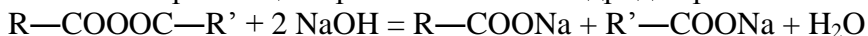


## РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ

*Любая сложная задача  
имеет простое, красивое, очевидное,  
неправильное решение.  
«Cites from Gaussian 98»*

1. Нейтрализация органического ангидрида протекает по следующему уравнению:



Отметим, что в большинстве случаев (в школьной программе и на практике)  $R = R'$ , но это не обязательно. Из уравнения найдем молярную массу ангидрида  $A$ :

$$M(A) = 1,000 / (0,02041/2) = 98 \text{ г/моль.}$$

После вычитания молярной массы фрагмента  $-COOOC-$  остается:

$M(R + R') = 26$ , что может соответствовать либо  $R = H$  и  $R' = CCH$ , либо фрагменту 1,2-замещенного этилена ( $R, R' = CH=CH$ ). Таким образом,  $A$  – либо смешанный ангидрид муравьиной и ацетиленкарбоновой кислоты, либо ангидрид малеиновой кислоты.

2. После добавления  $NaOH$  к раствору сплава в избытке азотной кислоты происходит выпадение гидроксида  $Cu(OH)_2$  и, возможно,  $X(OH)_{2n}$ , в то время как  $Zn(OH)_2$  в избытке щелочи растворяется, образуя  $Na_2[Zn(OH)_4]$ . После прокаливания в остатке присутствуют  $CuO$  и  $XO_n$ . Произведем расчет массы  $XO_n$ :

$$m(XO_n) = 1,005 - (1,000 \times 0,6500 / 63,55) \times (63,55 + 16,00) = 0,1913 \text{ г}$$

Поскольку мы знаем, что в образце исходного сплава содержалось 0,1500 г металла  $X$  (15,00 %), можно составить уравнение для нахождения молярной массы металла  $M(X)$  при фиксированных значениях  $n$  (валентности):

$$(0,1500 / M(X)) \times (M(X) + n \times 16,00) = 0,1913$$

Откуда:

$$0,01721 \times M(X) = n$$

и перебором  $n$ , находим при  $n = 1$ ,  $M(X) = 58,11$  г/моль. Наиболее близко подходит металл  $Ni$ . В качестве ответа принимался также  $Co$ . В этой задаче было важно учитывать количество значащих цифр в исходном условии и промежуточных расчетах.

3. Сначала найдем брутто-формулу исследуемого вещества. По молярной массе и данным элементного анализа можно установить, что вещество содержит:

$$181,09 \times 0,7730 / 14,00 = 1 \text{ атом азота, и}$$

$$181,09 \times 0,2652 / 16,00 = 3 \text{ атома кислорода}$$

Оставшаяся молекулярная масса  $181,09 - 1 \times 14,00 - 3 \times 16,00 = 119,09$  г/моль приходится, по видимому, на углерод и водород в формуле  $C_xH_yNO_3$ .

$$\text{Составляя уравнение: } 12,01 \times x + 1,00 \times y = 119,09$$

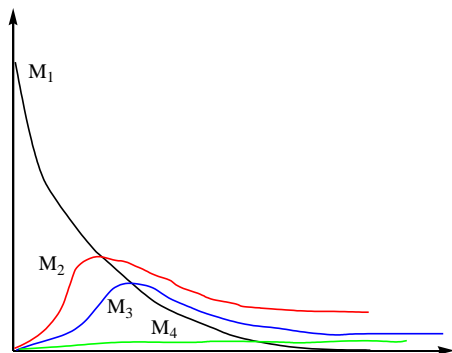
находим единственное возможное при целых  $x$  и  $y$  решение:  $x = 9$ ,  $y = 11$  (другие решения противоречат также химическому смыслу). Таким образом, формула брутто-вещества  $C_9H_{11}NO_3$ . По остаткам названия разумно предположить, что исследуемое соединение содержит в структуре: амино-группу («ам...»), карбоновую кислоту (причем, вероятно, пропионовую – «про...овая»), *para*-замещенное бензольное ядро («*para*-...») и ассиметрический атом углерода («L-...»). Комбинируя эти фрагменты, мы получаем формулу L-2-амино-3-(*para*-гидроксифенил)-пропионовой кислоты. Тривиальное название этой аминокислоты – тирозин. Сокращенное обозначение по стандартной биохимической номенклатуре **Тур** – было написано на банке фломастером (в качестве ответа принималась также надпись «**чда**»).

4. Общее уравнение скорости реакции, линейно зависящей от концентрации реагентов:

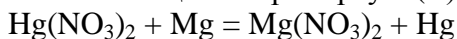
$$v = k \times [A] \times [B]$$

Вещество  $M$  расходуется во всех реакциях, но скорость его исчезновения падает с уменьшением его концентрации, поэтому убывание  $M$  происходит по кривой, близкой к гиперболе. Концентрация вещества  $M_2$  вначале быстро возрастает, но затем падает из-за дальнейшего превращения в  $M_3$ . Аналогично ведет себя концентрация  $M_3$ , однако ее максимум смещен относительно  $M_2$ . Вещество  $M_4$  медленно накапливается в реакционной смеси. Далее, концентрация веществ  $M_2$ ,  $M_3$  и  $M_4$  выходит на плато, в тот момент когда заканчивается вещество  $M_1$ . Суммарный график схематично

ВЫГЛЯДИТ ТАК:



5. Реакция нитрата ртути(II) с магнием протекает по уравнению:



Таким образом, после удаления раствора и паров ртути в остатке должен был находиться избыток магния. Рассчитаем концентрацию исходного раствора по этим данным:

$$c(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = ((2,43 - 2,43/2)/24,3) \times (200,6 + (14,0 + 3 \times 16,0) \times 2)/325 = 0,05 \text{ или } 5\%$$

Это не согласуется с исходными данными, и следовательно в смеси происходит еще одна реакция.

Эта реакция и является ключом к ответу задачи. В результате взаимодействия избытка магния в выделившейся ртути, образуется амальгама магния, которая реагирует с водой. Следовательно, в осадке остается не магний, а его оксид. Концентрация исходного раствора в этом случае будет равна:

$$c(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = ((2,43/24,3 - ((2,43/(24,3 + 16,0))/2) \times (200,6 + (14,0 + 3 \times 16,0) \times 2)/325 = 0,07$$

или 7 %.

6. Возможный порядок реагентов приведен ниже. Следует отметить, что он является достаточно условным и построен в рамках формальных законов ориентации электрофильного замещения в бензольном кольце, излагаемых в образовательных программах. В качестве ответа принимался также любой другой разумный порядок, не противоречащий этим правилам.

