

Виктор 13⁰² - 13⁰⁷ *с/ф*

0 832845 920003
83-28-45-92
(97.1)



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

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по фундаментальной медицине
профиль олимпиады

Римосовой Марины Александровны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«22» марта 2026 года

Подпись участника
RM

35. Петербург
1276

Чистовик 1.

178

Задание 2

255

1) Данное заболевание - подагра. Так как употребляется много мяса (скорее всего жирного), а также много алкоголя, то увеличивается работа печени. Именно в её клетках образуется мочевина (мочевая кислота) - в такой форме из организма млекопитающих выводится азот N, полученный в ходе метаболизма организма. Это наиболее безопасная форма и подходящая для выведения, т.к. в основном млекопитающие живут в наземно-воздушной среде с ограниченным количеством воды (то есть нет лишней воды, чтобы в ней растворить N и вывести так из организма).

Воспаляются суставы потому, что мочевая кислота - продукт азотистого обмена, а в капсуле сустава в суставной жидкости содержится много азота в свободной форме => происходит накопление мочевой кислоты => образование тофусов.

Кристаллизуется именно мочевая кислота. Также стоит отметить, что часто если есть тофус большого пальца ноги, то по этой же стороне с большой вероятностью образуется тофус большого пальца руки.

2) Мочевина (мочевая кислота) является метаболитом азотсодержащих в-в - аминокислот (белков). Все клетки (живые) синтезируют белок в ходе процесса транскрипции, кот-ый идет на рибосомах на м-тЭПР и в ~~митохондриях~~ митохондриях (у растений ещё в хлоропластах). Белками также явл-ся ферменты, нек-ые катализаторы, нек-ые гормоны.

3) $N \equiv C - \underset{\text{O}}{\underset{||}{C}} - C \equiv N$ - мочевина (мочевая кислота) 255

4) Для образования кристаллов данного в-ва нужны слабые условия (при более высоких температурах мочевина не сможет образовываться, если будут растворяться).

5) Кристаллы мочевой кислоты также образуются (могут образовываться в мочевой пузырь => затруднено мочеиспускание; в желчном пузыре, куда они (мочевая кислота) попадает из печени по протокам; в почках => нарушается фильтрационная и другие функции почек ->

83-28-45-92

(97.1)

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6
17 | 8 | 14 | 8 | 8 | 55

Жаева А.Т. У.С.
Телуцов А.Т. М.Ф.

Чистовик 2.

⇒ это может показать анализ на креатинин = он повышен при нарушении функции почек. **2,5 б**

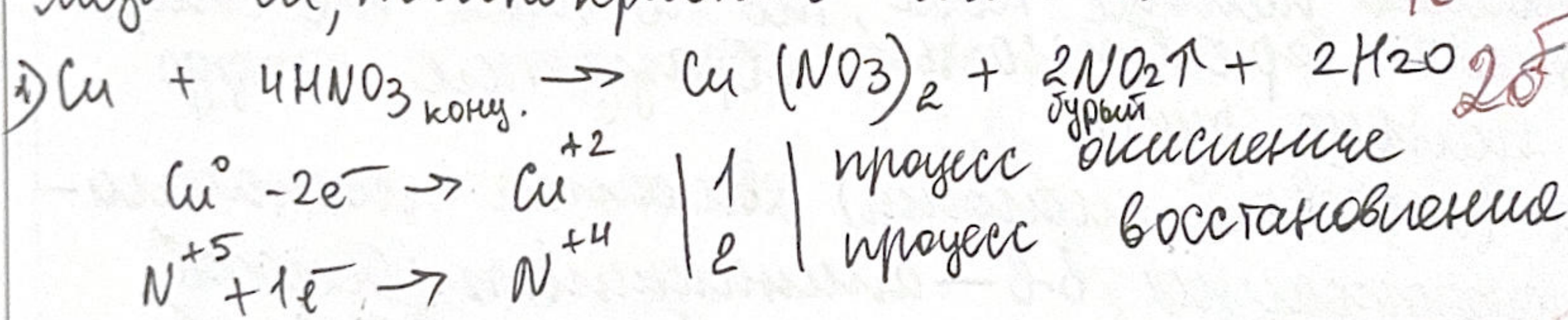
6) Человек и другие приматы предрасположены к этому заболеванию, потому что в рационе присутствует много белковой пищи ⇒ много азота образуется в ходе азотистого обмена ⇒ **орнитин** мочевае кислота-мочевина) в печени (клетках).

7) Аллопуринол (по строению схожий с пуриновым азотистым основанием), вероятно, вмешивает в процессы азотистого обмена организм и снижает кол-во образующейся мочевины ⇒ мочуры не образуются.

Уже имеющиеся мочуры удаляются хирургически (срезаются) камни сустава).

Задача 3. **14 б**

По описанным внешним признакам реакция можно предположить, что исходная навеска состояла из меди - Cu, темнокрасного металла. **4 б**

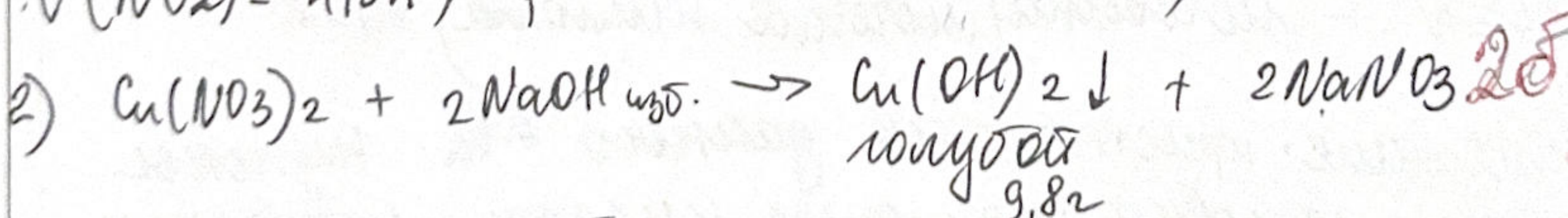


Cu является восстановителем.

N⁺⁵ (HNO₃) является окислителем.

Выделившийся бурый газ - NO₂, "имеет хвост".

$V(NO_2) = 4,15 л; p = 110 кПа = 110000 Па; T = 25^\circ C = 298 K$

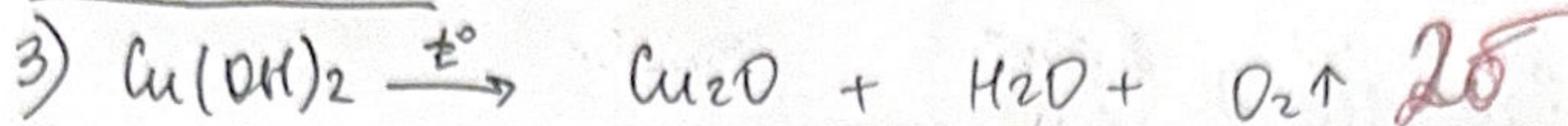


Типичным голубым осадком является Cu(OH)₂ ⇒

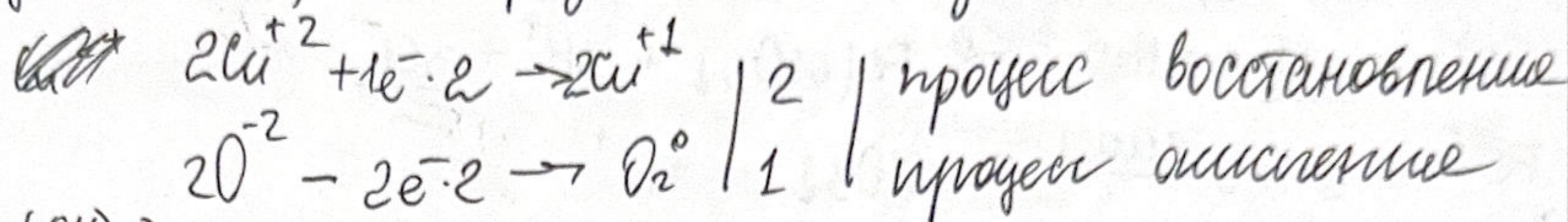
⇒ $m(Cu(OH)_2) = 9,82 \Rightarrow n(Cu(OH)_2) = \frac{m}{M} = \frac{9,82}{(64 + 16 \cdot 2 + 2 \cdot 1)} \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$

значит по ур-ю р-ции ② $n(Cu(NO_3)_2) = n(Cu(OH)_2) = 0,1 \text{ моль}$, при этом щелочи израсходовалось в 2 раза больше: $n(NaOH) = 2 \cdot n(Cu(NO_3)_2) = 2 \cdot 0,1 \text{ моль} = 0,2 \text{ моль}$.

Исходник 3.



Обычно зелёный цвет имеет оксид меди (I) - Cu_2O . Так как ~~медь~~ медь уменьшила степень окисления, то это р-ция ОВР, кислород также уменьшил ст. ок-д.



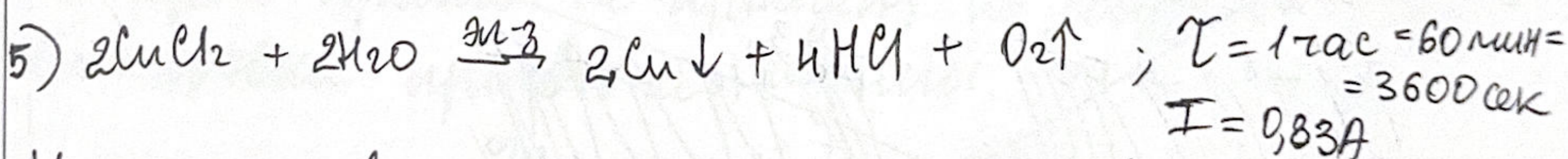
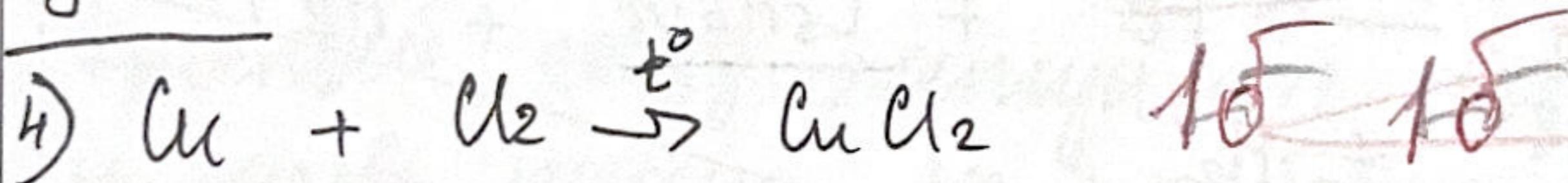
Cu^{+2} ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) является окислителем.

O^{-2} ($\text{Cu}(\text{OH})_2$) является восстановителем.

Так как в ходе 2-й р-ции стало понятно, что $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,1$ моль, то $n(\text{NO}_2) = 2 \cdot n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 2 \cdot 0,1 = 0,2$ моль по той р-ции. Нитрат меди полностью превратился в нитрат меди полностью.

По данным касательно NO_2 можно воспользоваться уравнением Менделеева-Клапейрона $pV = nRT$ (ведь NO_2 - газ). Постигаем ~~какое~~ кол-во NO_2 по этому уравнению:

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{110 \text{ кПа} \cdot 4,5 \text{ л}}{8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 298 \text{ К}} = 0,2 \text{ моль. Все сходится.}$$



На катоде выделялась кислота HCl (H_2 связался с анионами хлора Cl^-).

На аноде выделяется кислород O_2 (из воды был вытеснен).

$$I = \frac{U}{R} ; [R] = 10 \text{ м} ; [U] = 1 \text{ Ватт} ; 0,83 \text{ А} = \frac{U}{R}$$

$$m(\text{O}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 36 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 3,6 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 36,5 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 14,6 \text{ г} \quad \text{0,5}$$

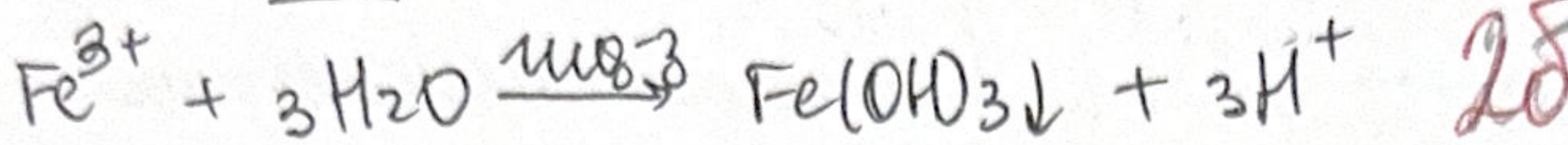
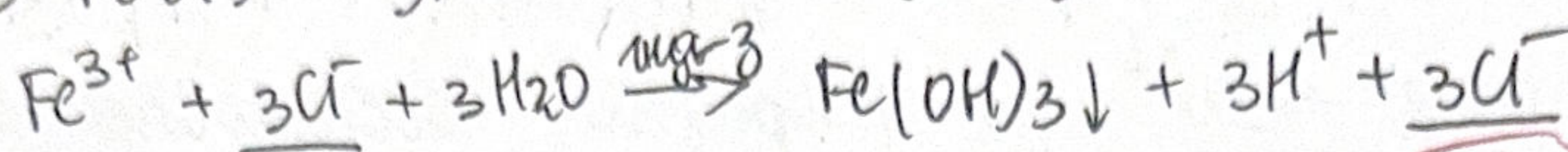
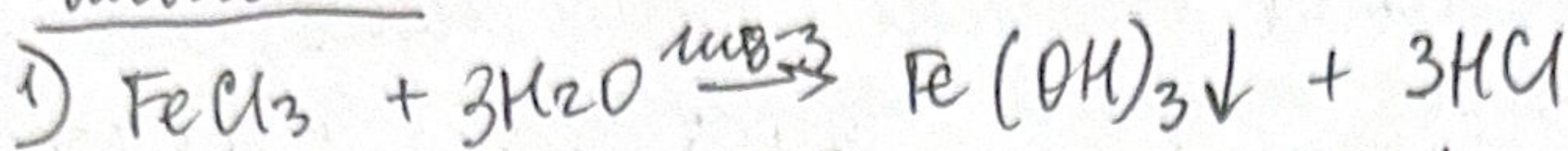
$$m(\text{Cu}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 64 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 12,8 \text{ г} \quad \text{0,5}$$

Чистовик 4.

Задание 4.

85

Часть А.



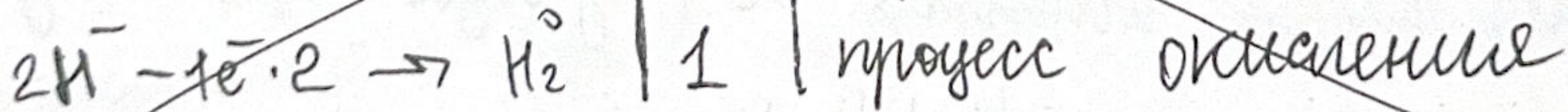
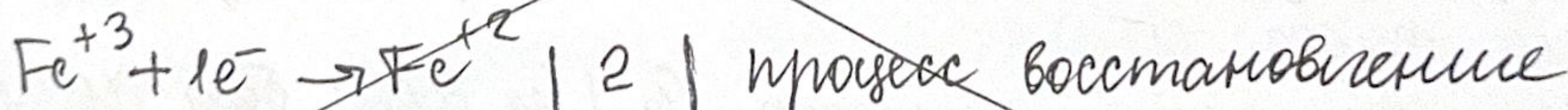
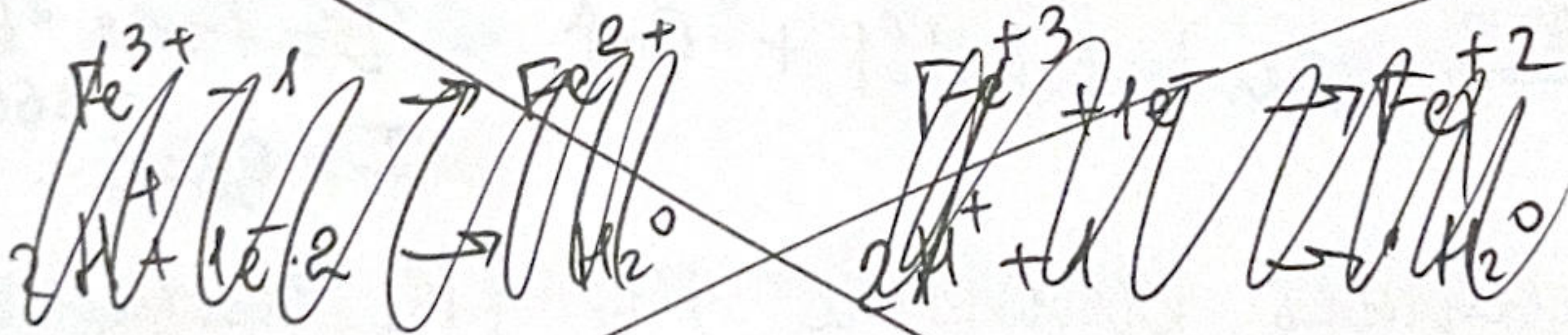
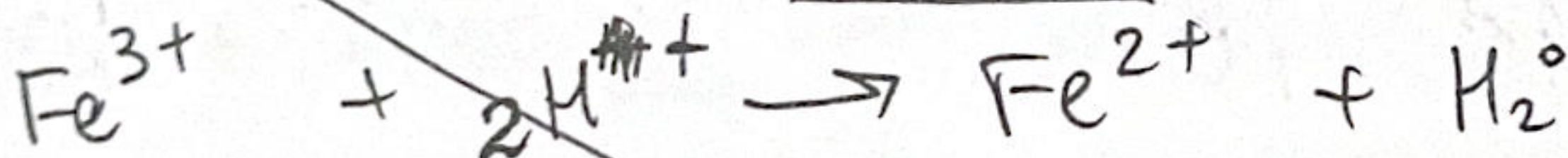
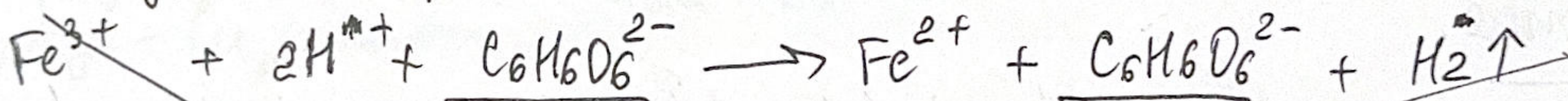
25

25

2) $Fe(OH)_3$ - нерастворимый гидроксид. Транспортные белки катионика не могут связываться с катионом Fe^{3+} из-за образующих или связей с OH^- группами. Все валентные "ручки" железа заняты (очень сильная связь ионы). Гидроксид железа способен высвободить свой ион Fe^{3+} только в кислой среде (прореагирует с кислотой и осадок растворится). 40

Часть Б.

1) С аскорбиновой кислотой Fe^{3+} вступает в окислительно-восстановительную реакцию (меняет на Fe^{2+}), значит из аскорбиновой кислоты атом повысит свою степень окисления. Это будет водород.



~~Fe^{3+} является окислителем.~~

~~Fe^{3+} является окислителем.~~

83-28-45-92
(97.1)

Чистовик 5. (80)

Задача 5.

2г препарата - 90 мл физ. р-ра
1г препарата - x мл физ. р-ра \Rightarrow На 1г препарата приходится 45 мл физ. р-ра

Соответственно 90 мл физ. р-ра - 30 мин;
x мл физ. р-ра - 1 мин;

Значит за 1 мин пациенту должно поступать 3 мл физ. р-ра; 3 мл - 1г преп. +60

45 мл - 1г преп. \Rightarrow за 1 мин

пациенту должно поступать $\approx 0,0667$ г препарата

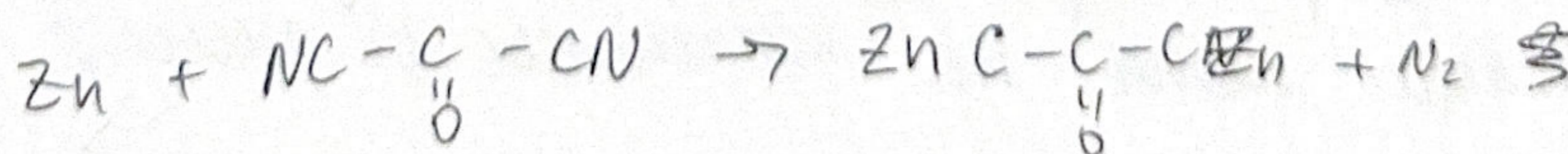
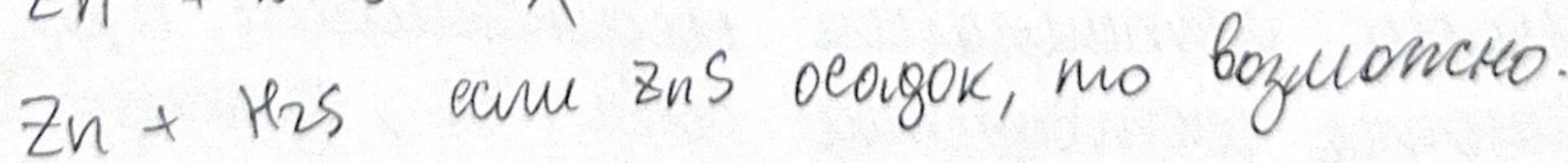
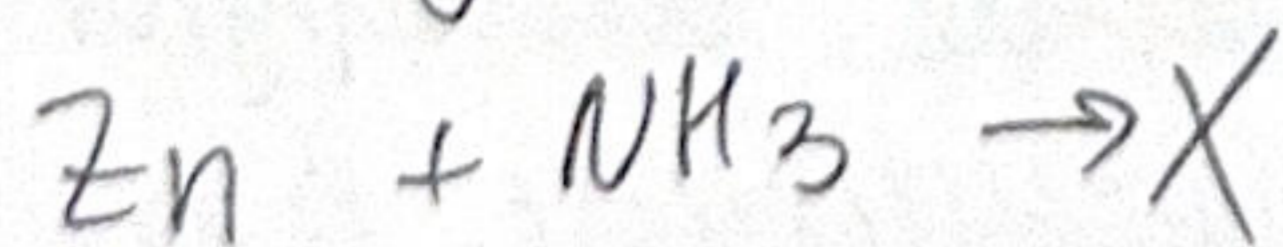
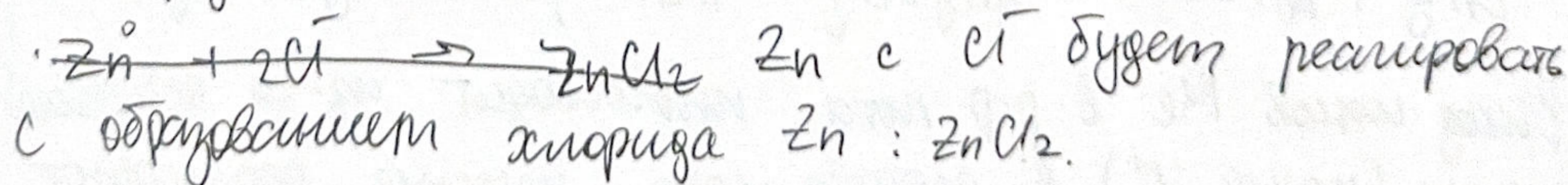
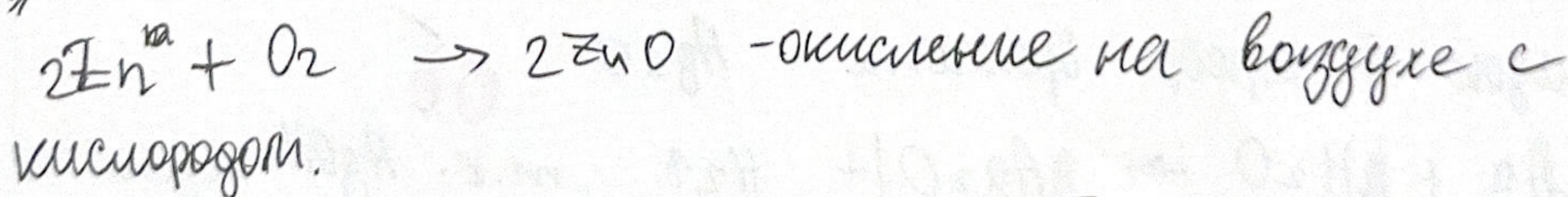
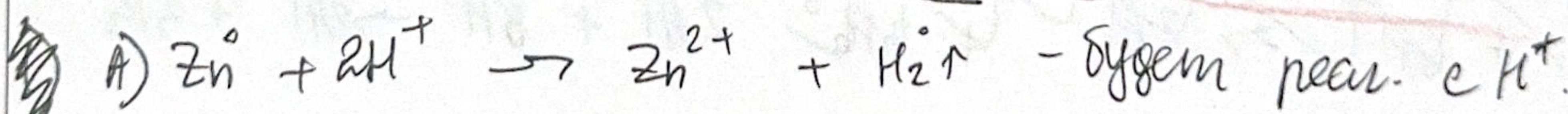
Значит инфузия = 3 мл физ. р-ра / мин с 0,0667 г препарата.

Данный объем физ. р-ра (3 мл) надо выставить на регулируемой камере / рамке между капельницы или на электронном инфузоре. +20

Обязательно вовремя отключить инфузию после опорожнения флакона, т.к. иначе в кровяной сосуд поступит воздух \Rightarrow газовая эмболия и кровь просто не пройдет по сосудам из-за блокировки просвета газом.

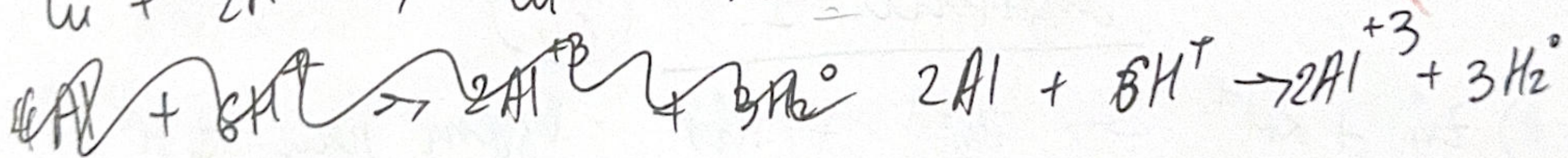
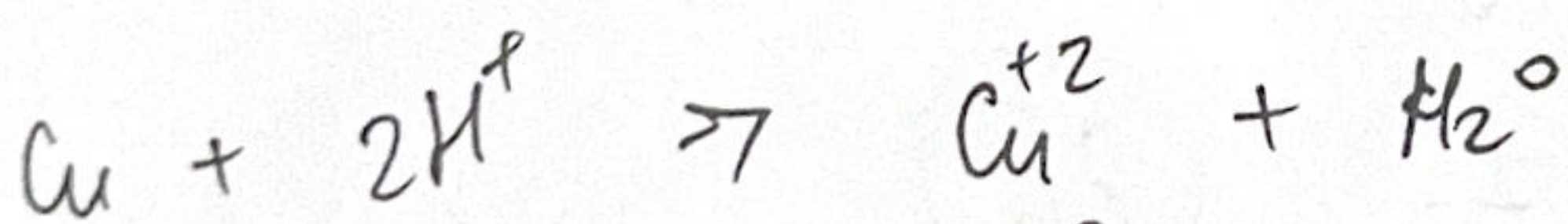
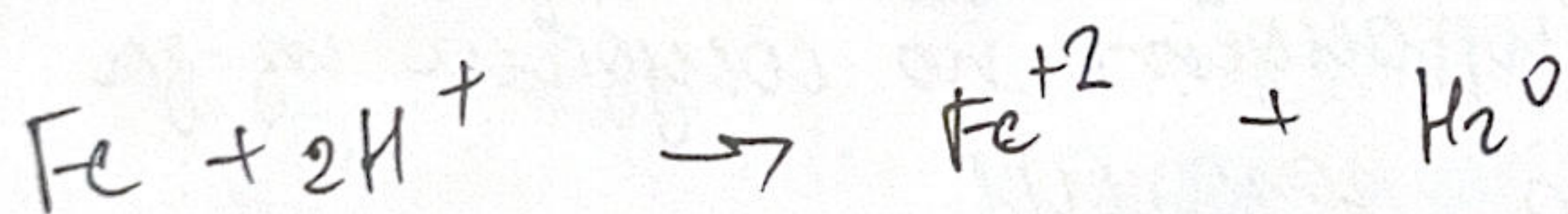
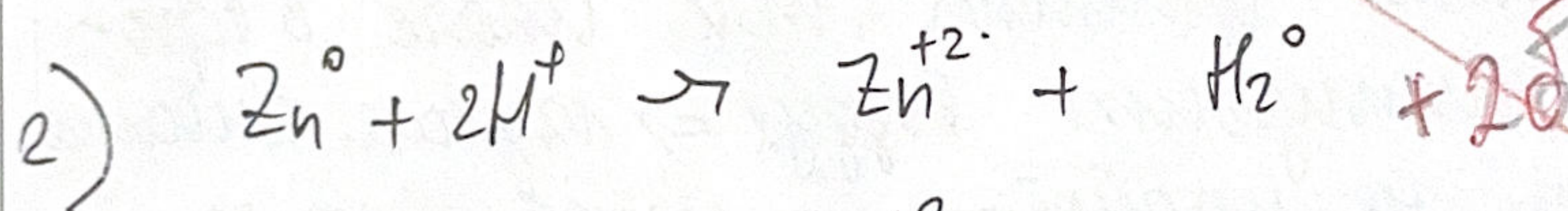
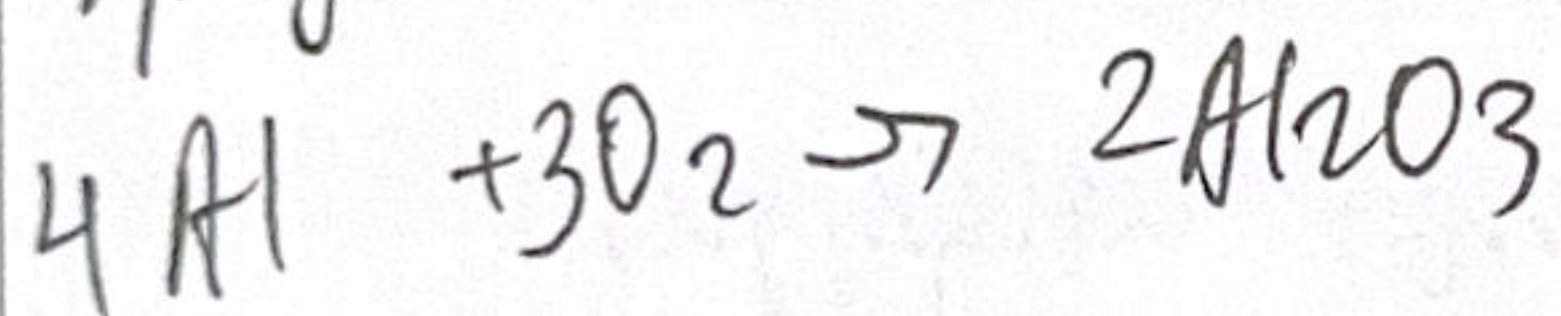
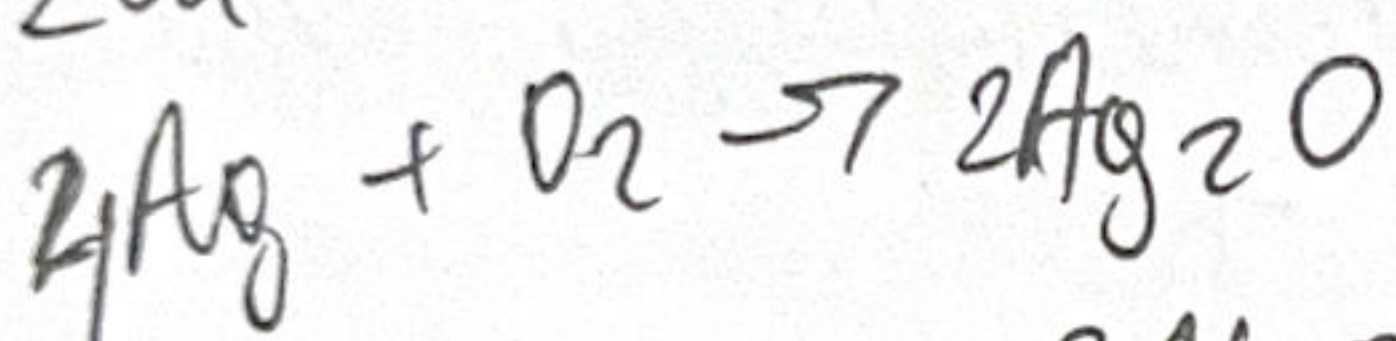
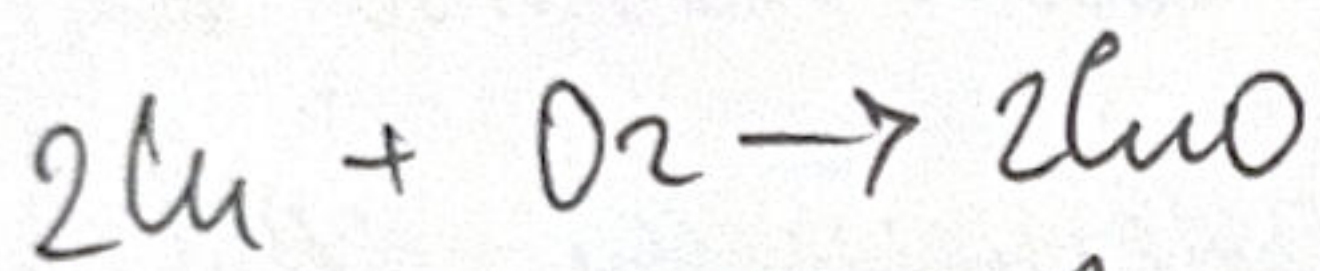
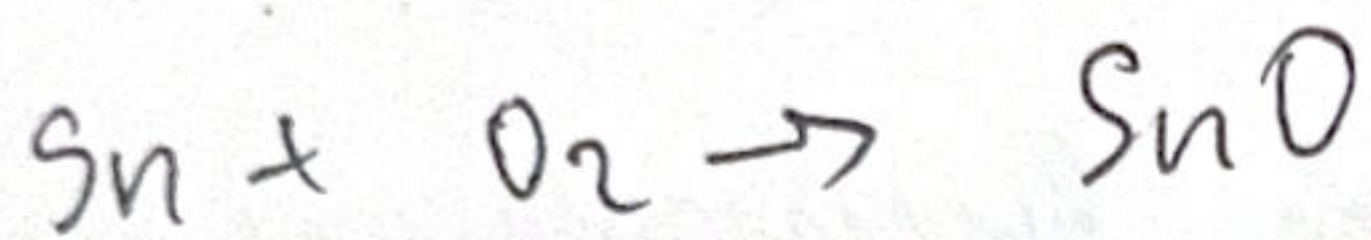
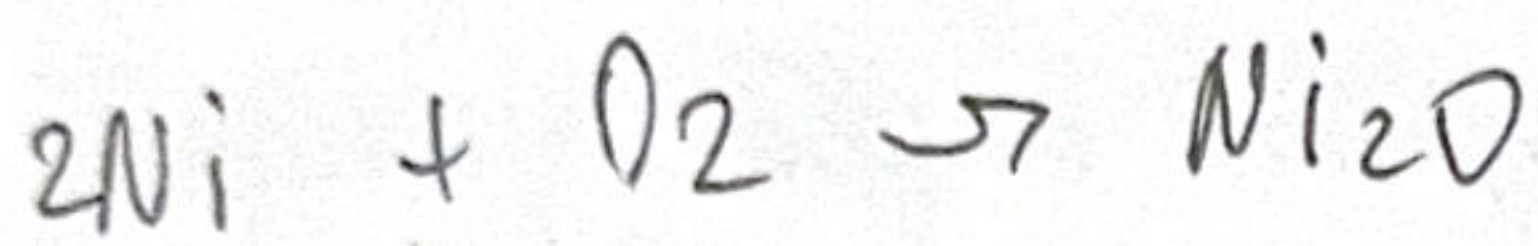
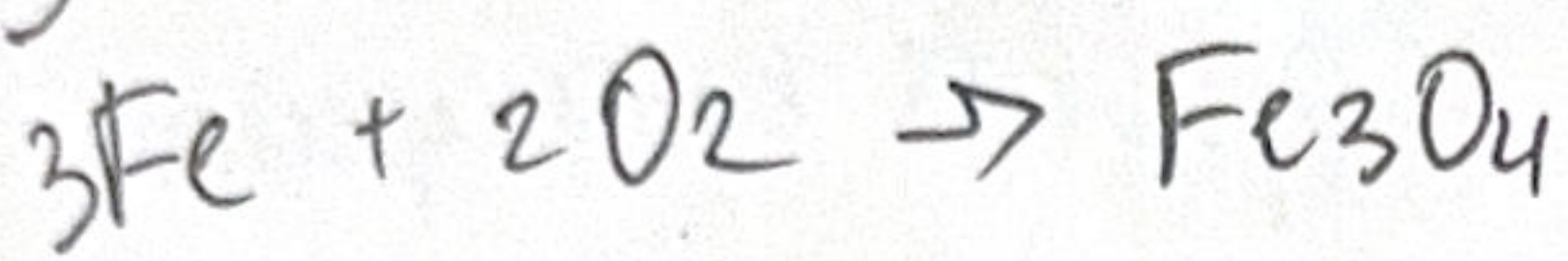
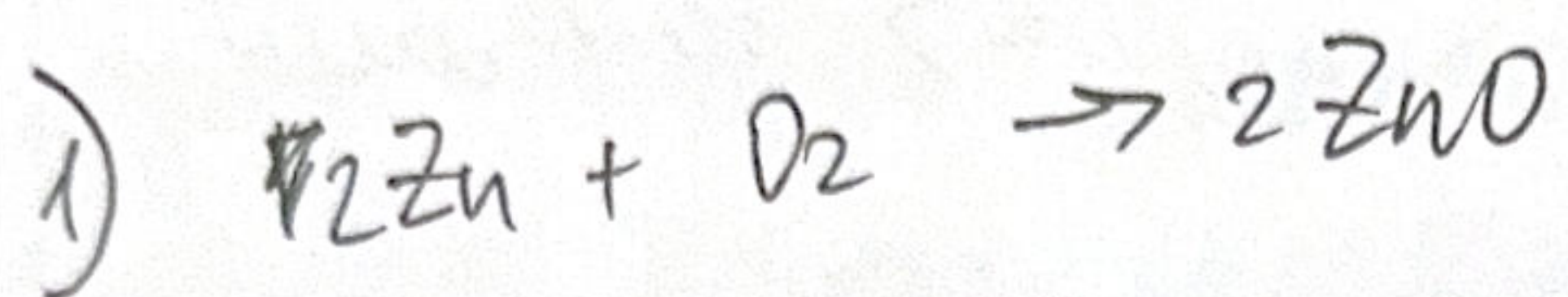
Задача 1.

(85)

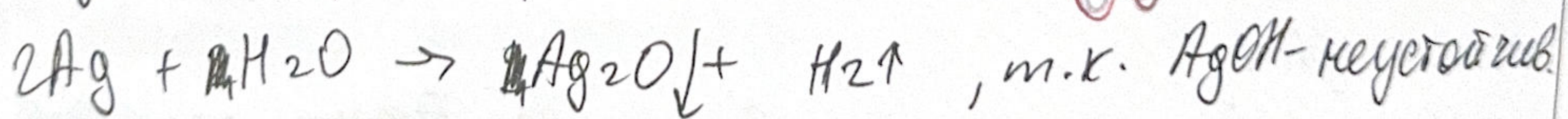


Исходный

- $Zn + H_2O \rightarrow X$, т.к. $Zn(OH)_2$ - нерастворимый.
- В) Fe с H^+ , с O_2 , с морской водой (железные окислы $FeO \cdot Fe_2O_3$)
- С) $Ni + H^+/O_2/H_2S/$ Моревина - газ
- Д) $Sn + H^+/O_2/H_2S/$ моревина - газ
- Е) Ag; Г) Ti; И) Al; ~~Ж) Fe-Cr~~ будут с H^+ , O_2 морской водой и H_2S реагировать.



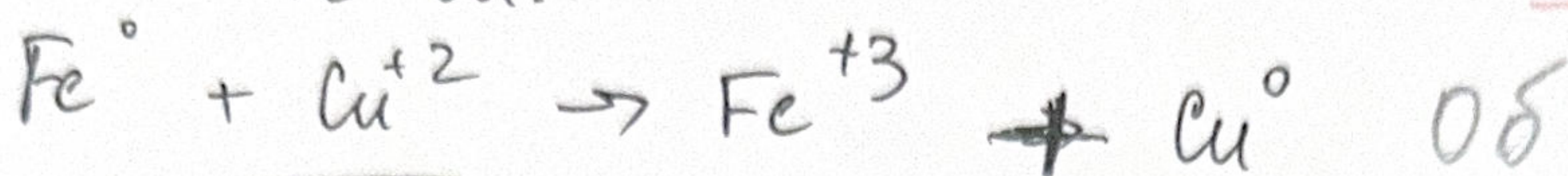
3) Осадок в серебр. бриллете - Ag_2O : 08



4) Выход ионов Me в р-р пота происходит из-за действие кислот (ионов H^+) в составе пота, кот-ые реагируют с образующимися металлами соединенными. В результате получаются растворимые соли Me, диссоциирующие в растворе пота на катионы и анионы.

Минивик 7.

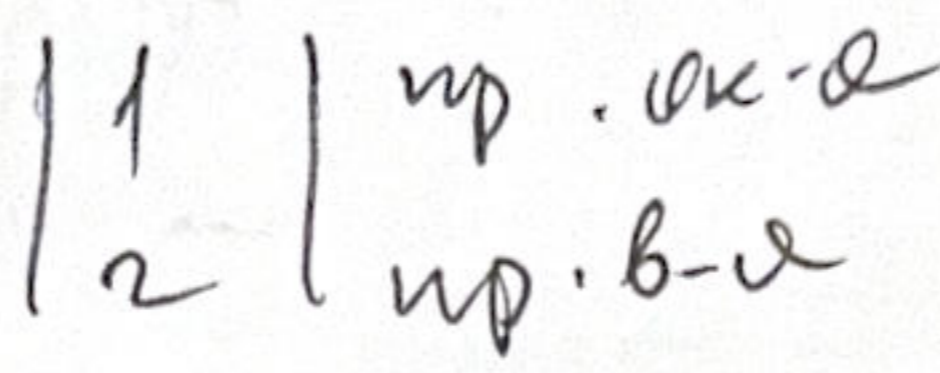
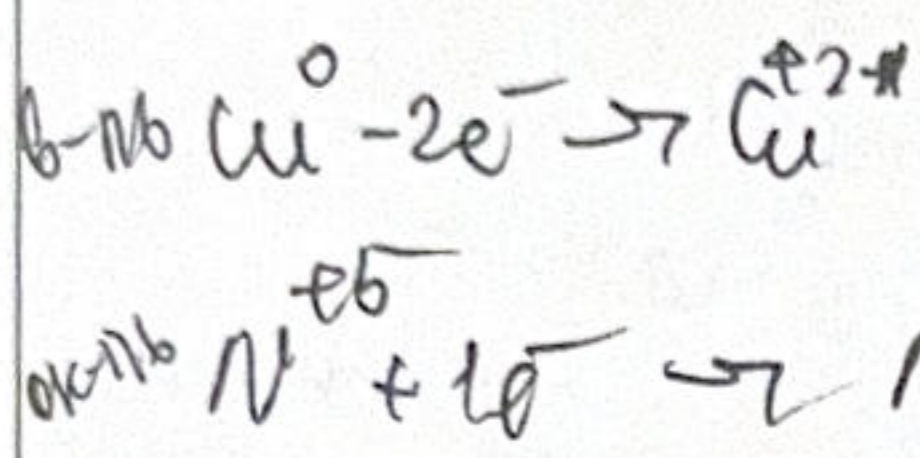
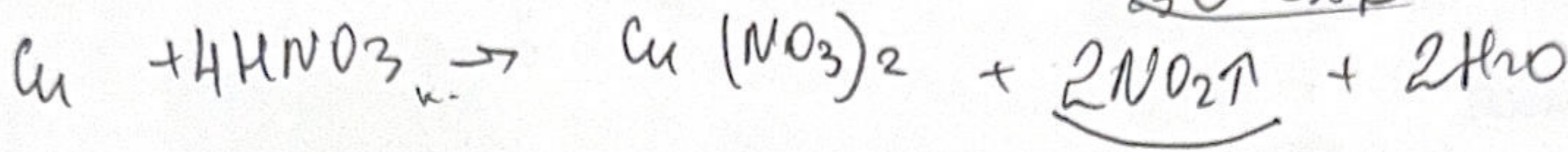
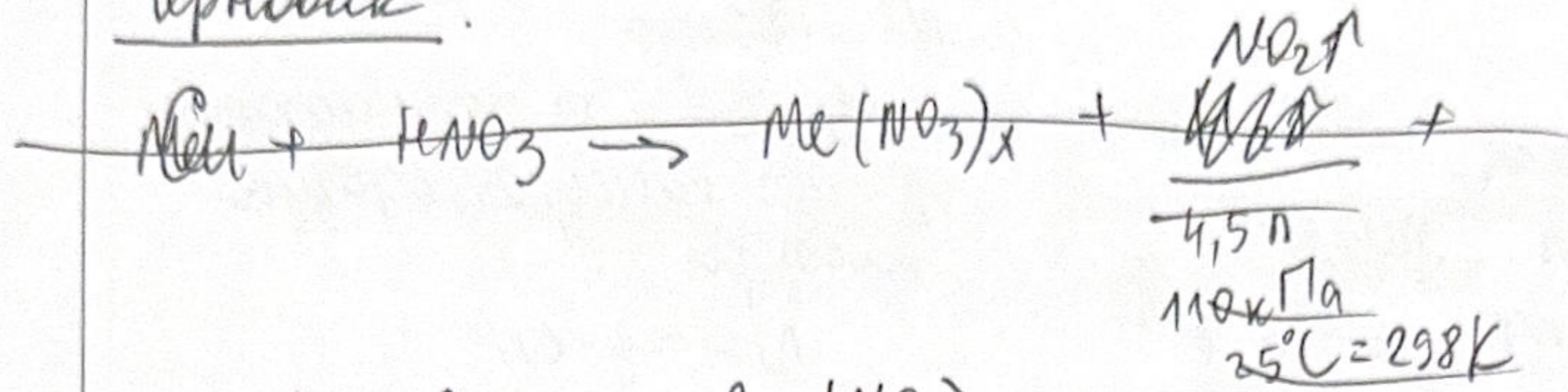
5) Fe будет вытеснять Si из соединения, т.к. активнее Si.



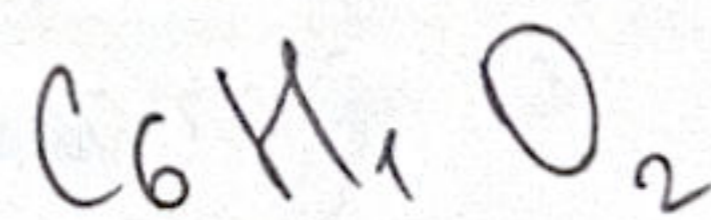
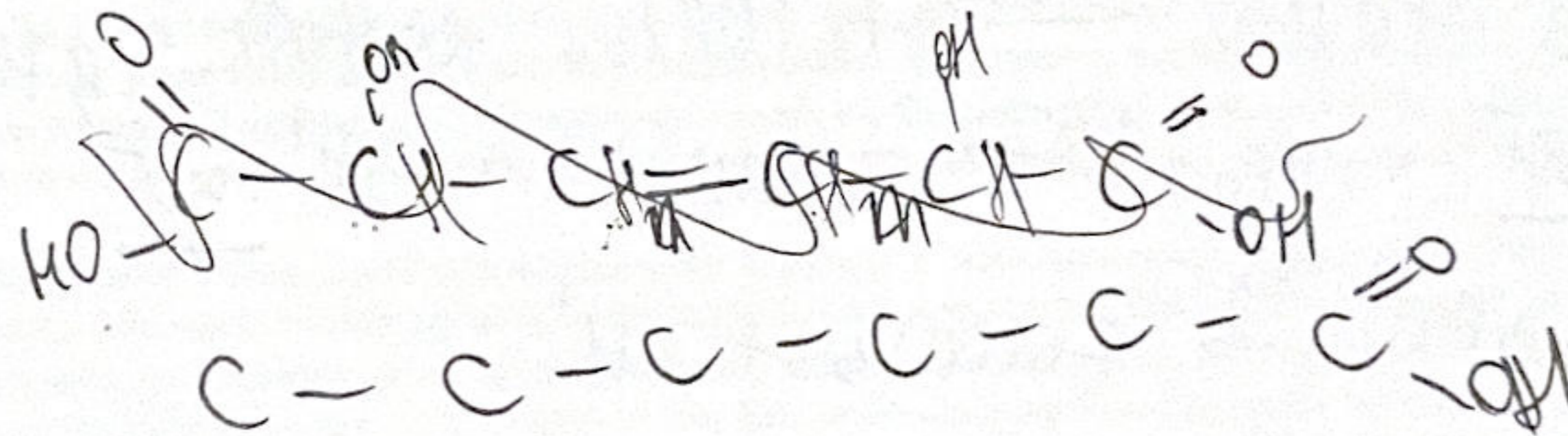
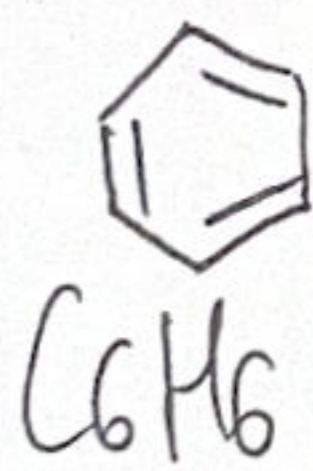
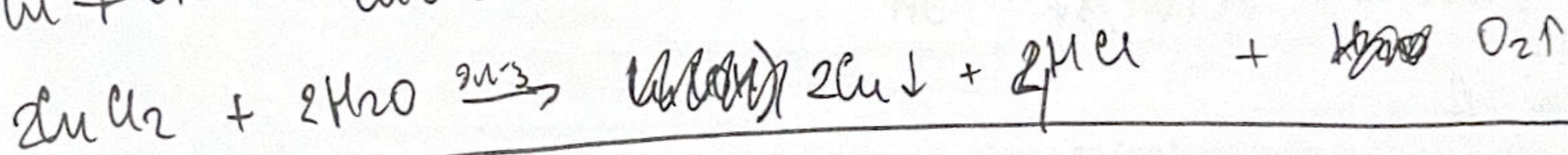
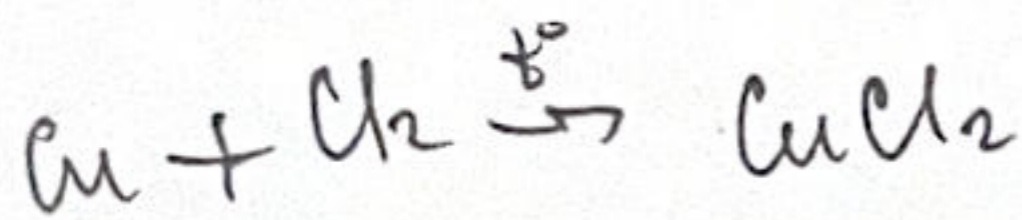
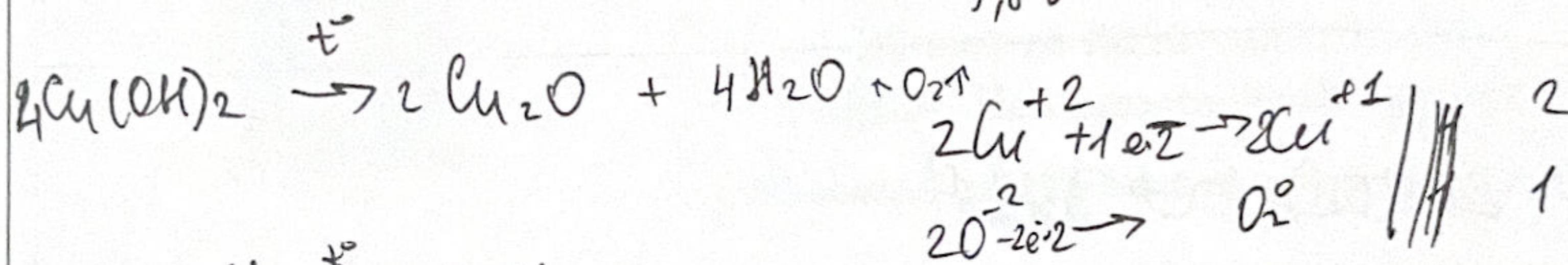
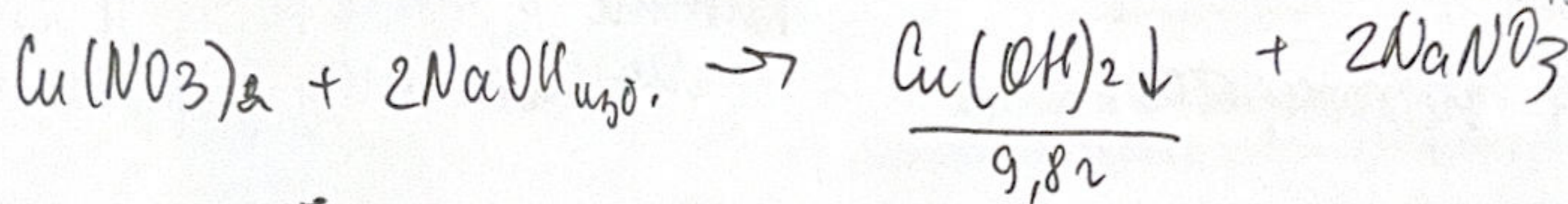
~~Fe + SiO₂~~

6) Ti, Ni, т.к. эти металлы наиболее устойчивы к окислению и коррозии. +15

Черновик.



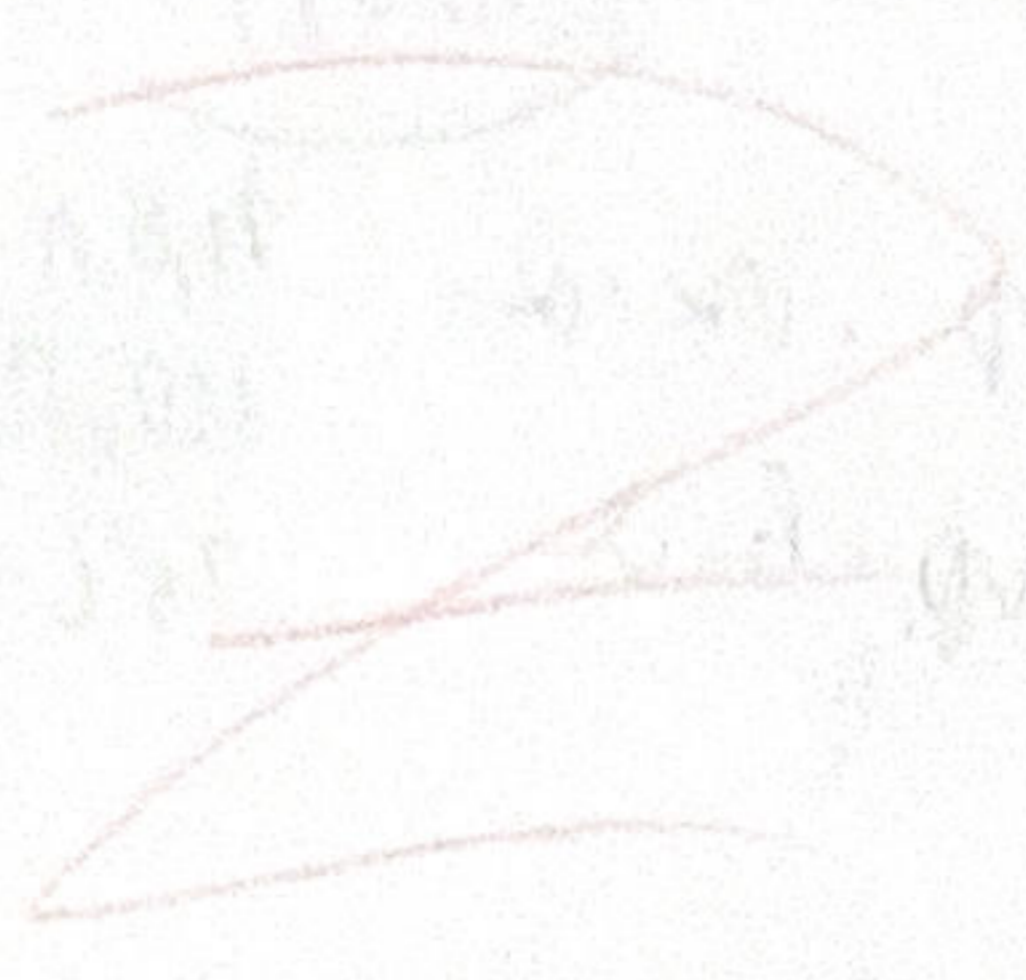
4,5 л
 110 кПа ≈ 110 000 Па
 25°C = 298K
 pV = nRT / 298K
 110 000 / 4,5 л = 8,3 л / K



Черновик

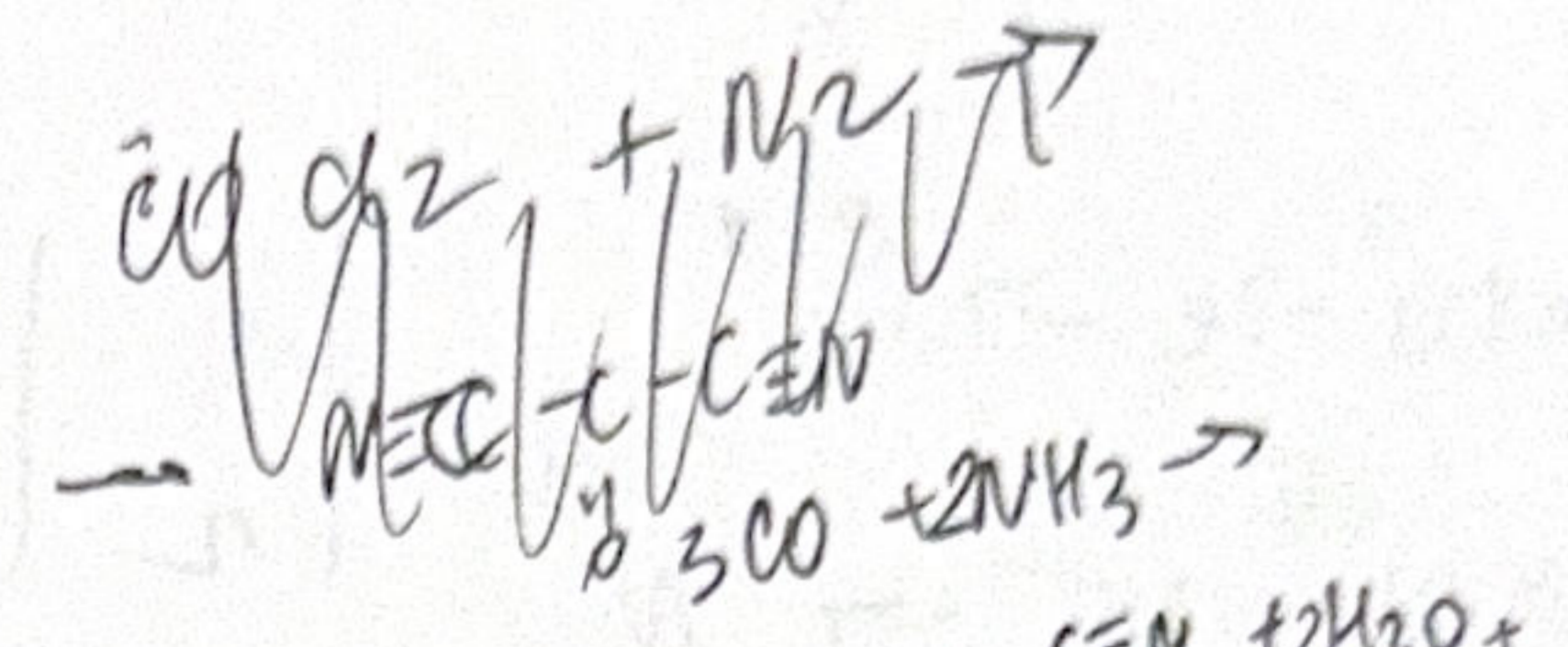
⑤ Тазовая филармония.
~~22~~ 22 на 90 мл физра
 12 на 45 мл физра

90 мл - 30 мин
 x мл - 1 мин
 $x = 0,33 \text{ мл/мин}$
 12 - 45 мин
 $x_2 = 0,33 \text{ мл}$
 $x = 0,00741 \text{ л препарата}$



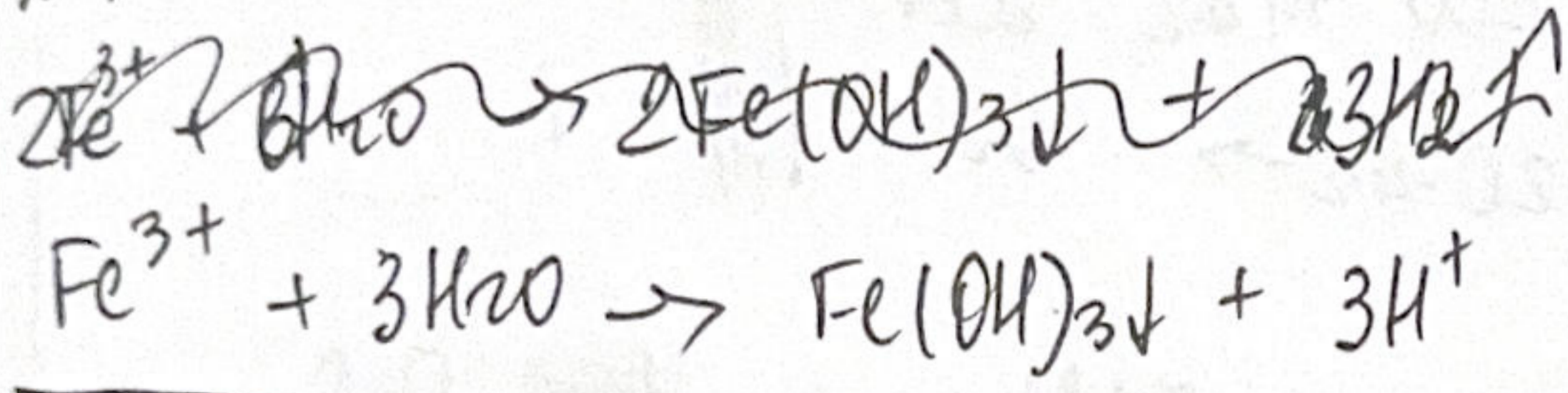
N2 Строма
 Морская к-та отключившаяся
 в сист. канулах, образуя
 морфусы

$$\text{N} \equiv \overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}} - \text{CN}$$

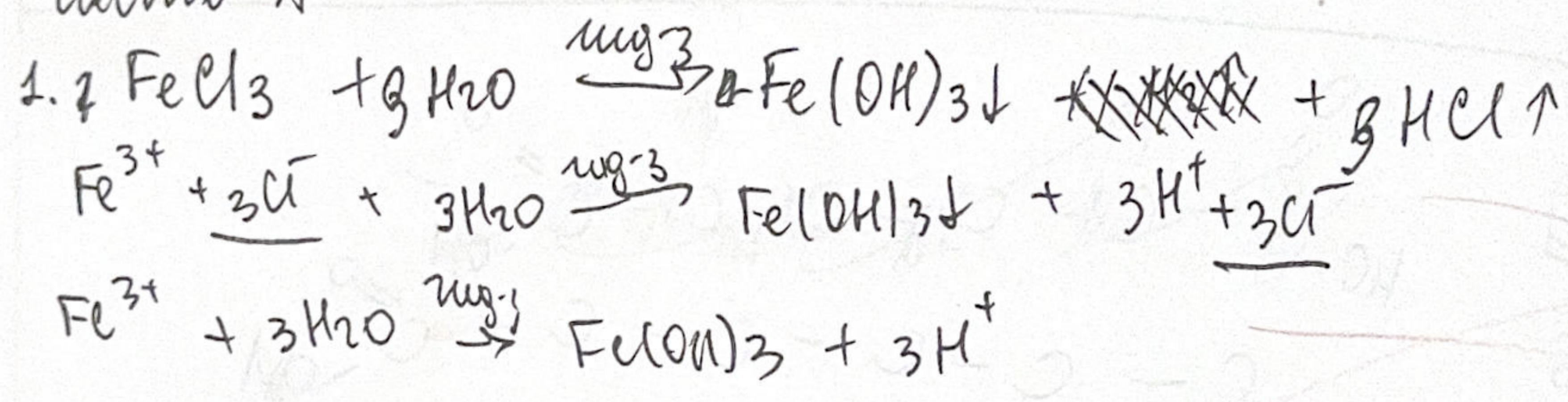


Камни в митохон и
 морском музее

N4



Часть А



2. $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ - нерастворимый осадок. Транспортные белки кишечника не могут связаться с Fe^{3+} из-за образующихся связей с группами OH^- . (н-о-Fe-OH), т.к. все валентные "ручки" железа заняты.

Часть Б

