



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

Жилева Михаил Сергеевич
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вопрос
14.11 - 14.13
15.47 - 15.57

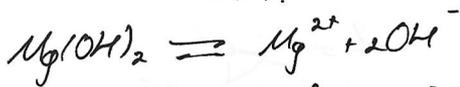
Дата
« 3 » марта 2024 года

Подпись участника

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

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

$[OH^-] = 0,03162277$

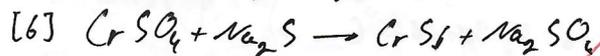
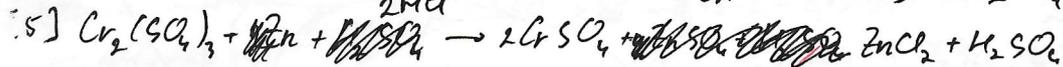
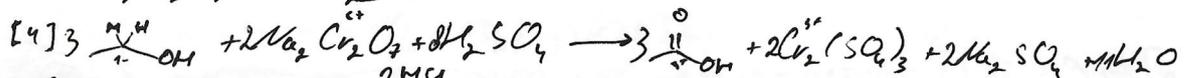
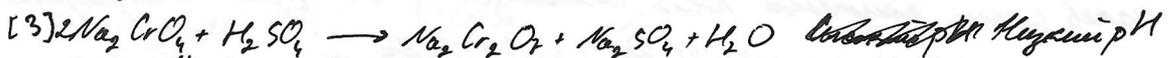
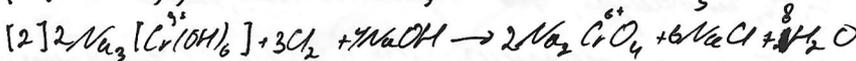
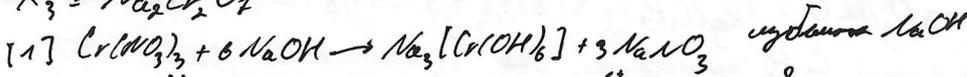
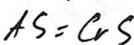
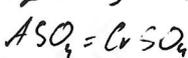
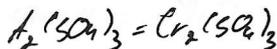
$4,1 \cdot 10^{-12} = 0,03162277^2 [Mg^{2+}]$

$[Mg^{2+}] = 4,1 \cdot 10^{-9} \Rightarrow$ 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:

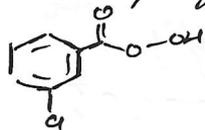


CrS имеет черную окраску ✓

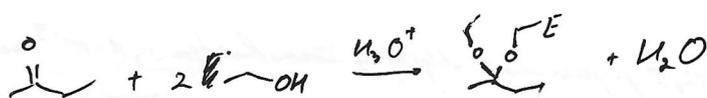
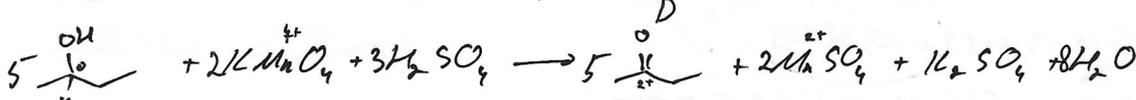
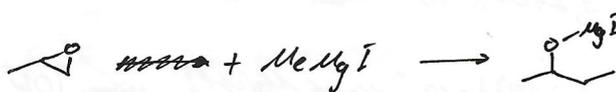
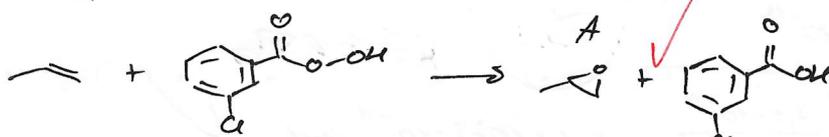
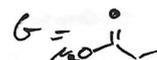
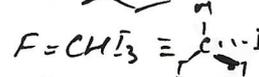
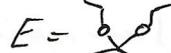
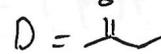
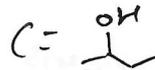
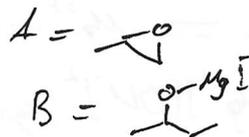
$CrSO_4$ как и почти все соединения Cr^{2+} имеет розовую окраску ✓

№.1.

Мета-Хлоридбензойная кислота :



или же mCPBA



$\nu(D) = \frac{10,8}{92} = 0,115 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{CHI}_3)_{\text{теор}} = 0,115 \text{ моль}$

$\nu(\text{CHI}_3) = 0,115 \cdot 0,75 = 0,08625 \text{ моль}$

$m(\text{CHI}_3) = 0,08625 \cdot 394 = 33,9825 \text{ г}$

№.4.



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

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

т.е. 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 К 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.

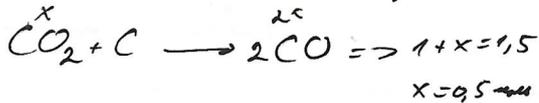
№2.1.

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

$$x(\text{CO}) = 0,1 \text{ моль}$$

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

Поскольку было 1 моль смеси CO и CO_2 , тогда после пропускания смеси через Ca(OH)_2 осталось 1,5 моль, следовательно с C , масса CO_2 :



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

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

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

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

№2.4.



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

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

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

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

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

$$450 - 0,15 \cdot 160 - 0,45 \cdot 18 = 439,2 \text{ г. H}_2\text{O}$$

$$98 - 0,15 \cdot 98 = 85,2 \text{ г. H}_2\text{SO}_4$$

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

$$m(\text{Cu}) = 9,62 \text{ г.} = n(\text{CuSO}_4)_0 \cdot \frac{64}{160} = 24,2$$

$$m(\text{KCl})_0 = 53,8 - 24,2 = 29,8 \text{ г.}$$

$$\text{После электролиза в р-ре} = 450 + 53,8 - 0,45 \cdot 2 - 0,15 \cdot 64 - 0,3 \cdot 32 = 483,7 \text{ г.}$$

$$m(\text{KCl}) = 29,8 \text{ г.}$$

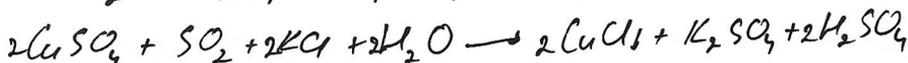
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{24}{64+96} \cdot 98 = 14,7 \text{ г.}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 483,7 - 29,8 - 14,7 = 439,2 \text{ г.}$$

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

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

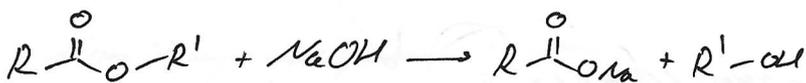
$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 90,8\%$$



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

$$\Rightarrow m(\text{CuCl}) = 0,15 \cdot 99,5 = 14,925 \text{ г.} \Rightarrow \text{масса остатка раствора } 14,925 \text{ г.}$$

№ 3.5.



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

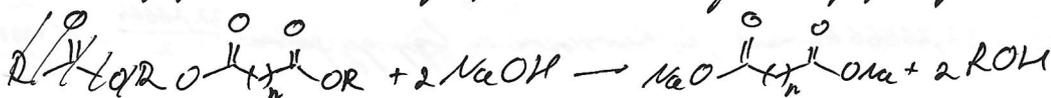
$$44M(R') + 748 = 23M(R) + 1541$$

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

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

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

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



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

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

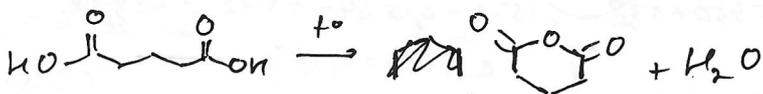
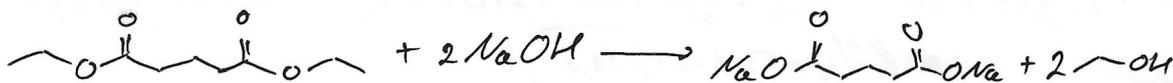
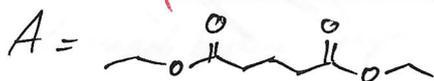
$$M(R) = 3,65909n + 18,02272$$

$$\text{III. л. } \nu(2HOOC(CH_2)_nCOOH) = 2 \nu(NaOOC(CH_2)_nCOONa), \text{ то}$$

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

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

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



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

№1.5.

~~2-10~~ ~~1-11~~ ~~3-12~~ Вполне очевидно, что у Глутаминовой кислоты $pK \rightarrow$
кислоты самый наименьший $pK \rightarrow$

\Rightarrow Глутаминовая кислота содержится в 2 банках

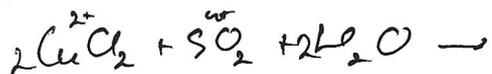
Асп и Аргин в 3 банках

А вот серонин в 1 банке

Ответ: 1- Аспарт

2- Глутаминовая кислота

3- Аргинин



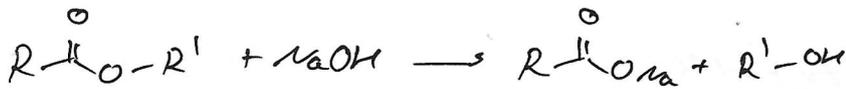
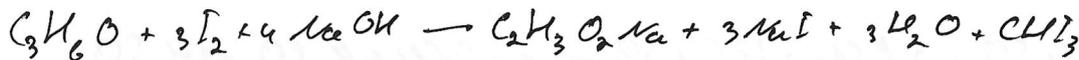
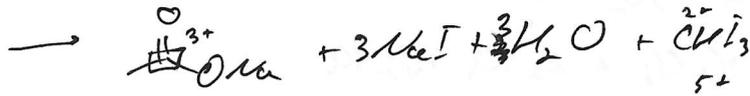
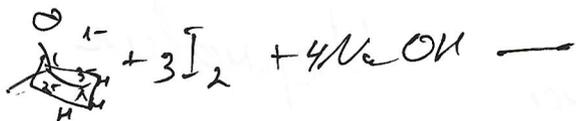
$$K_{\text{SP}} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \quad [\text{Mg}^{2+}] = \frac{1}{2}[\text{OH}^-]$$

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

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

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

Черновик



0,25 0,25

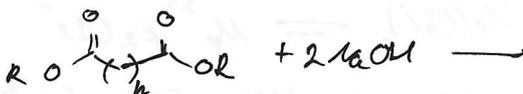
$$D(\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{ONa}) = D(\text{R}'-\text{OH})$$

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

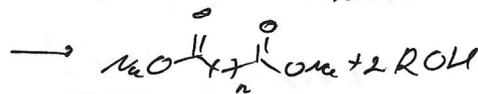


~~Handwritten scribbles~~

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



n=3



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

M=29

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

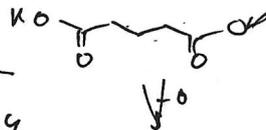
$$23 M(R) + 1541 = 44 M(R) + 748$$

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

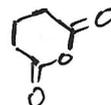
$$\frac{23}{1,9130434 M(R) - 34,47826 + 23 + 12 + 32} = \frac{44}{M(R) + 1,9130434 M(R) - 34,47826 + 12 + 3}$$

~~Handwritten scribbles~~

$$\frac{44}{1,9130434 M(R) + 32,5214} = \frac{47}{2,91304 M(R) + 9,52149}$$



$$M(R) = 29 \text{ моле}$$

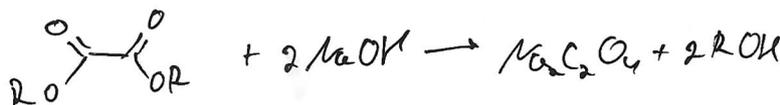


$$M(R) = 212 \text{ моле}$$



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

18 моле



*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)