

ЗАДАЧИ ОТБОРОЧНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

7 - 8 апреля 2000, Тарту

1. На раскаленном железе протекает реакция



В таблице приведены термодинамические характеристики веществ (их принять независимыми от температуры).

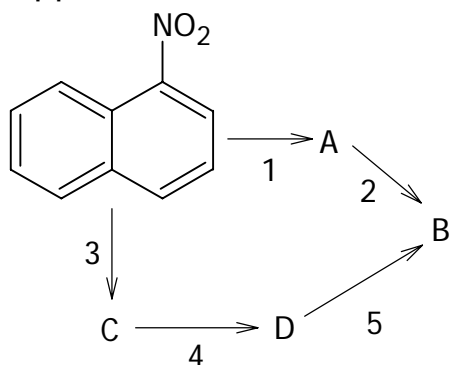
Вещество	ΔH_f° , кДж/моль	S° , Дж/К·моль
$\text{H}_2\text{(г)}$	0	130,5
Fe(тв)	0	27,2
$\text{H}_2\text{O(г)}$	-241,8	188,7
$\text{Fe}_3\text{O}_4\text{(тв)}$	-1117,1	146,2

- Рассчитать ΔG° и константу равновесия реакции при температуре 500 К.
- В каком направлении изменятся в пункте а) рассчитанные величины при повышении температуры?
- Рассчитать константу равновесия при 900 К. Чему равно мольное отношение водяного пара и водорода при этой температуре?
- Как можно увеличить степень разложения водяного пара при температуре 900 К?

2. Химический источник тока состоит из серебряного электрода в растворе AgNO_3 с концентрацией 0,250 моль/л и оловянного электрода в растворе $\text{Sn(NO}_3)_2$ с концентрацией 0,150 моль/л. Стандартные потенциалы серебряного и оловянного электродов равны соответственно 0,799 В и – 0,136 В.

- Написать схему элемента и обозначить полюса.
- Составить уравнение реакции, протекающее в элементе при получении тока.
- Рассчитать ЭДС элемента в начале рабочего периода.
- От элемента получают ток в 2,68 ампер-час. Чему равна ЭДС в конце этого рабочего периода?
- В каком направлении изменяется ЭДС элемента, если к электролиту в Ag-электродном пространстве прибавить комплексообразователь $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$? Ответ обосновать.

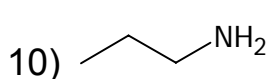
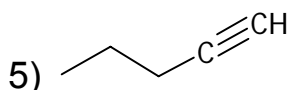
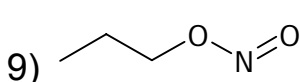
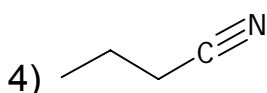
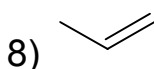
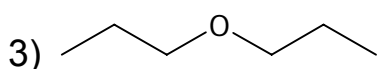
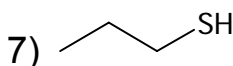
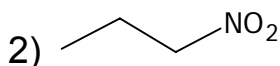
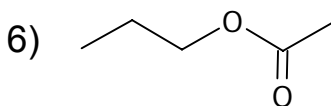
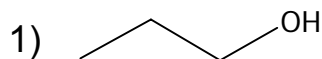
3. Дана схема синтеза:



В этой схеме синтеза используют на этапе 1 тот же реагент, что и на этапе 4, на этапе 2 тот же реагент, что и на этапе 3. На этапе 5 прибавляют сначала подкисленный раствор HNO_2 при 0°C , затем восстановитель (SnCl_2), в

результате чего выделяется газ. В инфракрасных спектрах соединений **B**, **C** и **D** имеется широкая полоса поглощения в области $3300-2500\text{ см}^{-1}$ и сильное поглощение около 1700 см^{-1} ; в спектрах NMR имеется пик вблизи 11 ppm . Соединение **B** имеет эмпирическую формулу $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$.
Найти структуры соединений **A**, **B**, **C** и **D**.

4. Какие реактивы и какие условия реакций нужно использовать, чтобы из 1-бромпропана получить приведенные ниже соединения?



5. Катионы стронция осаждают в виде карбоната из раствора, в котором концентрация ионов стронция равна $0,025\text{ M}$. Для этого аналитическую концентрацию H_2CO_3 в растворе поддерживают равной $c=0,085\text{ M}$.

a) Написать уравнения установившихся равновесий и выражения для соответствующих констант равновесия.

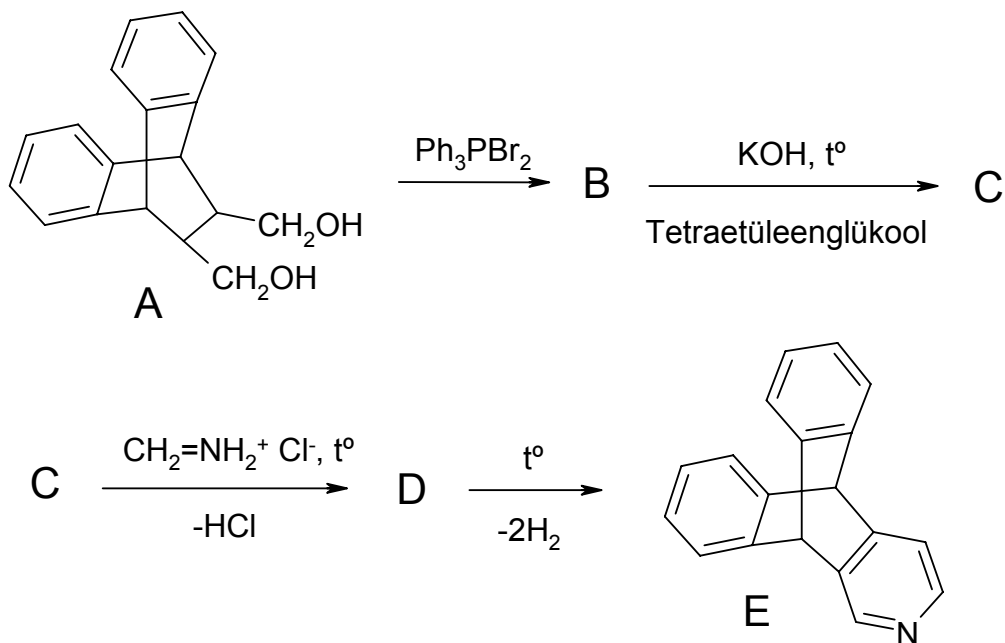
b) Рассчитать концентрации карбонат-ионов при $\text{pH}=4,0$ и $\text{pH}=7,5$.

c) Какая доля (%) стронция осаждается при указанных в пункте b) значениях pH ?

d) Чему равно минимальное значение pH , при котором еще можно количественно осадить ионы стронция в виде карбоната (т.е. должно выпасть в осадок 99,9% стронция)?

$$K_{\text{пр}}=1,1 \cdot 10^{-10} \quad K_1=4,5 \cdot 10^{-7} \quad K_2=4,8 \cdot 10^{-11}$$

6. 2-Азатриптицин (соединение **E**) можно получить из соединения **A** следующим образом:



- Обозначьте асимметричные углероды в соединении **A**.
- Сколько стереоизомеров у соединения **A**? Определить структурные формулы.
- Определить структурные формулы соединений **B**, **C** и **D**.

7. Даны масс-спектры четырех веществ **C**, **D**, **E** и **F**. У вещества **C** интенсивность пика $M+1$ составляет примерно 2,5% от интенсивности пика M (молекулярный ион). У вещества **D** имеется пик $M+2$, интенсивность которого примерно в 3 раза меньше интенсивности пика M . У вещества **E** имеется пик $M+2$, интенсивность которого примерно равна интенсивности пика M . Вещество **F** легко превращается в вещества **D** и **E**. Вещества **C**, **D** и **E** дают осадок со спиртовым раствором нитрата серебра. При этом осадок в случае вещества **D** белого цвета, а в случае веществ **C** и **E** - желтоватый. Идентифицировать вещества **C**, **D**, **E** и **F**; дать их названия.

