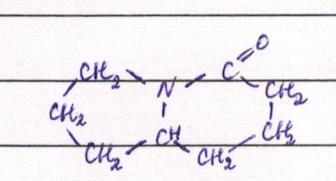


3,5

③

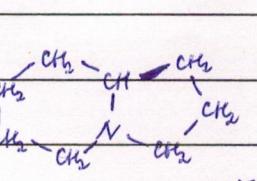


3,5



3,5

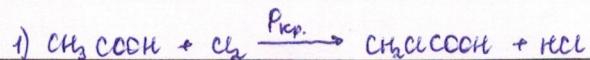
④



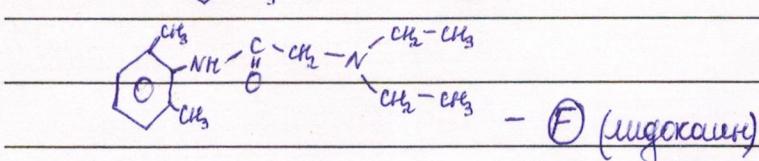
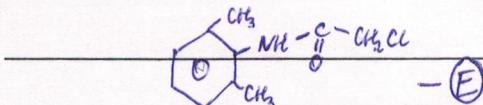
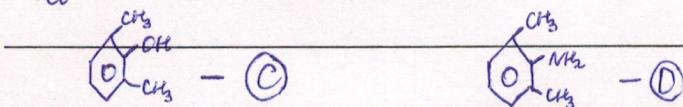
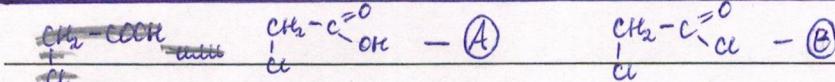
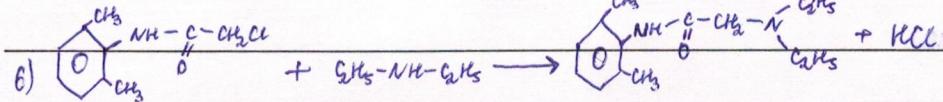
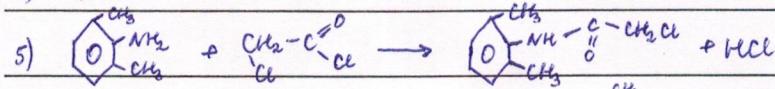
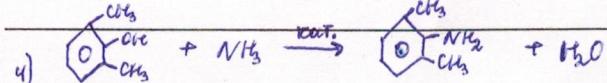
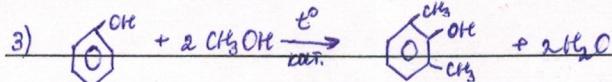
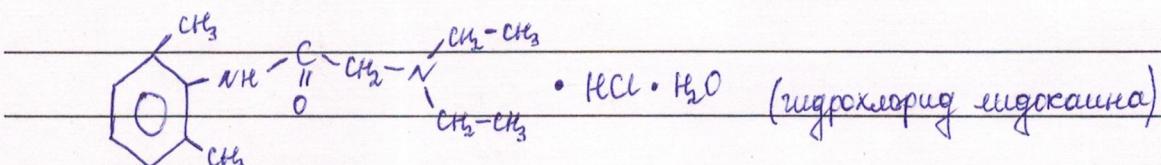
3,5

капищент

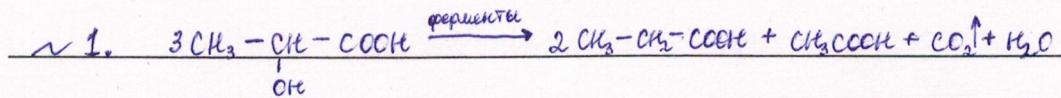
258

Задача № 3.Лист № 3 из 84~1.

48

~2.

25 б.

Задача № 4.Лист № 4 из 4

~ 2. $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ $R = \frac{d}{2} = \frac{4,8}{2} = 2,4 \text{ см} = 0,024 \text{ м.}$

$V = \frac{4 \cdot 3,1415}{3} \cdot (0,024)^3 \approx 5,79 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$

~ 3. Составляем уравнение $V(\text{CO}_2) = 5,79 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$

$PV = RT ; T = \frac{PV}{R}$

$T(\text{O}_2) = \frac{101325 \cdot 5,79 \cdot 10^{-5}}{8,31 \cdot 291} = 2,426 \cdot 10^{-3} \text{ моль} ; T(\text{CO}_2) = T(\text{O}_2) = 2,426 \cdot 10^{-3} \text{ моль.}$

$T(\text{исход. к-ти}) = 3T(\text{O}_2) = 7,278 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$

$m(\text{исход. к-ти}) = T \cdot M = 7,278 \cdot 10^{-3} \cdot 90 = 0,65502, \approx 0,655 \text{ г.}$

~ 4.

$r = \left(1 - \frac{2 \cdot \theta}{3 P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r}}\right) \cdot \sqrt[3]{\frac{\theta}{P}}$, где $\tilde{r} = \frac{2}{P_{\text{атм}}} - 2$.

$\tilde{r} = \frac{7,42 \cdot 10^{-4}}{101325} - 5,37 \cdot 10^{-9} = 1,9529 \cdot 10^{-9} \approx 1,953 \cdot 10^{-9} ; \sqrt[3]{\frac{\theta}{P}} = \sqrt[3]{\frac{1,953 \cdot 10^{-9}}{1,2 \cdot 10^{-4}}} \approx 0,02533.$

пределим получившее уравнение на $\sqrt[3]{\frac{\theta}{P}}$ и получим:

$$\frac{r}{\sqrt[3]{\frac{\theta}{P}}} = \frac{3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r} \cdot r}{3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r} \cdot r} - \frac{2 \cdot \theta}{3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r} \cdot r} \cdot 1$$

$$\frac{r}{\sqrt[3]{\frac{\theta}{P}}} = 1 - \frac{2\theta}{3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r}} ; \frac{r}{\sqrt[3]{\frac{\theta}{P}}} + \frac{2\theta}{3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r}} = 1 \quad | \cdot 3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r}$$

$$\frac{3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r}^2}{\sqrt[3]{\frac{\theta}{P}}} + 2\theta = 3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r}$$

$$\frac{3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r}^2}{\sqrt[3]{\frac{\theta}{P}}} + 2\theta - 3P_{\text{атм}}^2 \cdot \tilde{r} = 0. \quad \left(\text{пределив значение в калькулятор, получаем квадратное уравнение} \right)$$

$$2374,7699r^2 - 60,153r + 0,02315 = 0$$

$$\vartheta \approx 3387,7$$

$$r_1 \approx 0,0249 \text{ м} \quad r_2 \approx 0,0251 \text{ м}$$

$$r_1 = 2,49 \text{ см} \quad r_2 = 2,51 \text{ см}$$

~ 5.

~~$$\Delta = \frac{(r_2 - r_1)}{2} = \frac{(2,51 - 2,49)}{2} = 0,1 \text{ см}$$~~

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta}{F} = \frac{0,1}{2,4} = 0,041667 \approx 4,17 \%$$

Всероссийская олимпиада школьников по химии.
 Муниципальный этап 2023-2024 учебного года. 11 класс
 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТУР

Реактивы: 0.05M раствор тиосульфата натрия, 1M серная кислота, 5% раствор иодида калия, 1% раствор крахмала (свежеприготовленный); дистиллированная вода.

Оборудование: мерная колба на 100,0 мл, содержащая анализируемый раствор с ионами Cu (II); коническая колба на 250 мл для проведения титрования; пробка подходящего диаметра или часовое стекло; 1 мерный цилиндр на 50 мл; пипетка Мора на 10,00 мл; бюретка для титрования (25 мл); стакан (50-100 мл); штатив с лапкой для фиксирования бюретки; лист белой бумаги.

Задание. На анализ в химическую лабораторию поступил раствор сульфата меди (II) неизвестной концентрации. Вам предстоит с помощью метода йодометрии определить массовое содержание сульфата меди (II) в граммах.

Суть йодометрического анализа заключается в нескольких шагах.

1. К известному объему (аликвоте) анализируемого раствора соли меди (II), подкисленного серной кислотой, добавляют избыток раствора иодида калия. Колбу тотчас же накрывают часовым стеклом или закрывают крышкой и переносят в темное место на 3-5 минут.
2. Выделившийся в результате реакции йод титруют, по каплям прибавляя в реакционную смесь раствор титранта - тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с точно известной концентрацией. Титрование ведут до получения соломенно-желтого цвета. Затем вносят несколько капель крахмала, который образует с йодом адсорбционный комплекс синего цвета.
3. После этого продолжают титрование при энергичном перемешивании до тех пор, пока суспензия не станет белой.

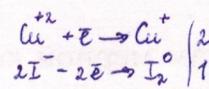
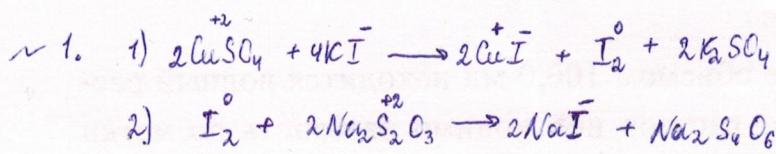
Теоретические вопросы:

1. Запишите все протекающие уравнения реакций.
2. Назовите не менее двух причин, которые приводят к изменению концентрации раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ при хранении. Ответ подтвердите уравнениями реакций.
3. Почему титрование йода раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ следует проводить в слабокислой среде? Какие побочные процессы могут происходить при титровании йода в сильнокислой и в щелочной средах? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
4. Почему при титровании йода раствором тиосульфата натрия крахмал следует добавлять к реакционной смеси в конце титрования?

Эксперимент: Басюкова О.Н.
 Проверка: Ч.В. Смирнов

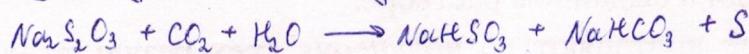
(1104)

Ответы на теоретические вопросы:

16
10

~2.

1) появление углекислого газа



2) окисление тиосульфата натрия кислородом



18.

Эти 2 приведут к измениению концентрации р-ра $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

~4.

Если добавить крахмал в реакционной смеси в начале титрования, то образовавшийся комплекс будет разрушаться в процессе титрования, отчего результаты определения Си(II) окажутся неверными. Правильно будет добавлять крахмал в конце титрования (лучше всего, когда реакц. смесь обретёт синеватый цвет/аммиачный).

18.

~3. Следует проводить в щелочной среде (в нашем случае + 2 ml H_2SO_4), потому что иод быстро окисляет тиосульфат ион.

18.

58.

Расчеты на лаб. работе:

$$m(\text{Cu}) = \frac{c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V_{\text{cp}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot M(\text{Cu}) \cdot V_{\text{конд}}}{V_{\text{Cu}} \cdot 1000} = \frac{0,05 \cdot 9,2 \cdot 64 \cdot 100}{10 \cdot 1000} = 0,2944(2)$$

$$V_{\text{cp}} = \frac{9,1 + 9,3 + 9,2}{3} = 9,2 \text{ ml.}$$

} 220 + 75.

в первом случае на титрование 9,1 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

68.

во втором 9,3 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в третьем 9,2 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.