

Задача 1

Цирконий, серебристо-белый металл, является незаменимым компонентом сплавов, используемых в ядерной промышленности. Одним из основных источников циркония является минерал циркон, содержащий 15.32% кремния по массе. Металлический цирконий в промышленности производится по методу Кролла, в ходе которого смесь циркона и кокса обрабатывают хлором при 1000°C, и образующийся хлорид циркония восстанавливают магнием. Образующийся губчатый цирконий очищают и переплавляют в слитки.

a) Определите формулу циркона

b) Напишите уравнения химических реакций

c) Сколько тонн циркония можно получить из 32.5 тонн цирконового руды, содержащей 12.4% примесей. Учтите, что выход металла в ходе производственного процесса 95.5%.

d) Циркониевая губка всегда загрязнена другим металлом, который очень сложно удалить. Что это за металл?

Решение:

a,b) $ZrSiO_4$

c) 14.17 тонн

d) гафний, который очень похож по свойствам

Задача 2

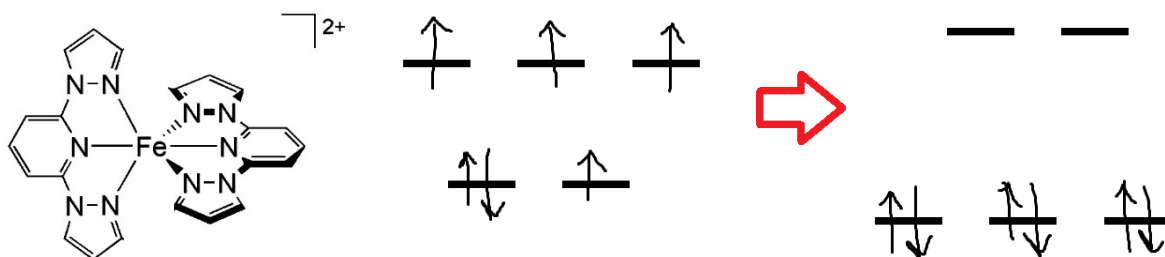
Комплексное соединение **A** элемента **X** с 2,6-ди(пиразол-1-ил)-пиридином (**L**) может быть получено по реакции тетрафторбората **X** с **L** в ацетонитриле в виде светло-желтых кристаллов, которые при охлаждении до $\sim(-23)^\circ\text{C}$ быстро приобретают тёмно-коричневую окраску. Повторное нагревание приводит к восстановлению жёлтого цвета, т.е. переход окраски является обратимым. Вместе с переходом окраски наблюдается резкое снижение магнитной восприимчивости вещества с 4.85 мБ практически до нуля.

При разложении навески 0.3000 г комплекса в вакууме потеря массы составляет 0.2568 г.

1. Определите формулу и строение соединения **A**. Напишите уравнения синтеза комплекса и его термического разложения, если известно, что сначала происходит отщепление лигандов.
2. Объясните обратимый переход между диамагнитной и парамагнитной формами **A**.
3. Изоструктурные аналоги **A** образуются также элементами с атомными номерами $(X-1)$ – вещество **Б**, $(X+1)$ – вещество **В**, $(X+18)$ – вещество **Г**. Предскажите их магнитные свойства и возможность аналогичных переходов.
4. $\lg\beta$ комплекса **A** составляет 10.45. Какова будет концентрация свободных иона металла и лиганда в 0.001М растворе комплекса? Как они изменятся в растворе, содержащем 0,001М комплекса и 0.1М избыточного тетрафторбората **X**?

Решение

1. $\text{Fe}(\text{BF}_4)_2 \cdot 2\text{L}$, при нагревании отщепляется лиганд и BF_3 .
2. При определенной температуре происходит изменение геометрии комплекса, которое приводит к смене тетраэдрического окружения иона железа на октаэдрическое



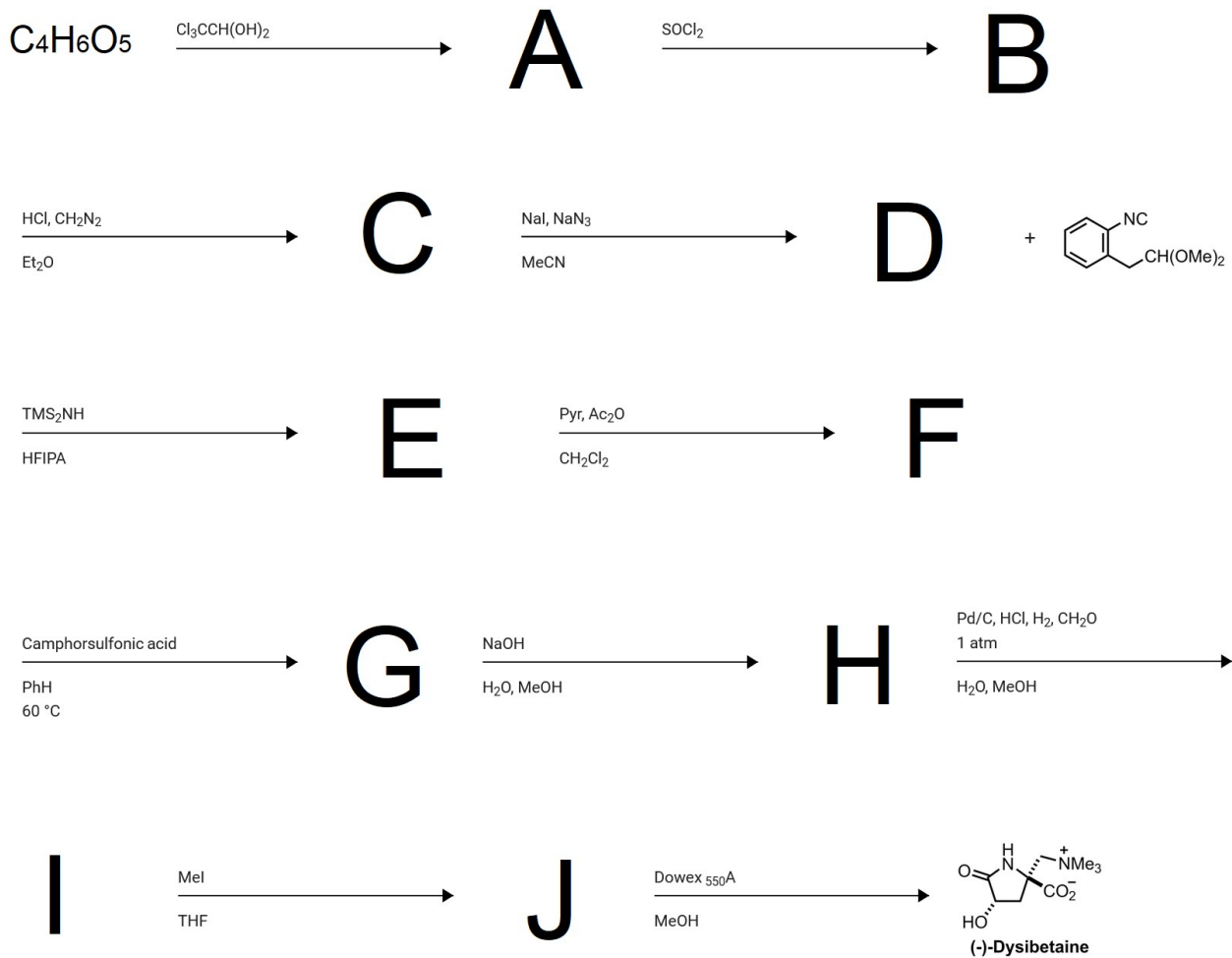
При этом число неспаренных электронов падает с 4 до нуля, а магнитный момент соответственно — с $\sqrt{4(4+2)}=4.9$ мБ до $\sqrt{0(0+2)}=0$ мБ

3. $X-1$ это марганец, при аналогичном переходе 5 неспаренных электронов превратятся в 1. $X+18$ это рутений, переход должен быть аналогичен железу.

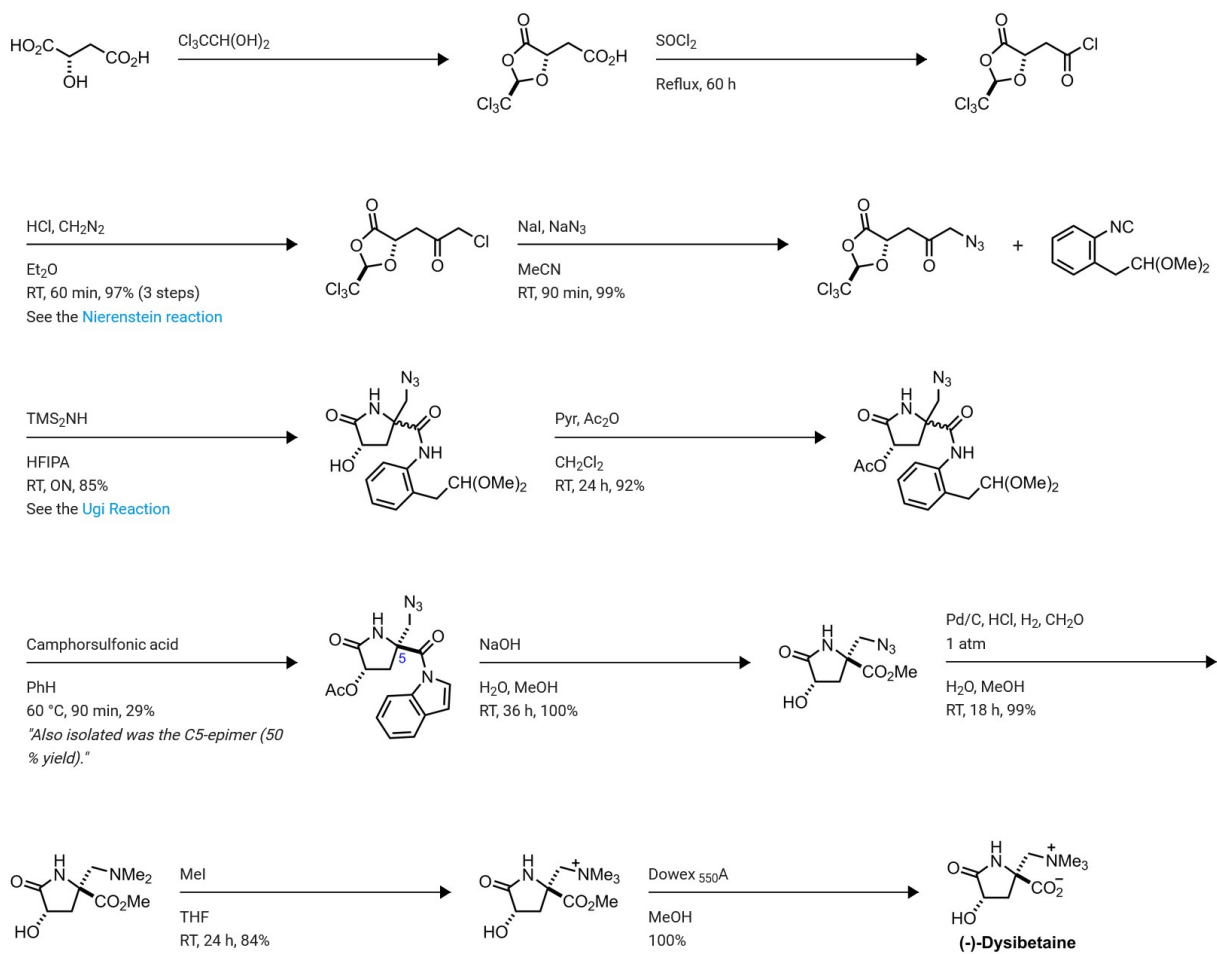
4. а) $2.07 \cdot 10^{-5}$ М ионов Fe^{2+} , $4.14 \cdot 10^{-5}$ М лиганда б) 0.1 М ионов Fe^{2+} , $5.96 \cdot 10^{-7}$ М лиганда

Задача 3

Расшифруйте схему превращений

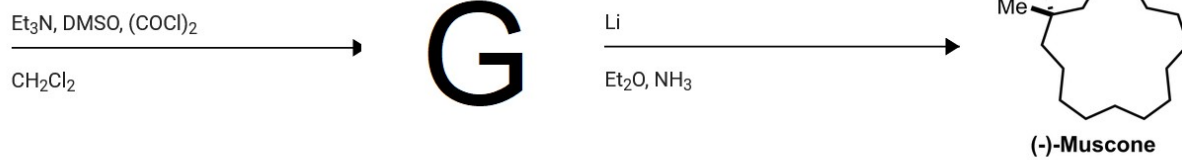
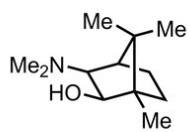
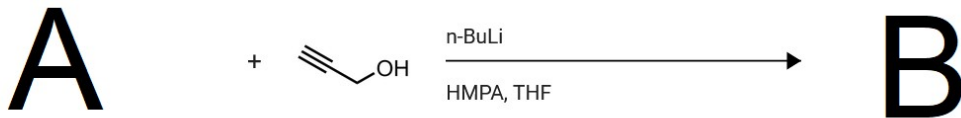


Решение:



Задача 4

Расшифруйте схему превращений



Решение:

