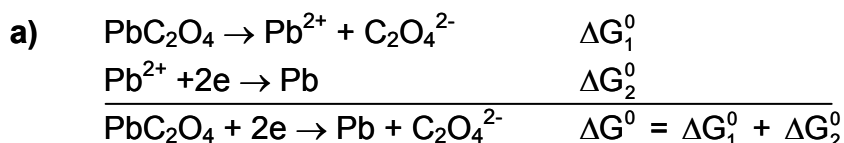


Решения задач IX Балтийской олимпиады по химии
25 -27 апреля 2001 г., Тарту

1.

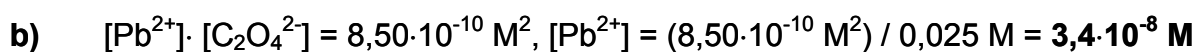


$$\Delta G_1^0 = -R \cdot T \cdot \ln K_{\text{sol}} = -8,314 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \cdot 298 \text{ К} \cdot \ln(8,50 \cdot 10^{-10}) = 51,75 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\Delta G_2^0 = -n \cdot F \cdot E_1^0 = 2 \cdot 96485 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot 0,126 \text{ В} = 24,31 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\Delta G^0 = 51,75 + 24,31 = 76,06 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$E_2^0 = -\Delta G^0 / (n \cdot F) = -76060 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1} / (2 \cdot 96485 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}) = -0,394 \text{ В}$$



c) 1) $E = E_1^0 + R \cdot T / (n \cdot F) \cdot \ln[\text{Pb}^{2+}] = -0,126 \text{ В} - 0,221 \text{ В} = -0,347 \text{ В}$

2) $E = E_2^0 - R \cdot T / (n \cdot F) \cdot \ln[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = -0,394 \text{ В} + 0,047 \text{ В} = -0,347 \text{ В}$

2.



По данным первого и второго эксперимента найдем значение m:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k[\text{NO}_2]_2^m [\text{CO}]_2^n}{k[\text{NO}_2]_1^m [\text{CO}]_1^n} = \left(\frac{[\text{NO}_2]_2}{[\text{NO}_2]_1} \right)^m$$

$$0,080 / 0,005 = (0,4 / 0,1)^m$$

$$16 = 4^m, m = 2$$

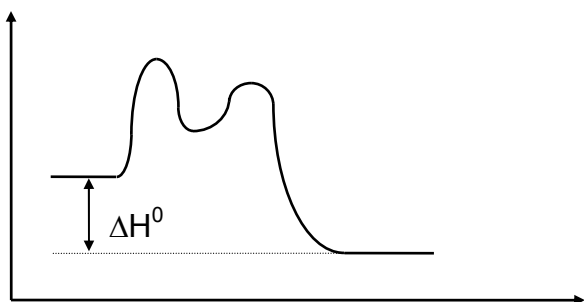
По данным первого и третьего эксперимента найдем n = 0.



b) Механизм I) не подходит, так как он не соответствует выведенному кинетическому уравнению реакции. Скорость реакции определяется наиболее медленной стадией. Для механизмов II) и III) скорость лимитирующей будет первая стадия. Оба механизма соответствуют кинетическому уравнению реакции, но механизм II) более строго обоснован, так как включает только бимолекулярные реакции.

Ответ: Механизм II), первая стадия.

c)



3. пункты а) и б):

$$1) \text{ В оксиде } \omega(\text{Me})_1 = 0,529, M(\text{Me})_1 = \frac{y}{x} \cdot \frac{0,529}{0,471} \cdot 16,0 \text{ г/моль} = 27,0 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ (при } x = 2, y = 3)$$

$$\text{Me}_1 - \text{алюминий, Al} \quad n(\text{Al}) = \frac{2}{1} \cdot \frac{0,510 \text{ г}}{102 \text{ г/моль}} = 0,0100 \text{ моль}$$

$$2) \Delta m = 1,50 \text{ г} - 0,903 \text{ г} - 0,270 \text{ г} = 0,327 \text{ г}; v(\text{H}_2) = 0,448 \text{ дм}^3 - 0,336 \text{ дм}^3 = 0,112 \text{ дм}^3$$

$$M(\text{Me})_2 = \frac{0,327 \text{ г}}{0,112 \text{ дм}^3} \cdot 22,4 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} = 65,4 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$$

$$\text{Me}_2 - \text{цинк, Zn} \quad n(\text{Zn}) = \frac{0,327 \text{ г}}{65,4 \text{ г/моль}} = 0,00500 \text{ моль}$$

$$3) \Delta m = 0,903 \text{ г} - 0,624 \text{ г} = 0,279 \text{ г}; M(\text{Me})_3 = \frac{0,279 \text{ г} \cdot 22,4}{0,112 \text{ дм}^3} \cdot \frac{\text{дм}^3}{\text{моль}} = 55,8 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$$

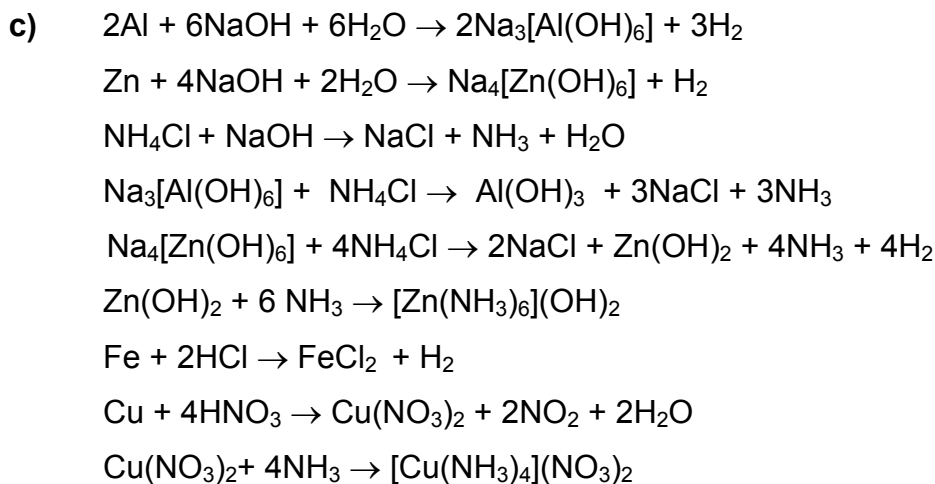
$$\text{Me}_3 - \text{железо, Fe} \quad n(\text{Fe}) = \frac{0,279 \text{ г}}{55,8 \text{ г/моль}} = 0,00500 \text{ моль}$$

4) $\Delta m = 0,624 \text{ г} - 0,179 \text{ г} = 0,445 \text{ г}$; качественные реакции указывают на то, что Me_4 – медь.

$$\text{Me}_4 - \text{медь, Cu} \quad n(\text{Cu}) = \frac{0,445 \text{ г}}{63,5 \text{ г/моль}} = 0,00700 \text{ моль}$$

$$5) \rho = \frac{0,179 \text{ г}}{0,00927 \text{ см}^3} = 19,3 \text{ г/см}^3$$

$$\text{Me}_5 - \text{золото, Au} \quad n(\text{Au}) = \frac{0,179 \text{ г}}{197 \text{ г/моль}} = 0,00091 \text{ моль}$$



4.

а) 1) $n(\text{HCl}) = \frac{100,0 \text{ г} \cdot 0,0300}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,0822 \text{ моль}$

$$n(\text{NaOH}) = 0,00696 \text{ дм}^3 \cdot 1,000 \text{ М} \cdot \frac{150 \text{ мл}}{20,0 \text{ мл}} = 0,0522 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3) = 0,0822 \text{ моль} - 0,0522 \text{ моль} = 0,0300 \text{ моль}$$

2) $n(\text{HCl}) = \frac{100,0 \text{ г} \cdot 0,0300}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,0822 \text{ моль}$

$$n(\text{NaOH}) = 0,00562 \text{ дм}^3 \cdot 1,000 \text{ М} \cdot \frac{150 \text{ мл}}{20,0 \text{ мл}} = 0,0422 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3) = 0,0822 \text{ моль} - 0,0422 \text{ моль} = 0,0400 \text{ моль}$$

$$3) n(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{100 \text{ мл}}{20,0 \text{ мл}} \cdot \frac{0,467 \text{ г}}{233 \text{ г/моль}} = 0,0100 \text{ моль}$$

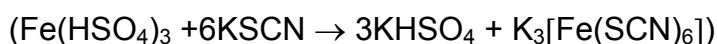
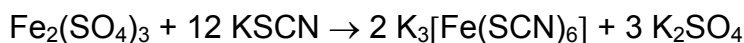
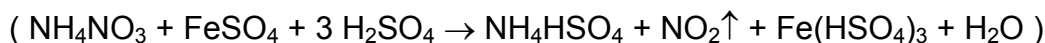
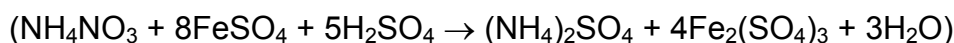
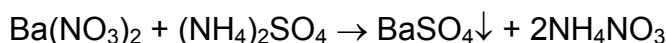
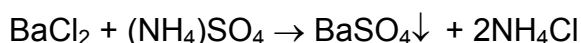
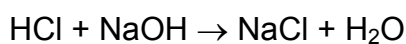
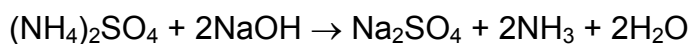
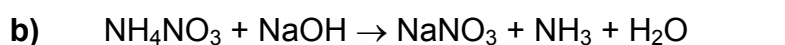
$$n(\text{NO}_3^-) = n(\text{NH}_3)_2 - n(\text{NH}_3)_1 = 0,0400 \text{ моль} - 0,0300 \text{ моль} = 0,0100 \text{ моль}$$

$$c((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{0,0100 \text{ моль}}{0,100 \text{ дм}^3} = 0,100 \text{ М}$$

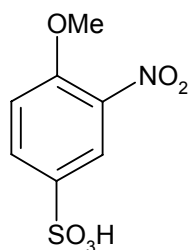
$$c(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{0,0100 \text{ моль}}{0,100 \text{ дм}^3} = 0,100 \text{ М}$$

Качественные реакции указывают на наличие ионов NO_3^- и SO_4^{2-} .

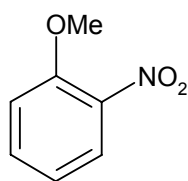
Раствора **A** содержит $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и NH_4NO_3 равной концентрации 0,100 М.



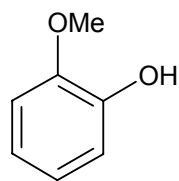
5. Структурные формулы соединений от **B** до **I** и структурная формула урушиола:



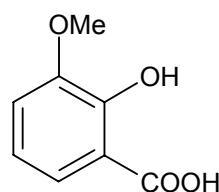
B



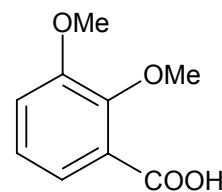
C



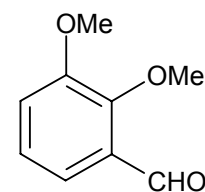
D



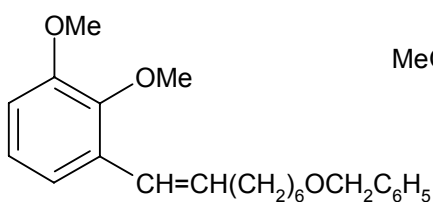
E



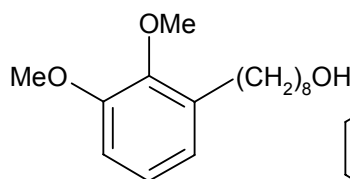
F



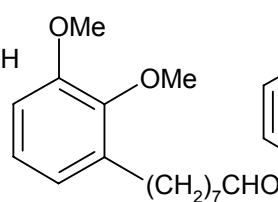
G



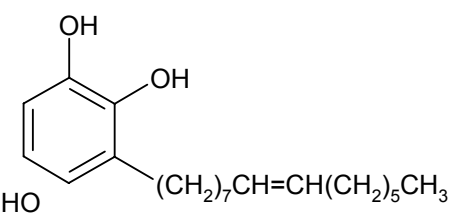
H



I

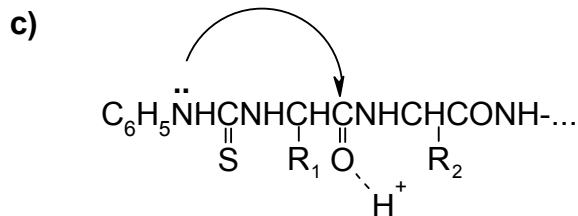
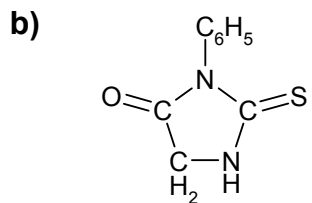
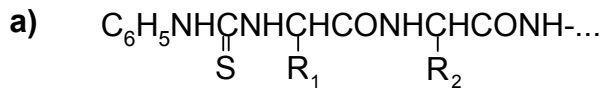


A



urushiol

6.



d) Широко используемый метод идентификации N-конечных аминокислот – реакция с 2,4-динитрофторбензолом с последующим гидролизом в щелочной среде. При гидролизе отщепляется 2,4-динитрофениламид. Амид выделяют и идентифицируют, по нему определяют N-конечную аминокислоту.

Для определения C-конечной аминокислоты используется фермент карбоксипептидаза. Она отщепляет C-конечные аминокислоты, после чего они могут быть выделены и идентифицированы.

Для гидролиза пептидных связей в полипептидах используются ферменты класса гидролаз, избирательно гидролизующие пептидные связи. Например, трипсин «разрезает» полипептиды только на C-конце аргинина и/или лизина. Другие часто используемые ферменты: химотрипсин, пепсин, термолизин.

e) Последовательность аминокислот в брадикине: Arg-Pro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro-Phe-Arg.