



56-43-19-90
(56.13)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Физике
профиль олимпиады

Жилцова Кирилл Сергеевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вопрос
14.11 - 14.13
15.17 - 15.17

Дата
« 3 » марта 2024 года

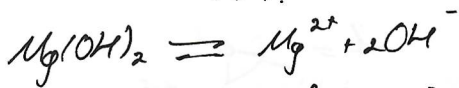
Подпись участника

Т.М.

56-43-19-90
(56.13)

1/2/3/4/5/6/7/8/9
 10/12/14/16/17/18/19

№5.1.



Чистовые

$IP = [Mg^{2+}][OH^-]^2$, где $[Mg^{2+}] = \frac{1}{2}[OH^-]$ $[OH^-] = 2[Mg^{2+}]$



$IP = 4[Mg^{2+}]^3 = 4 \cdot 1 \cdot 10^{-12}$

89

восемьдесят девять

$[Mg^{2+}]$ м.к. равна $\sqrt[3]{\frac{4 \cdot 1 \cdot 10^{-12}}{4}} = 1,21078 \cdot 10^{-4}$ моль ✓

В 1 л чистой воды растворится $1,21078 \cdot 10^{-4}$ моль $Mg(OH)_2$, тогда $[OH^-] = 2 \cdot 1,21078 \cdot 10^{-4} = 2,42156 \cdot 10^{-4}$ М, тогда $pOH = -\lg(2,42156 \cdot 10^{-4}) = 3,6159 \Rightarrow pK = 14 - 3,6159 = 10,38409$ ✓

$pH = 12,5 \Rightarrow pOH = 14 - 12,5 = 1,5$, тогда:

$[OH^-] = 0,03162277$

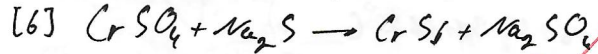
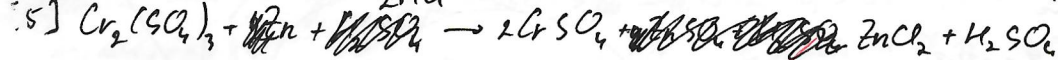
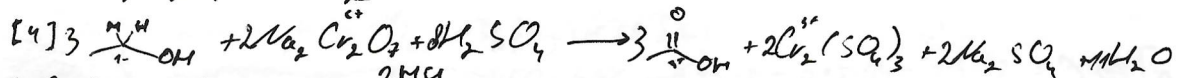
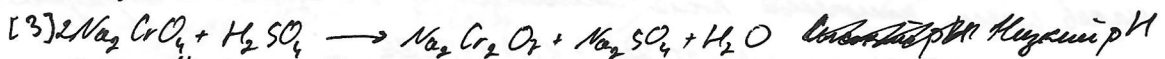
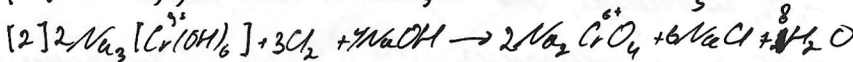
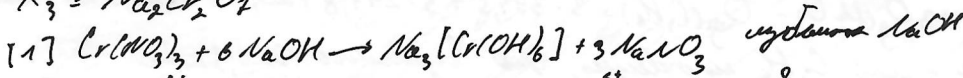
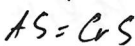
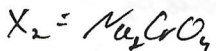
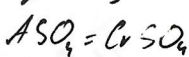
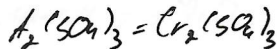
$4,1 \cdot 10^{-12} = 0,03162277^2 [Mg^{2+}]$

$[Mg^{2+}] = 4,1 \cdot 10^{-9} \Rightarrow$ При $pH = 12,5$ р-р имеет $Mg(OH)_2$ состав $4,1 \cdot 10^{-9}$ моль/л ✓

мол.

№6.5.

Если по величине $A=Cr$, м.к. при добавлении избытка $NaOH$ к $Cr(NO_3)_3$ образуется темно-зеленый р-р $Na_3[Cr(OH)_6]$, а при окислении Cr^{3+} в щелочной среде происходит окисление до Na_2CrO_4 имеющей желто-оранжевую окраску, тогда:

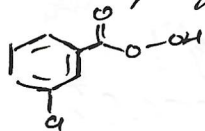


CrS имеет черную окраску ✓

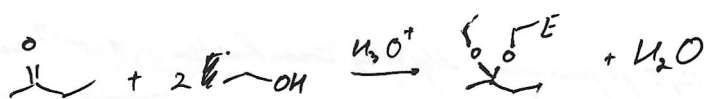
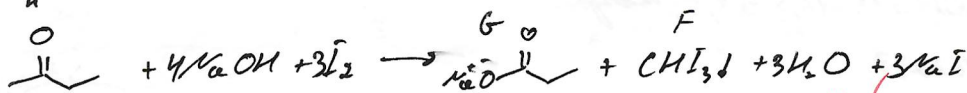
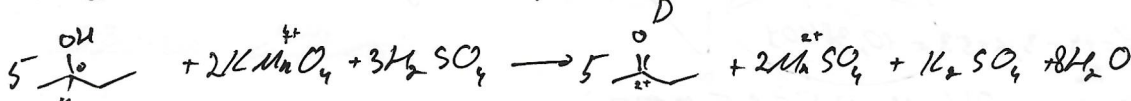
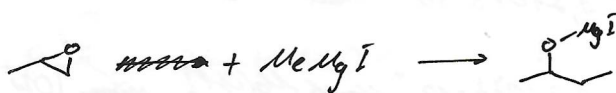
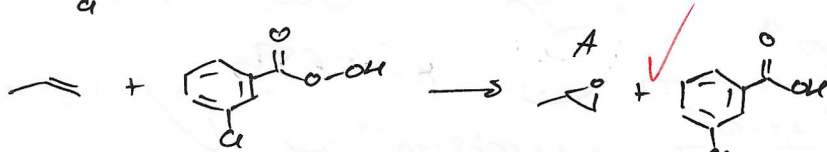
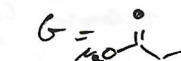
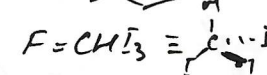
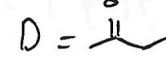
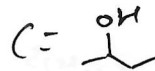
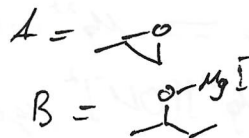
CrSO₄ как и почти все соли имеют розовую окраску ✓

№.1.

Мета-Хлоридбензойная кислота :



или же mCPBA



$\nu(D) = \frac{10,8}{92} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{CHI}_3)_{\text{теор}} = 0,15 \text{ моль}$

$\nu(\text{CHI}_3) = 0,15 \cdot 0,75 = 0,1125 \text{ моль}$

$m(\text{CHI}_3) = 0,1125 \cdot 394 = 44,325 \text{ г}$

№.4.



Витовой смеси осталось 3 моль CO_2 , 3 моль H_2O , и 25,5 моль O_2

$Q_r = 3 Q_f(\text{CO}_2) + 3 Q_f(\text{H}_2\text{O}) - Q_f(\text{C}_3\text{H}_6) = 3 \cdot 399,5 + 3 \cdot 241,8 + 20,4 = 1926,3 \text{ кДж}$

П.к. у нас было 1 моль C_3H_6 , то очевидно, что выделилось 1926,3 кДж

На нагрев смеси холодной после сжигания C_3H_6 в O_2 на 1 л требуется

$3 \cdot 53,5 + 3 \cdot 43 + 25,5 \cdot 34,7 = 1174,35 \text{ Дж} = 1,17435 \text{ кДж}$

$Q = \Delta T Q_{\text{см}}$

$1926,3 = \Delta T \cdot 1,17435$

$\Delta T = 1640,3116 \Rightarrow T_{\text{max}} = 25 + 1640,3116 = 1665,311662 \text{ }^\circ\text{C}$

56-43-19-90
(56.13)

№2.

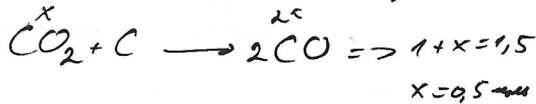
№2.1.

$$28x(\text{CO}) + 44(1-x)(\text{CO}_2) = 28 \cdot 21,2 - 2$$

$$x(\text{CO}) = 0,1$$

$$x(\text{CO}_2) = 0,9$$

Поскольку было 1 моль смеси CO и CO_2 , тогда после пропускания смеси через C $\nu_{\text{max}} = 1,5$ моль, реагирующее с C , моль CO_2 :



$$\nu(\text{CO}_2)_{\text{ост}} = 0,9 - 0,5 = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CO})_{\text{ост}} = 0,1 + 2 \cdot 0,5 = 1,1 \text{ моль}$$

$$m_{\text{ост}} = 0,4 \cdot 44 + 1,1 \cdot 28 = 48,4. \text{ в } 1,5 \text{ моль смеси}$$

$$M = \frac{48,4}{1,5} = 32,26666 + 2 \text{ моль, и количество по формуле } \frac{32,26666}{2} = 16,13333$$

№2.4.



На А выделяется O_2 , а на К H_2 и Cu , тогда $n(\text{Cu}) = 9,62. \Rightarrow$

$$\Rightarrow \nu(\text{Cu}) = \frac{9,6}{64} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{O}_2)_{\text{Cu}} = 0,075 \text{ моль}$$

$$\frac{0,075 + 0,5\nu(\text{H}_2)}{2} = \frac{\nu(\text{H}_2)}{3}$$

$\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$

$\nu(\text{H}_2) = 0,45$ моль и т.д. В ходе электролиза в р-ре осталось: ~~450, 98, 53,8~~

$$450 - 0,15 \cdot 160 - 0,45 \cdot 18 = 439,22. \text{ H}_2\text{O}$$

$$98 - 0,15 \cdot 98 = 85,3. \text{ H}_2\text{SO}_4$$

$$53,8 - 0,15 \cdot 160 = 29,8. \text{ CuSO}_4$$

$$m(\text{Cu}) = 9,62. = \nu(\text{CuSO}_4)_0 = \frac{9,6}{64} \cdot 160 = 242.$$

$$m(\text{KCl})_0 = 53,8 - 24 = 29,82.$$

$$\text{После электролиза в р-ре} = 450 + 53,8 - 0,45 \cdot 2 - 0,15 \cdot 64 - 0,3 \cdot 32 = 483,72.$$

$$m(\text{KCl}) = 29,82.$$

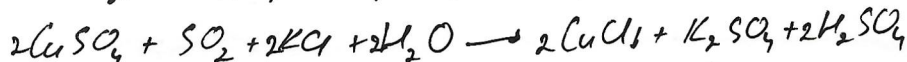
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{24}{64+96} \cdot 98 = 14,72.$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 483,72 - 29,82 - 14,72 = 439,22.$$

$$\omega(\text{KCl}) = 6,16\%$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3,04\%$$

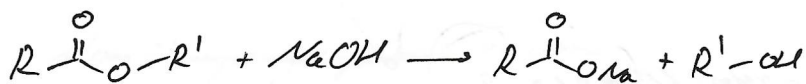
$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 90,8\%$$



$$\text{Остаток} - \text{CuCl} \quad \nu(\text{CuSO}_4) = \frac{24}{160} = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{CuCl}) = 0,15 \text{ моль} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{CuCl}) = 0,15 \cdot 99,5 = 14,9252 \Rightarrow \text{масса остатка раствора } 14,9252.$$

№ 3.5.



$$\frac{44}{M(R)+67} = \frac{23}{M(R')+17}$$

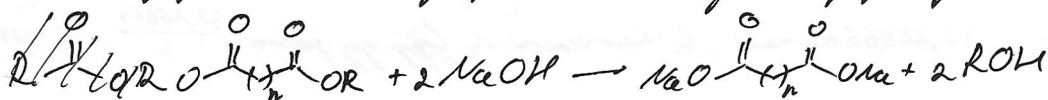
$$44M(R') + 748 = 23M(R) + 1541$$

$$M(R') = 0,52272 M(R) + 18,02272$$

$$\frac{47}{1,52272 M(R) + 82,02272} = \frac{44}{M(R) + 67}$$

$$M(R) = 212,1 \text{ моль} \Rightarrow M(R') = 292,1 \text{ моль} \Rightarrow R' = C_2H_5-$$

По R с M = 212,1 моль не существует \Rightarrow скорее всего карбоновая кислота дигибридная, тогда р-дид выведет по формуле:



$$2 \frac{44}{67 \cdot 2 + 14n} = \frac{23}{M(R)+17}, \text{ м.к. } \nu(NaOOC-(CH_2)_n-COONa) = \frac{1}{2} \nu(ROH)$$

$$88M(R) + 1496 = 3082 + 322n$$

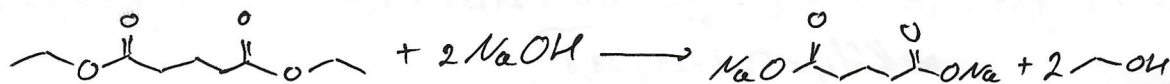
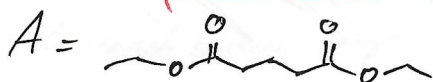
$$M(R) = 3,65909n + 18,02272$$

$$\text{III. л. } \nu(2 \text{HOOC}-(CH_2)_n-\text{COOH}) = 2 \nu(NaOH) \nu(NaOOC-(CH_2)_n-COONa), \text{ то}$$

$$\frac{47}{44 \cdot 2 + 14n + 2 \cdot 3,65909n + 36,04545} = \frac{44}{67 \cdot 2 + 14n}$$

$$\frac{47}{124,04545 + 21,31818n} = \frac{44}{134 + 14n}$$

$$n = 3 \Rightarrow M(R) = 3 \cdot 3,65909 + 18,02272 = 292,1 \text{ моль} \Rightarrow R = C_2H_5, \text{ тогда:}$$



$$\text{Кислота потеряла } \frac{18}{132} \cdot 100\% = 13,636363\%$$

№1.5.

2-То Вполне очевидно, что у Глутаминовой кислоты кату
 1- в 1 кату самый низший рН \Rightarrow

3-То \Rightarrow Глутаминовая кату содержится в 2 кату

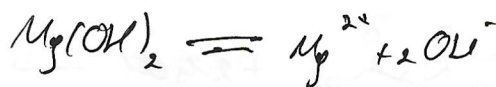
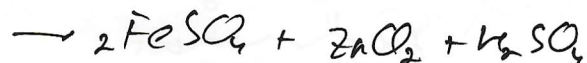
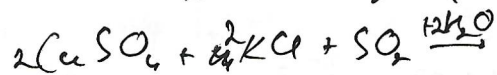
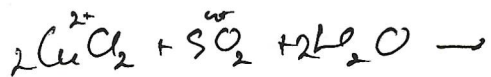
Кату и кату в 3 кату

А вот кислоты в 1 кату

Отмет: 1- Кату

2- Глутаминовая кату

3- Кату



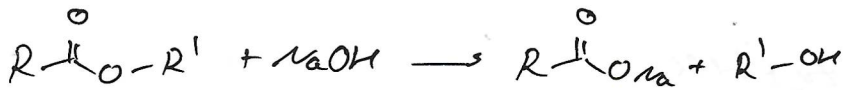
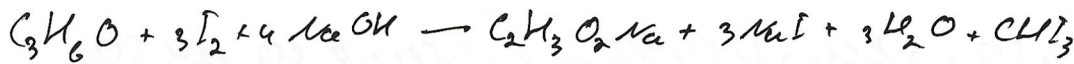
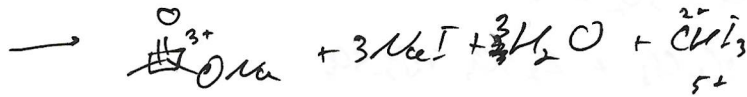
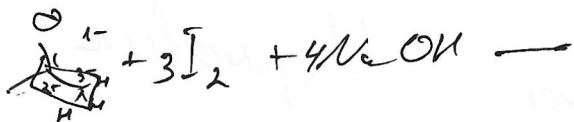
$$K_{\text{SP}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \quad [\text{Mg}^{2+}] = \frac{1}{2}[\text{OH}^-]$$

$$4,1 \cdot 10^{-12} = \frac{[\text{OH}^-]^3}{2}$$

$$[\text{OH}^-] = 2,42156 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 1,21078 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

Черновик



0,25 0,25

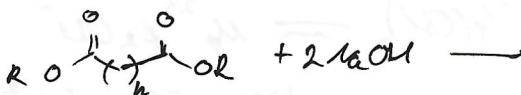
$$D(\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{ONa}) = D(\text{R}'-\text{OH})$$

$$12 \cdot 2 + 5 = 29$$

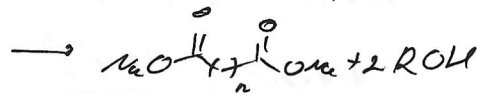


~~Handwritten scribbles~~

$$\frac{23}{M(R) + 14} = \frac{44}{M(R) + 67}$$



n=3



$$\frac{23}{M(R) + 14} = \frac{44}{M(R) + 67}$$

$$29 M(R) + 1541 = 44 M(R) + 748$$

$$M(R) = 1,9130434 M(R) - 34,47826$$

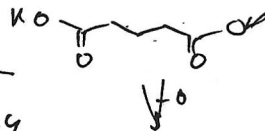
$$\frac{23}{M(R) + 14} = 2 \frac{44}{67 - 2 + 14n}$$

M=29

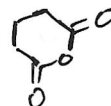
$$\frac{23}{1,9130434 M(R) - 34,47826 + 23 + 12 + 32} = \frac{44}{M(R) + 1,9130434 M(R) - 34,47826 + 12 + 3}$$

~~Handwritten scribbles~~

$$\frac{44}{1,9130434 M(R) + 32,5214} = \frac{47}{2,91304 M(R) + 9,5214}$$



$$M(R) = 29$$

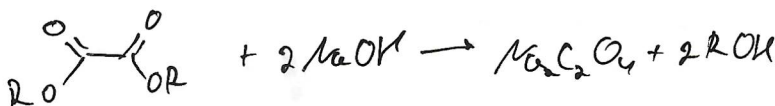


$$M(R) = 212$$



$$\frac{29}{M(R) + 14} = 2 \frac{44}{29 \cdot 2 + 12 + 3 \cdot 16}$$

18



*В нововведенной оценке
отказать.*

*Оценка 89 баллов.
Зверь
Финт.*

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

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 89 баллов, поскольку считаю, что в восьмой задаче, масса CuCl рассчитана верно (последний вопрос задачи). Всё остальное решение было написано без расчёта на выделение хлора на аноде. Соответственно, по методу двойного наказания данное решение тоже должно быть оценено на определённое количество баллов. Поскольку разбалловка заданий в критериях отсутствует, а моё решение верно на 70% (с учётом исключения баллов за идею о выделении хлора на аноде и исключения метода двойного наказания), прошу повысить итоговый балл за задачу 8 до $0,7 * 18 = 12,6$ баллов, а с учётом приближения до целых чисел до 13 баллов.

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.

Дата 23.03.2024

 (подпись)