



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

Болдыревой Таисии Дмитриевны  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«22» 03 2026 года

Подпись участника  
Болды

## Задача №1.

(125)

Разные металлы по-разному реагируют с некоторыми веществами, приведенными в списке:

A)  $Zn$  (цинк) - амфотерный металл, реакции идут с:

1.  $H^+$  (кислоты, т.к.  $Zn$  правее в ряду активности  $Mn$ ) выпадает  $\downarrow$
3.  $Cl^-$  (цинк-восстановитель, образуются соли)
5.  $H_2S$  (слабая кислота, образуется осадок  $ZnS \downarrow$ )
6.  $NH_2-C(=O)-NH_2$  (мочевина-среда щелочная, реагирует с амфот.)

Не реагирует заметно:

2.  $O_2$
4.  $NH_3$
7.  $H_2O$  (амфот. с водой не реагирует)

B)  $Fe$  (железо) - основные / амф. свойства, реакции с:

1.  $H^+$  (кислоты, кроме  $H_2SO_4$  и  $HNO_3$  (конц) в н.у)
2.  $O_2$  (с образованием железной окалины)  $Fe_3O_4 \downarrow$
3.  $Cl^-$  (железо-восстан., образование солей)
5.  $H_2S$  (слабая к-та с обр. солей)
7.  $H_2O$  (окисление железа)

Не реагирует заметно:

4.  $NH_3$  (сильный катион  $NH_4^+$ )
6. Мочевина

C)  $Ni$  (никель), реагирует с: 1, 2, 3, 5, 7  
Не реагирует заметно с: 4, 6

D)  $Sn$  (олово), реагирует с: 1, 5, 7  
Не реагирует заметно с: 2, 3, 4, 6

E)  $Cu$  (медь), реагирует с: 2, 3, 6, 7  
Не реагирует заметно с: 1, 4, 5, 7

F)  $Ag$  (серебро); реагирует с: 2, 3, 6  
Не реагирует заметно с: 1, 4, 5, 7

G)  $Ti$  (титан); реагирует с: 1, 2, 5  
Не реагирует заметно с: 3, 4, 6, 7

H)  $Al$  (алюминий), реагирует с: 1, 2, 3, 5, 6  
Не реагирует заметно с: 4, 7

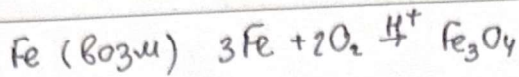
I)  $Fe-Cr$ , реагирует с: 3, 6  
Не реагирует заметно с: 1, 2, 4, 7, 5

1.)  $Zn$  (возможно) -  $2Zn + O_2 \xrightarrow{H^+} 2ZnO \downarrow$

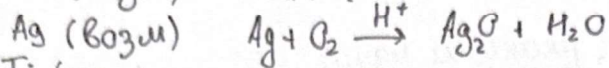
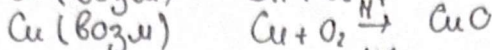
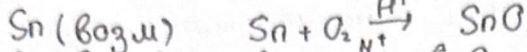
1	2	3	4	5	6	7
12	7	14	7	16	46	

Возрасте А.П. *С.В.С.*  
Белгородск *С.В.С.*

+55



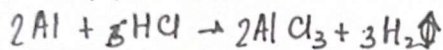
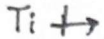
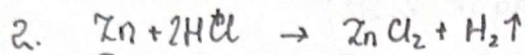
Ni (нет)



Ti (нет)

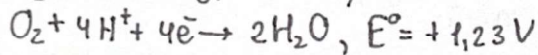
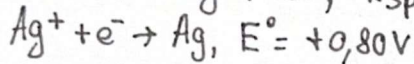
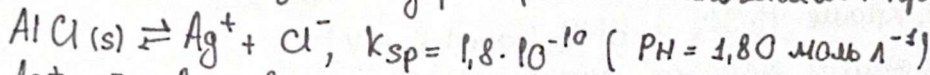
Al (нет)

Fe-Cr (нет)



+40

3. Осадок в среднемbrasлете образуется при возможном разложении  $\text{Ag}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ , цвет осадка заметен на металле, а так же возм-ть Ag реагировать с галогенами при образовании ↓:



$$V_{cp} = 0,43\text{V}$$

$$[\text{Ag}^+] = 1,8 \cdot 10^{-10} \text{ моль л}^{-1}$$

+10

$$\text{При } [\text{H}^+] = 10^{-5,5} \text{ моль л}^{-1}$$

$\text{Cu}(\text{OH})_2$  - выпадать может

$\text{Fe}(\text{OH})_2$  - выпадать <sup>не</sup> может +10

4. Металлы способны отдавать свободные  $e^-$  из решёток,  $e^-$  постоянно перемещаются на поверхности. Растворы пота обладают кислотностью повышенной,  $e^-$  металла свободно переходит в такой раствор. +20

5. Суммарное уравнение коррозии:

$$\left. \begin{array}{l} 2,2 \cdot 10^{-20} K_{sp} \text{ Cu} \\ 4,9 \cdot 10^{-17} K_{sp} \text{ Fe} \end{array} \right\} -0,10\text{V}$$

$$-0,44\text{V} + 0,34\text{V} = -0,10\text{V}$$

$$\text{ответ: } -0,10\text{V}$$

00

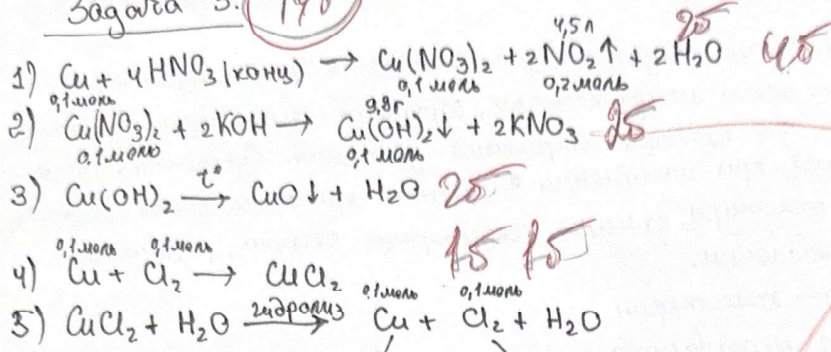
6. Нержавеющая сталь, алюминий, никель, титан - металлы, не подверженные сильной коррозии в растворе пота. Эти металлы, лёгкие, прочные, не теряют металлический блеск, гнутся и деформируются мало, не вызывают аллергии при контакте с открытыми участками кожи, не окисляются и не прилипают к коже при ношении. Так же нет тяжёлых металлов, реализующих на открытые поры кожи или микроранки. +30



Задача 3.

145

Истовик 4.



89-19-33-30 (971)

взаимодействует с фре электронами. гидроксидам для трансп биологически встраивания

1. Электрон Fe<sup>+3</sup> C<sup>+3</sup>
2. Углерод C<sup>+</sup>
3. Zn
- m
- V

Доп. расчёты:

$n(\text{NO}_2) = \frac{4,5 \text{ г}}{22,4 \text{ моль/л}} = 0,2 \text{ моль}$   
 Значит  $n(\text{Cu}) = \frac{1}{2} n(\text{NO}_2) = 0,1 \text{ моль}$  25  
 $M(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 64 + 2 \cdot 17 = 98 \text{ г/моль}$   
 $n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = \frac{m}{M} = \frac{9,8}{98} = 0,1 \text{ моль (верно.)}$

Ответ: Металл - Cu (медь) - тёмно красный

Так как на катоде не выделялся газ, гидролиза H<sub>2</sub>O не происходило, вещество прореагировало всё либо частично. При исходе полной реакции, массы в-в на катоде и аноде указаны под стрелками в ходе реакции 5.

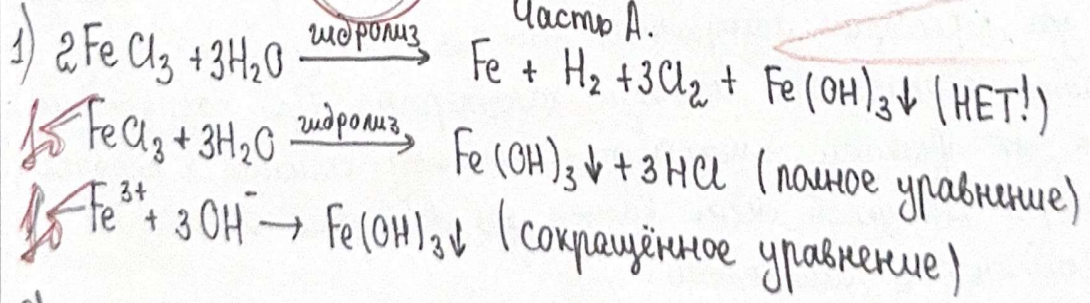
$I_{\text{тока}} = 0,83 \text{ А}$   
 $t = 60 \text{ мин} = 3600 \text{ секунд}$   
 $q = It$ , где q - заряд  
 $q = 0,83 \text{ А} \cdot 3600 \text{ сек} = 2988$

При использовании данного параметра (q) массы веществ будут несущественно мизиге.

Задача 4.

90

Часть А.



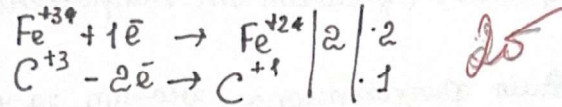
2) Выпадение осадка Fe(OH)<sub>3</sub> является биологически недоступным для транспортных белков кишечника, т.к. не обладает определенной конфигурацией для связывания. Белки проще связываются с ионами Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup>.

89-19-33-30  
(07.1)

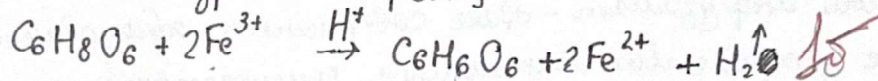
входят с формой железа ( $Fe^{2+}$ ) из-за способности отдавать электроны. Мало того, что  $Fe(OH)_3$  является нерастворимым гидроксидом, он не может связываться с конфигурацией белков для транспортировки. Среда кишечника нейтральна, никаких биологических ферментов в ней нет (сильных), происходит только всасывание питательных веществ. *Чистовик 5.*

Часть Б

1. Электронно-ионный баланс:



2. Итоговое уравнение реакции:



Задача 15 (65)

$m$  (препарата) - 2 г

$V$  (физраствора) - 90 мл (скорее всего NaCl 0,9%)

$t$  (разведения) - 30 мин

Инфузия - процесс, обратный диффузии - разделение жидкостей, расхождение молекул по разным отталкивающим свойствам, инфузия так же - проникновение жидкости внутрь сосуда.

Найдем массу физраствора и компоненты физраствора:

$$V(NaCl) \approx 0,80 \text{ мл} = 0,0080 \text{ л}$$

$$n(NaCl) = \frac{V(NaCl)}{V_n} = \frac{0,008 \text{ л}}{22,4 \text{ моль/л}} = 0,0004 \text{ моль}$$

$$M(NaCl) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ г/моль}$$

$$m(NaCl) = n \cdot M = 58,5 \text{ г/моль} \cdot 0,0004 \text{ моль} = 0,0234 \text{ г}$$

$$m(H_2O) = n \cdot M = 18 \text{ г/моль} \cdot \frac{89,1 \text{ мл}}{22,4 \text{ моль/л}} = 18 \text{ г/моль} \cdot \frac{0,0891 \text{ л}}{22,4 \text{ моль/л}} =$$

$$= 18 \text{ г/моль} \cdot 0,004 = 0,072 \text{ г (ниже перерешано!)}$$

$$m(H_2O) = 89,1 \text{ мл} \cdot 1,02 \text{ г/мл} = 89,12$$

$$m(NaCl) \approx 0,82 \text{ г}$$

$$\omega(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{m(p-p)} = 0,009$$

$$\frac{x}{x + 89,1} = 0,009$$

$$0,009(x + 89,1) = x$$

$$0,009x + 0,8019 = x$$

$$0,991x = 0,8019$$

$$x = 0,82 \text{ г}$$

2. Если не остановить инфузию после опорожнения флакона, разделение жидкостей произойдет, количество

препарата увеличивается внутри вено / внутримышечно, что недопустимо при возможных установках катетеров и положении препарата при строго отведенных дозах и концентрациях.

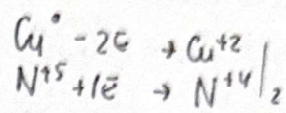
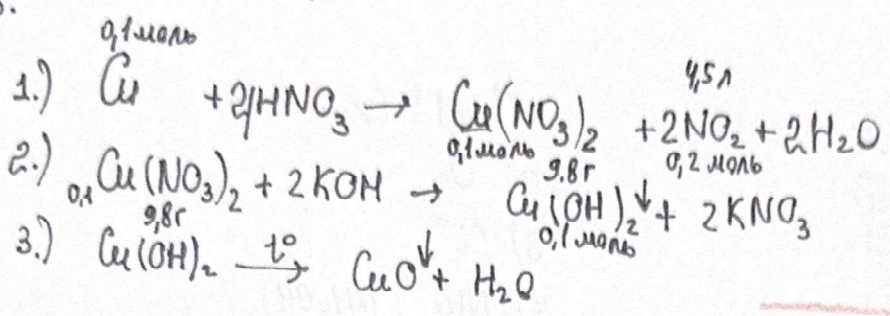
1. Пластиковые ролики при использовании дают разное расширение трубки, по которой спускается из флакона препарат. При пачном закручивании ролик может быть закрытие клапана или открытие (зависит от направления кручения).

Т.е. за 30 мин проходит  $\times 32$  мл физраствора, значит за час при плавном обороте закрытия может проходить 92 мл (также)

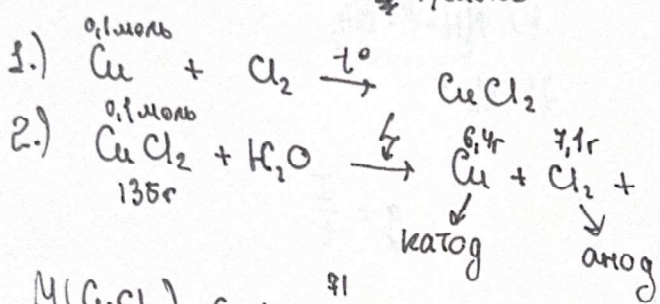
Электронный инфузомат - более совершенное оборудование, связанное с устройством капельницы, присутствует датчик, распознающий количество вытекаемого раствора и скорость его вытекания. При специальной программе ввода данных, датчик позволяет отрегулировать скорость инфузии.

Черновик 1.

3.

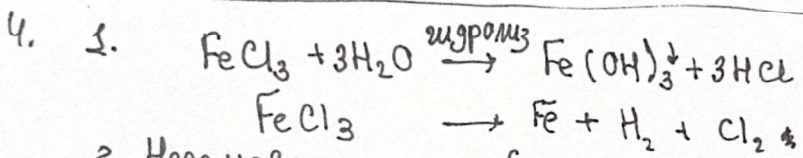
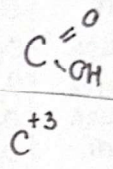


$\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow 64 + 2 \cdot 17 = 98 \text{ г/моль}$

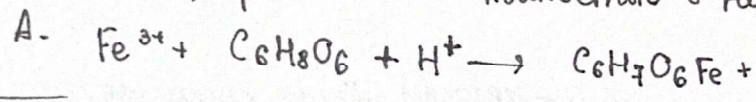


A = 0,88 A  
 T = 60 мин

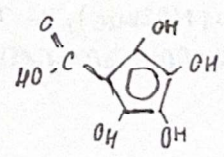
$M(\text{CuCl}_2) = 64 + 35,5 \cdot 2 = 135,2$



2. Нелегкое железо обладает валентностью 3+, гидролизуясь, становится нерастворимым для ферментов желудочно-кишечного тракта. Кишечника, практически полностью в нейтральной среде



5.



Черновик 2.

Задание №1.

- A) Zn - ①②③④⑤⑥⑦
- B) Fe - ①②③④⑤⑥⑦
- C) Ni - ①②③④⑤⑥⑦
- D) Sn - ①②③④⑤⑥⑦
- E) Cu - ①②③④⑤⑥⑦
- F) Ag - ①②③④⑤⑥⑦
- G) Ti - ①②③④⑤⑥⑦
- H) Al - ①②③④⑤⑥⑦
- I) FeCl - ①②③④⑤⑥⑦

- 1) H<sup>+</sup> (кислоты)
- 2) O<sub>2</sub>
- 3) Cl<sup>-</sup>
- 4) NH<sub>3</sub> (NH<sub>4</sub>OH)
- 5) H<sub>2</sub>S
- 6) NH<sub>2</sub>-C(=O)-NH<sub>2</sub>
- 7) H<sub>2</sub>O

Zn - окисл	O <sub>2</sub> + Zn + H
Fe - окисл	O <sub>2</sub> + Fe +
Ni - нет	O <sub>2</sub> + Ni +
Sn - окисл	O <sub>2</sub> + Sn +
Cu - окисл	O <sub>2</sub> + Cu +
Ag - окисл	O <sub>2</sub> + Ag +
Ti - нет	O <sub>2</sub> + Ti +
Al - нет	O <sub>2</sub> + Al +
FeCl - нет	O <sub>2</sub> + FeCl +

$$g = \frac{I}{t}$$

M  
z

- 2.
- 3. Ag + O<sub>2</sub>
- 4.
- 5.

6. Нержавеющая, Титан, Никель, алюминий - металлы лёгкие, прочные, поддаются деформации (мягкие), не теряют металлический блеск, не вызывают аллергии при открытии микроранок?

Заг. 2 Падалгра

1. Заболевание - падалгра. При обильном поедании мяса образуются холестериновые бляшки в сосудах, кровь не идет хорошо.

- 2.
- 3.
- 4.
- 5. Сердце. Сердечная недостаточность (бляшки, закупорка сосудов)
- 6.
- 7. Относится к пуринам, схожи с формулой нуклеотида, важного для формирования ДНК-цепочек для синтеза белка. Может являться составляющей для замены (синтеза) пуринов. Белки вырабатываются