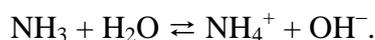


ОДИННАДЦАТЫЙ КЛАСС

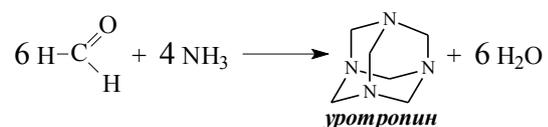
Ответы на теоретические вопросы

1. В водном растворе аммиак проявляет основные свойства вследствие протекания процесса:

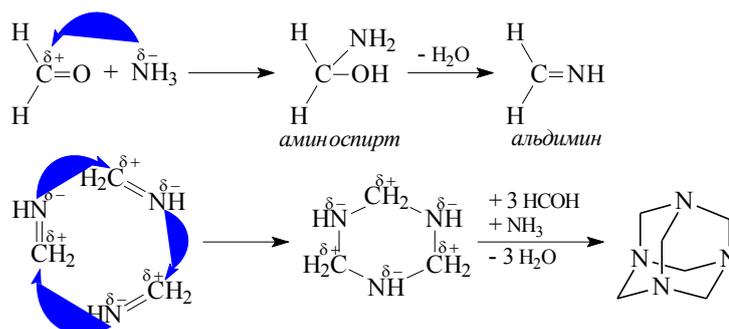


Поэтому при добавлении фенолфталеина к водному раствору аммиака («нашатырному спирту») появляется малиновая окраска. При добавлении формалина к раствору аммиака протекает реакция образования уротропина, в результате чего аммиак полностью расходуется и окраска фенолфталеина исчезает.

2. Уравнение реакции, с помощью которой Вы получили уротропин:



3. Для того, чтобы аргументировано отнести реакцию образования уротропина из формальдегида и аммиака к какому-то из перечисленных типов органических реакций, необходимо иметь некоторые представления о механизме ее протекания. На первой стадии взаимодействия молекулы формальдегида с молекулой аммиака образуется неустойчивый аминоспирт (нуклеофильное присоединение), далее превращающийся в чуть более устойчивый альдимин (при этом отщепляется молекула воды). Альдимин образует циклический тример, который далее конденсируется с тремя молекулами формальдегида и одной молекулой аммиака с образованием гексаметилентетрамина:



Таким образом, реакцию образования уротропина из формальдегида и аммиака можно одновременно отнести к реакциям присоединения – отщепления (вариант б) и конденсации (вариант д).

4. Для расчета выхода реакции (η) необходимо знать массу полученного уротропина ($m_{\text{эксн.}}$) и массу продукта, рассчитанную на введенное количество аммиака:

$$\eta = \frac{m_{\text{эксн.}}}{m_{\text{теор.}}} \cdot 100\%;$$

$$m_{\text{теор.}} = \frac{1}{4} \cdot \nu(\text{NH}_3) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4) = \frac{1}{4} \cdot \frac{V(\text{NH}_3) \cdot \rho(\text{NH}_3) \cdot \omega(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4);$$

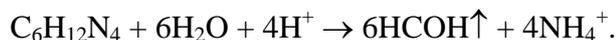
$$m_{\text{теор.}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1 \text{ мл} \cdot 0,91 \text{ г/мл} \cdot 0,25}{17 \text{ г/моль}} \cdot 140 \text{ г/моль} \approx 0,47 \text{ г}; \quad \eta = \frac{m_{\text{эксн.}}}{0,47} \cdot 100\%.$$

Изучение некоторых свойств уротропина

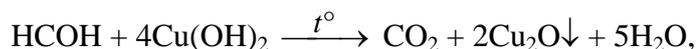
а) Бесцветные кристаллы уротропина, как и большинство органических соединений, сгорают в кислороде воздуха:



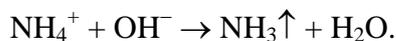
б) В подкисленных растворах уротропин неустойчив и гидролизуется согласно уравнению:



Продукты гидролиза уротропина можно распознать, проведя характерные реакции на альдегид и соль аммония, например:

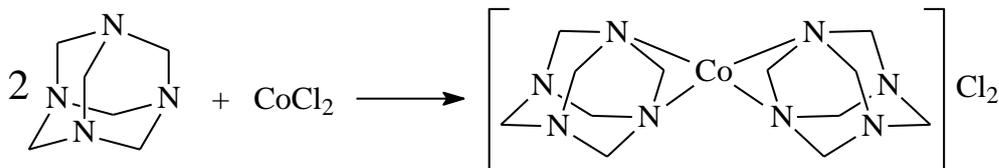


красный осадок



характерный запах

в) Появление голубой окраски твердой смеси в пробирке обусловлено образованием комплексного соединения кобальта с молекулами уротропина (уротропин выступает в роли комплексообразователя):



Система оценивания:

Проведение синтеза уротропина

Техника эксперимента

2 балла;

Выход уротропина:

≥50 %	10 баллов;
49 – 40 %	9 баллов;
39 – 30 %	8 баллов;
29 – 20 %	7 баллов;
менее 20 %	6 баллов.

Ответы на теоретические вопросы

1. Объяснение появления и исчезновения окраски фенолфталеина 2 балла;
2. Уравнение реакции получения уротропина 2 балла;
3. Тип реакции получения уротропина 0,5 балла × 2 = 1 балл;
4. Вывод формул для расчета выхода уротропина 1 балл.

Изучение некоторых свойств уротропина

<i>a) Уравнение реакции горения уротропина</i>	<i>2 балла;</i>
<i>b) Уравнение реакции гидролиза уротропина</i>	<i>2 балла;</i>
<i>Реагенты для распознавания продуктов гидролиза (NH_4^+ и HCOH)</i>	
<i>0,5 балла × 2</i>	<i>1 балл;</i>
<i>Уравнения реакций идентификации продуктов гидролиза</i>	
<i>2 балла × 2</i>	<i>4 балла;</i>
<i>c) Объяснение появления голубой окраски (комплексобразование)</i>	<i>1 балл;</i>
<i>Уравнение реакции комплексобразования</i>	<i>2 балла.</i>
Итого за экспериментальный тур (максимальный балл)	<i>30 баллов.</i>