

федеральное государственное образовательное учреждение высшего
образования «Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России)

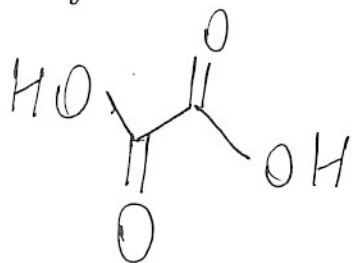
Олимпиада школьников по химии

Заключительный этап

ФИО участника Оприлов Григорий Львович
Класс 10
Регион Самарская область
Образовательное учреждение МБОУ Ушкова № 6 им.
М.Ф. Ломоносова г.о. Самара
Мобильный телефон +7917 144 71 98
Электронная почта grigorij-opritov@mail.ru

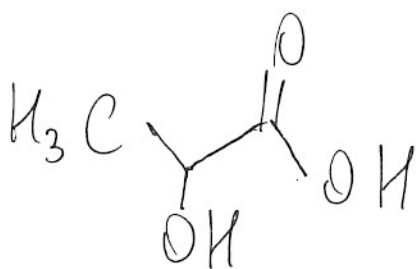
Задание 2 -1-

1. Малеиновая кислота ($H_2C_2O_4$)

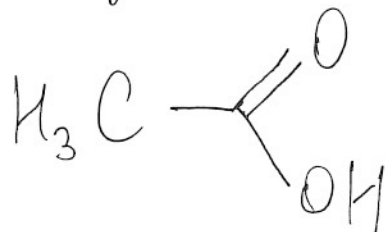


15 б.

Молочная кислота ($C_3H_6O_3$)



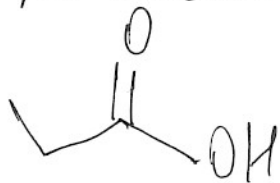
Уксусная кислота (CH_3COOH)



Дихлоруксусная кислота ($CHCl_2COOH$)



Пятиугольная кислота (C_2H_5COOH)



2. Дихлоруксусная $\rightarrow$ молочная $\rightarrow$ уксусная $\rightarrow$
 $\rightarrow$ пропионовая

Чем сильнее кислота, тем меньше значение pK_a .
 Сила кислот определяется способностью отдавать протон.

Маленький кисточкой после прищипывания ошущаеться
и раздражающий эффект, но он менее выражен.

Все карбоновые кислоты, кроме муравьиной, слабее предугулен в воду из-за увеличение длины углеводородной цепи, которая является донором электронов.

3. Различие гипермие системо, ~~только~~ ^{по} ~~только~~

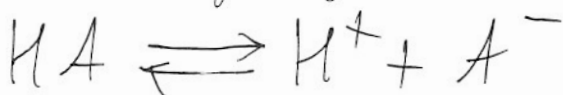
Смеси используем для ~~независимого~~ независимого
уровня pH чужа. $pH = pK_a + \lg\left(\frac{Солб}{кислота}\right)$

При разбавлении бодерного раствора pH markedly не изменился т.к. не произошло осадения осадка.

$$\text{Henderson } pH = pK_a + \lg \left(\frac{[A^-]}{[HA]} \right)$$

Введя это уравнение:

1. Исходные условия задачи (1 А):



2. Концентрация кислорода (K_{O_2}):

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

3. Логарифмирование $\lg K_a = \lg \left(\frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \right)$

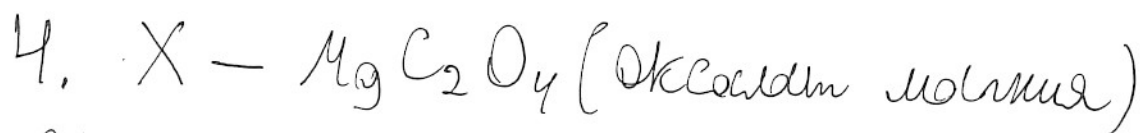
$$\lg K_a = \lg [H^+] + \lg \left(\frac{[A^-]}{[HA]} \right)$$

$$\lg K_a = \lg [H^+] + \lg \left(\frac{[A^-]}{[HA]} \right)$$

$$4. \text{pK}_a = \text{pH} - \lg \left(\frac{[A^-]}{[HA]} \right)$$

$$5. \text{Угол: } \text{pH} = \text{pK}_a + \lg \left(\frac{[A^-]}{[HA]} \right)$$

Эт.к. концентрации CaM и HCl равны ($0,30 \text{ M}$) и объёмы одинаковы (50 мл), получим равное количество с образовавшим эквивалентной смеси кислоты и CaM . ~~В~~ Самый высокий pH будет в пробирке с самой слабой кислотой (уксусная), а самый низкий — с самой сильной (гидрохлорная).



Условие из $\text{TP} = 8,51 \cdot 10^{-5}$, молярная растворимость

$S = \sqrt{\text{TP}} \approx 9,22 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$. В пересчёте на массу $\approx 103,5 \text{ мг на } 100 \text{ г воды}$. Мумб — это осадок оксалата магния. Он выпадает, когда произведение концентраций $[Mg^{2+}] \cdot [C_2O_4^{2-}]$ превышает TP . В кислой среде концентрации оксалат-ионов $[C_2O_4^{2-}]$ снижаются из-за связывания в HC_2O_4^- и $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. В пробирке с низким pH (гидрохлорная, уксусная) концентрации $C_2O_4^{2-}$ будут настолько малы, что осадок не образуется (растворы прозрачные). В пробирке с высоким pH (гидроксидная, щелочная) оксалат-ионы достаточно где будут осадки (растворы мутные).

-4-

Задание 4
Воскресное задание А:

$$1. \Delta T = T_{\text{нач}} - T_{\text{кон}} = 111,600^{\circ}\text{C} - 111,983^{\circ}\text{C} \\ = -0,383^{\circ}\text{C}$$

20 б.

Помогите мне определить значение константы по моему C_m :

$$\Delta T = K \cdot C_m$$

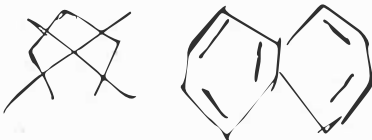
$$C_m = \frac{\Delta T}{K} = \frac{-0,383^{\circ}\text{C}}{3,83^{\circ}\text{C} \cdot \text{кг/моль}} = -0,1 \text{ моль/кг}$$

Полученное (неизвестное) значение $C_m = 0,1 \text{ моль/кг}$

$$C_m = \frac{n_A}{m_{\text{раств.}}} \quad n_A = \frac{m_A}{M_A}$$

$$C_m = \frac{m_A}{M_A \cdot m_{\text{раств.}}} \quad M_A = \frac{m_A}{C_m \cdot m_{\text{раств.}}} = \frac{0,0128 \text{ кг}}{0,1 \frac{\text{моль}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг}}$$

$$= 0,128 \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = 128 \text{ г/моль.}$$

A — нафталин 

C — купоросная кислота H_2SO_4 конц.

Ж — нафталинсульфокислота 

Воскресное задание Б

$$w(\text{C}) = 63,77\% \quad , \quad w(\text{H}) = 6,37\% \quad , \quad w(\text{N}) = \\ = 100\% - (63,77\% + 6,37\%) = 29,86\%$$

$$n(C) : n(H) : n(N) = \frac{63,74}{12} \times : \frac{6,37}{1} : \frac{29,86}{14} \approx$$

$$\approx 5,31 : 6,37 : 2,13 \quad | : 2,13$$

$$2,5 : 3 : 1 \quad | \cdot 2$$

$$5 : 6 : 2$$

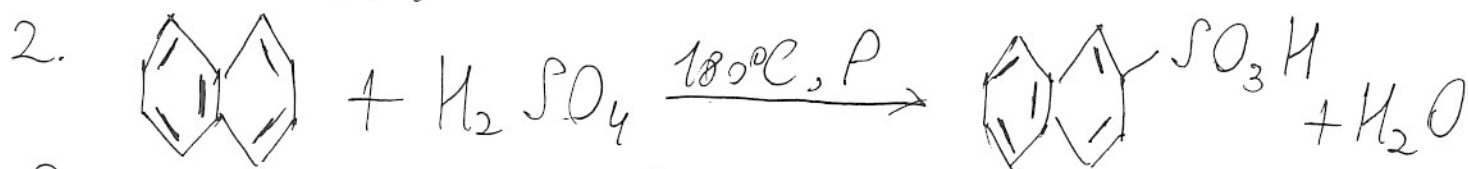
Е — $C_5H_6N_2$ (2-аминотирозин) 

б — C_5H_5N пирозин 

в — амидокарбон ($NaNH_2$)

г — NH_3 (аммиак)

д — водород (H_2)



Эта реакция относится к оценомическому ряду называемой реакцией электрофильного замещения (сульфирование)

а) при высокой температуре ($\approx 180^\circ C$) процесс сульфирования является термодинамически контролируемым

б) измер является более термодинамически стабильным у данного соединения по сравнению с α -измером, который образуется при более низких температурах.

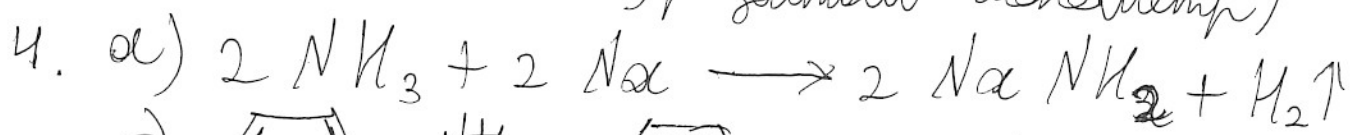
б) При повышении давления температура кипения воды (нормальный продукт) и серной кислоты повышается, что повышает скорость реакции при высокой температуре в жидкой фазе без закисления.

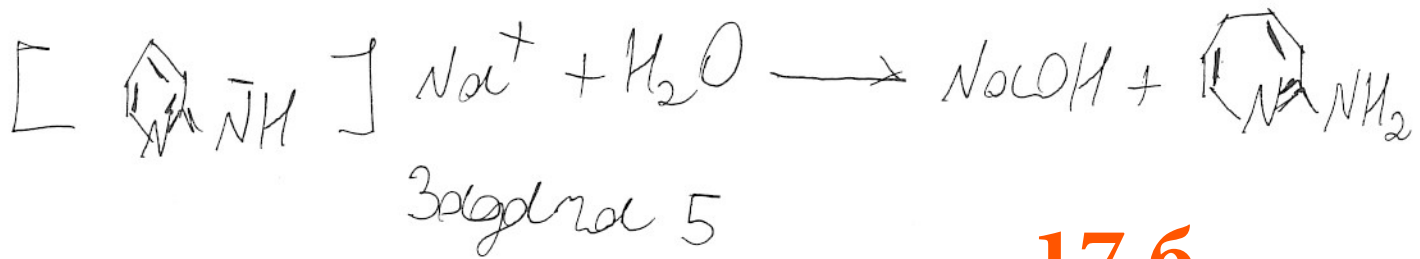
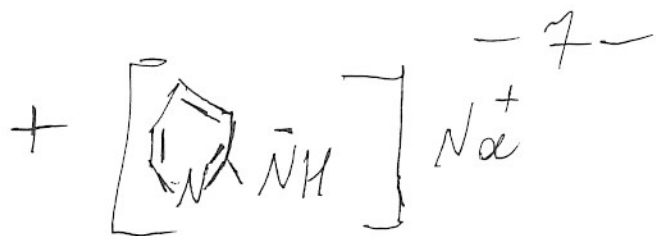
• Высокая температура необходима для достижения термодинамического контроля и увеличения скорости реакции. Низкое давление обеспечивает безопасное проведение процесса при низкой температуре.

3. А и Б являются твердыми веществами при н.у., что привело к их кристаллизации и закупорке клапанов при охлаждении.

Факторы обеспечения безопасности:

- Отсутствующие компоненты за состоянием оборудования;
- Регулируемые и опасные действия персонала при повышении ~~с~~ срока хранения;
- Экстремальное или аварийное оборудование (закупоренные клапаны, разбитый манометр)





176.

$$1. S_{\text{доп}} = g \frac{m}{u} \cdot \frac{P_{\text{O}_2 \text{ доп}}}{P_{\text{O}_2 \text{ чистого}}} = g \frac{m}{u} \cdot \frac{0,209476 \text{ атм}}{1 \text{ атм}}$$

$$\approx 1,885 \frac{m}{u}$$

$$S_{\text{доп стук}} = g \frac{m}{u} \cdot \frac{P_{\text{O}_2 \text{ доп стук}}}{P_{\text{O}_2 \text{ чистого}}} = g \frac{m}{u} \cdot \frac{0,1592 \text{ атм}}{1 \text{ атм}}$$

$$\approx 1,433 \frac{m}{u}$$

$$2. P_{\text{доп}} = 1 \text{ атм} \quad P_{\text{выбрана}} = P_{\text{доп}} + P_{\text{углекисл}} = 1 \text{ атм} + \left(200 \text{ м} / 10 \frac{\text{м}}{\text{атм}} \right) = 21 \text{ атм}$$

$$P_{\text{O}_2 \text{ выбрана}} = P_{\text{O}_2 \text{ доп}} = 0,209476 \text{ атм}$$

$$P_{\text{O}_2 \text{ выбрана}} = X_{\text{O}_2 \text{ смесь}} \times P_{\text{выбрана}}$$

$$X_{\text{O}_2 \text{ смесь}} = \frac{P_{\text{O}_2 \text{ выбрана}}}{P_{\text{выбрана}}} = \frac{0,209476 \text{ атм}}{21 \text{ атм}} = 0,009975$$

или около 1%.

$$3. pV = nRT \quad p = \frac{n \cdot RT}{V} = p \frac{RT}{M}$$

$$p_{\text{доп}} = \frac{P_{\text{доп}} \cdot M}{R \cdot T_{\text{доп}}} = \frac{1 \text{ атм} \cdot 29 \text{ г/моль}}{0,082057 \text{ л атм/(моль К)} \cdot 298,15 \text{ К}} \approx$$

$$\approx 1,186 \text{ г/л} \quad -8-$$

$$P_{\text{конкр}} = \frac{P_{\text{конкр}} \cdot M}{R \cdot T_{\text{конкр}}} = \frac{0,55 \text{ атм} \cdot 29 \text{ г/моль}}{0,082057 \text{ л/атм/(моль К)} \cdot T}$$

$$T = 278,15 \text{ К}$$

$$\approx 0,701 \text{ г/л}$$

$$4. \Delta T = T_{\text{морс}} - T_{\text{эвбрус}} = 100^{\circ}\text{C} - 81^{\circ}\text{C} = 19^{\circ}\text{C}$$



$$v = K \cdot [(\text{NH}_2)_2\text{CO}]$$

$$K_{\text{эвбрус}} = \frac{v}{[(\text{NH}_2)_2\text{CO}]} = \frac{0,0022 \text{ моль/(с мм)}}{1,8 \text{ моль/л}} \approx$$

$$\approx 0,00122$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{K} = \frac{\ln(2)}{0,00122 \text{ мин}^{-1}} \approx \frac{0,693}{0,00122} \approx$$

$$\approx 568 \text{ мин}$$

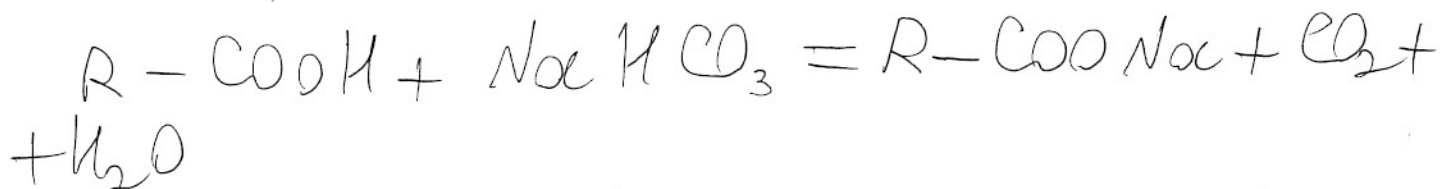
Задача 1

156.

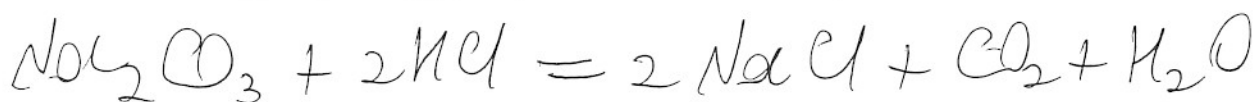
- На поверхности у ЛЭП встречаются карбоксильные, мерксильные, лактонные и фенольные группы. С NaHCO_3 реагируют карбоксильные, с Na_2CO_3 - карбоксильные и лактонные, с NaOH - карбоксильные, лактонные и фенольные.

2. Среда раствора мутноватая

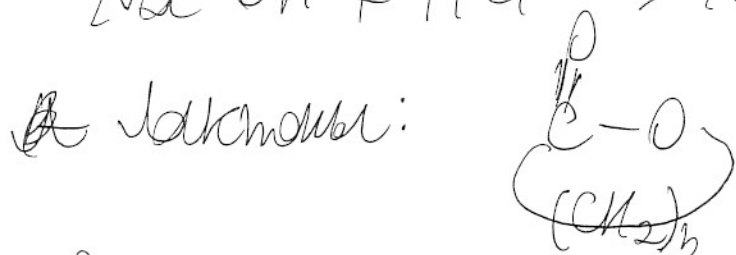
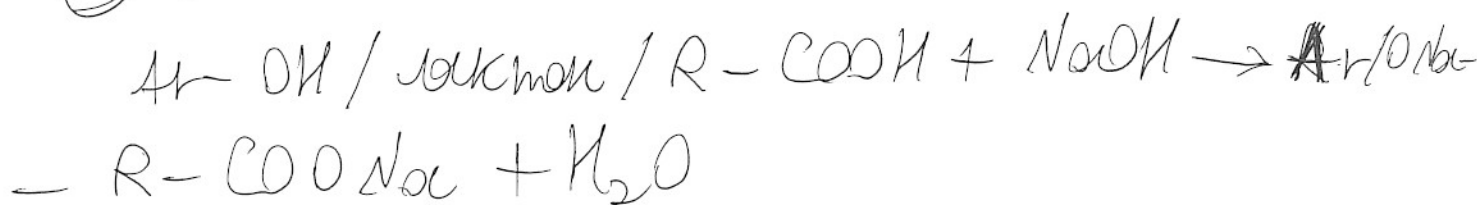
① NaHCO_3



② Na_2CO_3



③ NaOH



Побочка у нас $0,012$; $0,02$ ~~м~~ p-пр

① $\text{NaHCO}_3 \Rightarrow$ нужно $8,8$ мм HCl

$$n(\text{NaHCO}_3)_{\text{осн.}} = 0,02 \cdot 8,8 \cdot 10^{-3} = 0,176 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

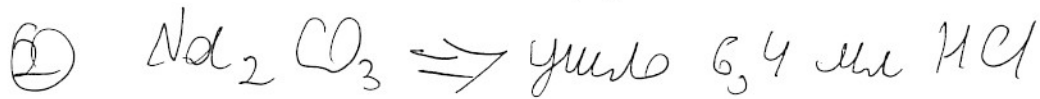
$$\begin{aligned} n(\text{NaHCO}_3)_{\text{гидр.}} &= 0,02 \cdot 10 \cdot 10^{-3} - 0,02 \cdot 8,8 \cdot 10^{-3} \\ &= 0,02 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 0,024 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \end{aligned}$$

-10-

$$n(\text{NaHCO}_3)_{\text{израс.}} = n(\text{R-COOH}_{\text{изст}}) = 0,024 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$C(\text{R-COOH}_{\text{изст}}) = \frac{0,024}{0,01} = 2,4 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$$

конц. карбоксильных групп



$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{осн}} = 0,02 \cdot 6,4 \cdot 10^{-3} = 0,128 \cdot 10^{-3} \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{израс.}} = n(\text{R-COOH}_{\text{изст}}) + n(\text{натрон}_{\text{изст}}) = (0,2 - 0,128) \cdot 10^{-3} = 0,072 \cdot 10^{-3} \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n(\text{натрон}_{\text{изст}}) = 0,072 - 0,024 = 0,048 \text{ ммоль}$$

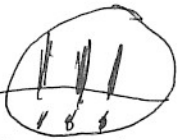
$$C(\text{натрон}_{\text{изст}}) = \frac{0,048}{0,01} = 4,8 \text{ ммоль/л}$$

~~или NaOH~~

$$0,2 - 5,8 \cdot 0,02 = 0,084 \text{ ммоль}$$

$$0,084 - 0,072 = 0,012 \text{ ммоль ИТД, т.е. } C(\text{карбонаты}$$

$$\text{групп}) = 0,012 / 0,01 = 1,2 \text{ ммоль/л}$$



Диссоциируемые в растворе этой кислоты не определяются, так как были израсходованы.

На 10 мл HCl мы затратили 0,7 мл NaOH , что больше 10, поэтому нам, что уже немаленькие группы, которые реагируют с HCl .