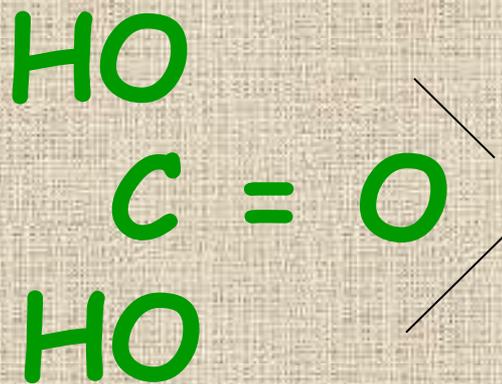


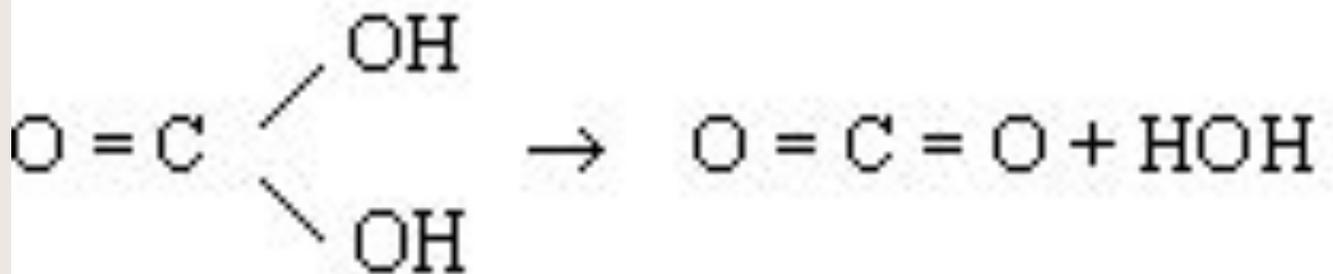
# УГОЛЬНАЯ КИСЛОТА



Гидроксимуровиная  
(угольная) кислота

и её производные

# Угольная кислота

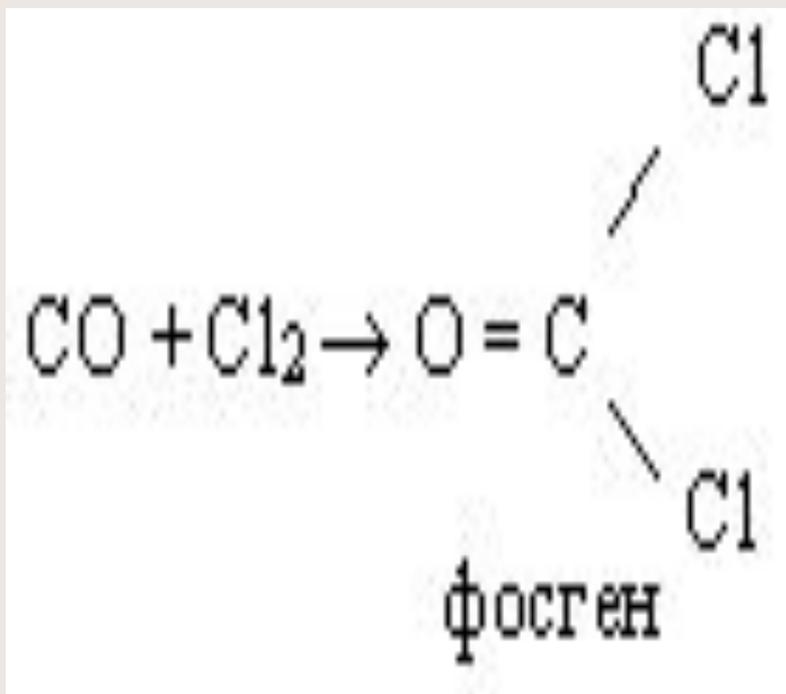


# УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЕ

СООТВЕТСТВУЮТ:

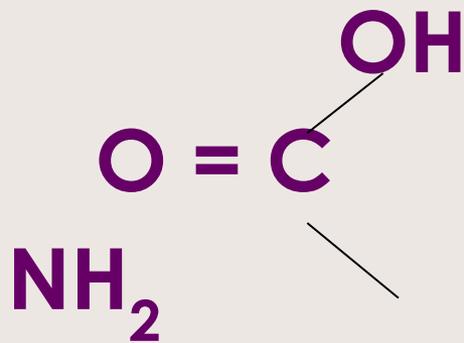
- **МОНОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** (неустойчивые и легко разлагаются, например  $\text{HCO}_2\text{Cl}$  )
- **ДИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** (устойчивые и находят практическое применение. К ним относят карбонаты, уретаны, галогенангидриды, амиды)

# Многие производные угольной кислоты имеют важное практическое значение



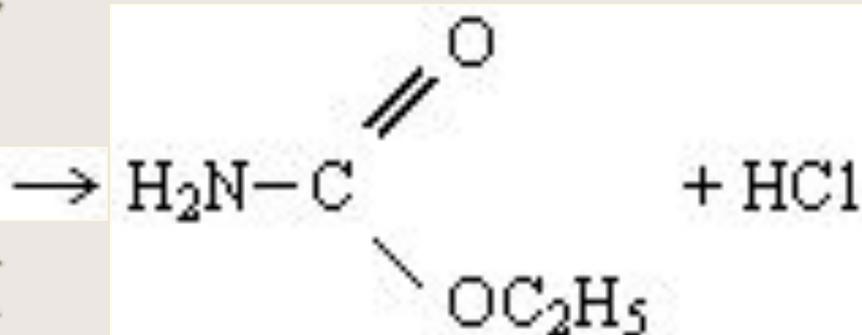
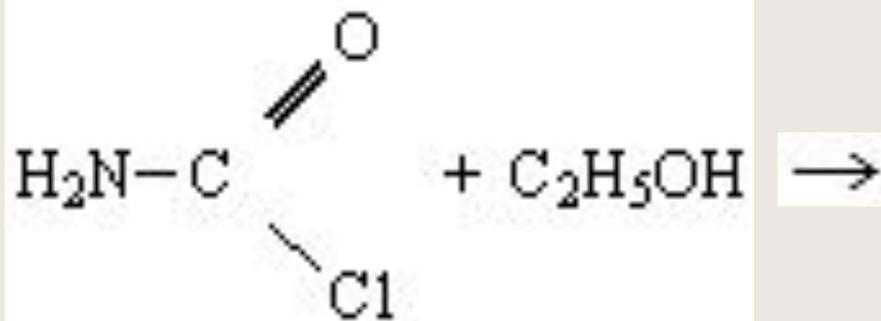
- **Фосген**  
(карбонилхлорид)  
 $COCl_2$  - полный хлорангидрид угольной кислоты, который образуется при взаимодействии монооксида углерода с хлором на свету или при нагревании.

Карбаминовая кислота  $\text{H}_2\text{N} - \text{COOH}$  -  
неполный амид угольной кислоты.



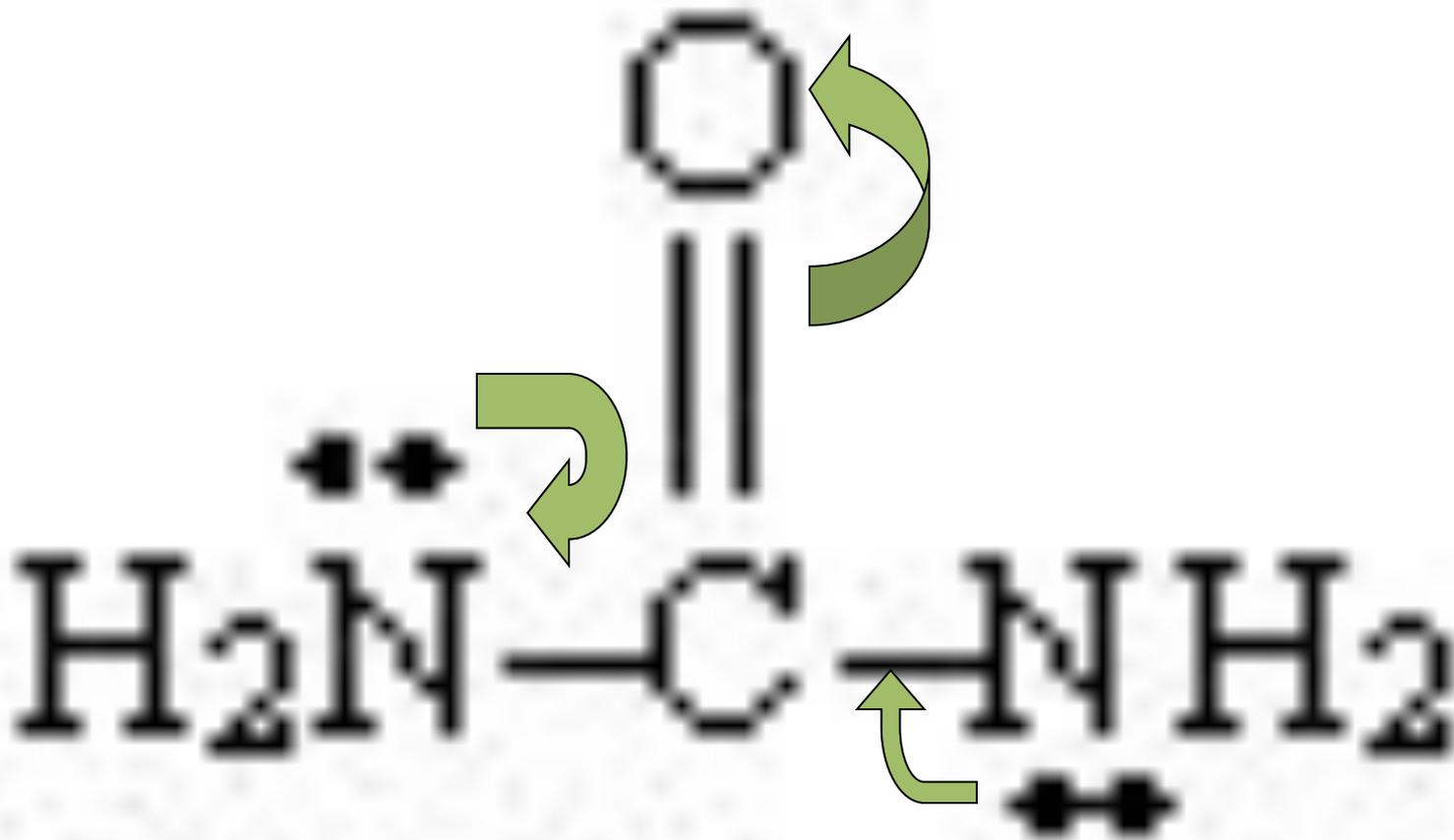
- В свободном состоянии не существует  
однако соли и эфиры этой кислоты  
достаточно устойчивы и находят  
практическое применение.

# Эфиры карбаминовой кислоты получают при взаимодействии её хлорангидрида со спиртами



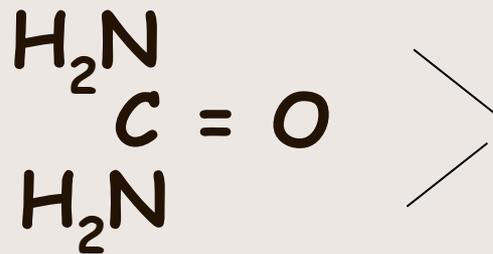
- Эфиры карбаминовой кислоты называются **уретанами**, их систематическое название - **карбаматы**.

*Карбамид  
(мочевина)*



# КАРБАМИД (МОЧЕВИНА)

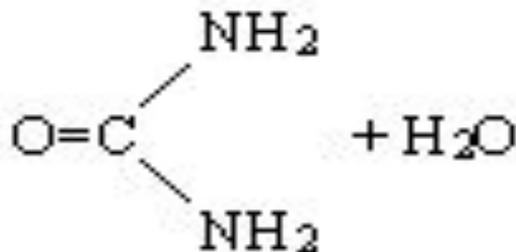
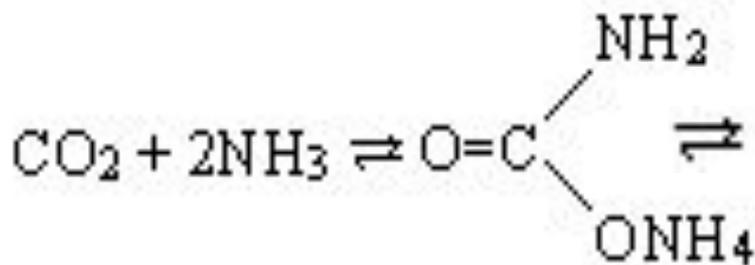
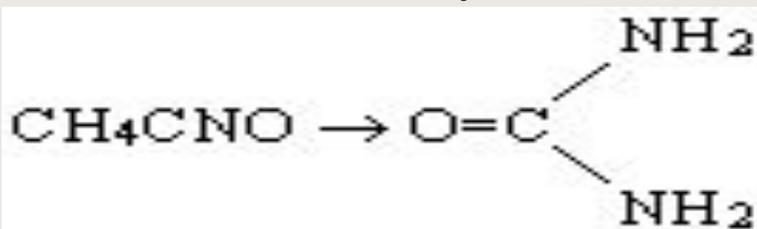
- Представляет собой полный амид угольной кислоты:



белое кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде и этаноле

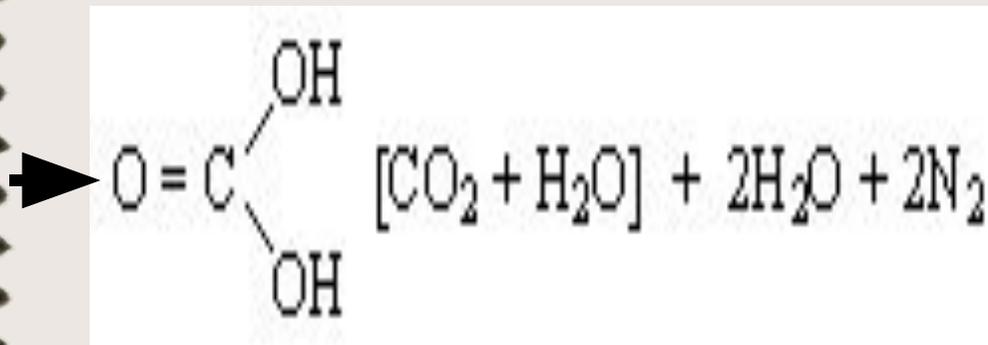
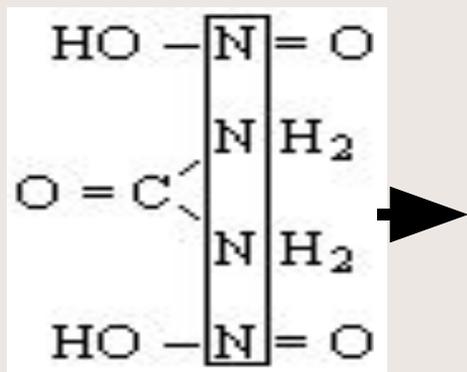
**Мочевина (карбамид)  $(\text{NH}_2)_2\text{C}=\text{O}$  -**  
полный амид угольной кислоты,  
впервые получен **Ф. Вёлером (1828 г.)**

при выпаривании водного раствора  
100°C **цианата аммония**



- Этот синтез сыграл важную роль, показав впервые, что органическое соединение можно получить из неорганических веществ.
- В промышленности карбамид получают нагреванием под давлением смеси  $\text{CO}_2$  +  $\text{NH}_3$  (реакция А.И. Базарова, 1868)

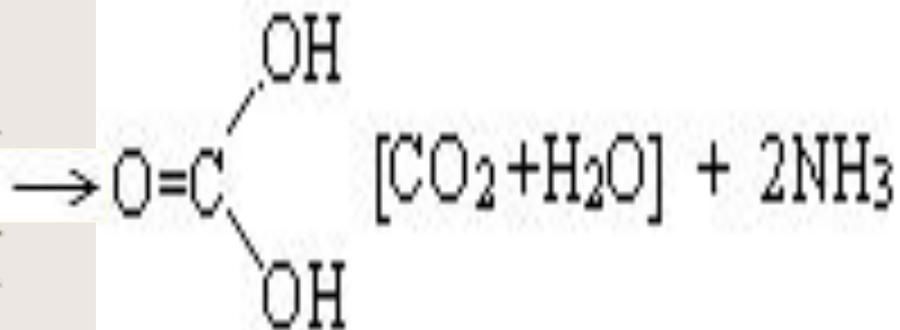
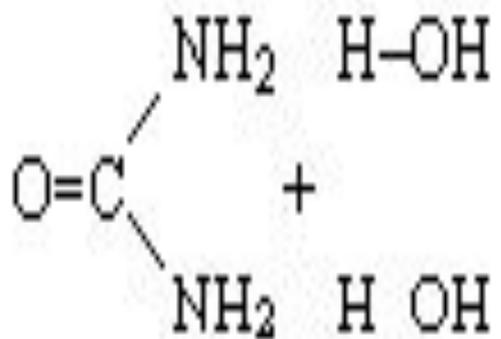
Для карбамида (мочевины) характерны следующие химические свойства:



## 1. Разложение азотистой кислоты

- При действии азотистой кислоты карбамид разлагается с выделением азота

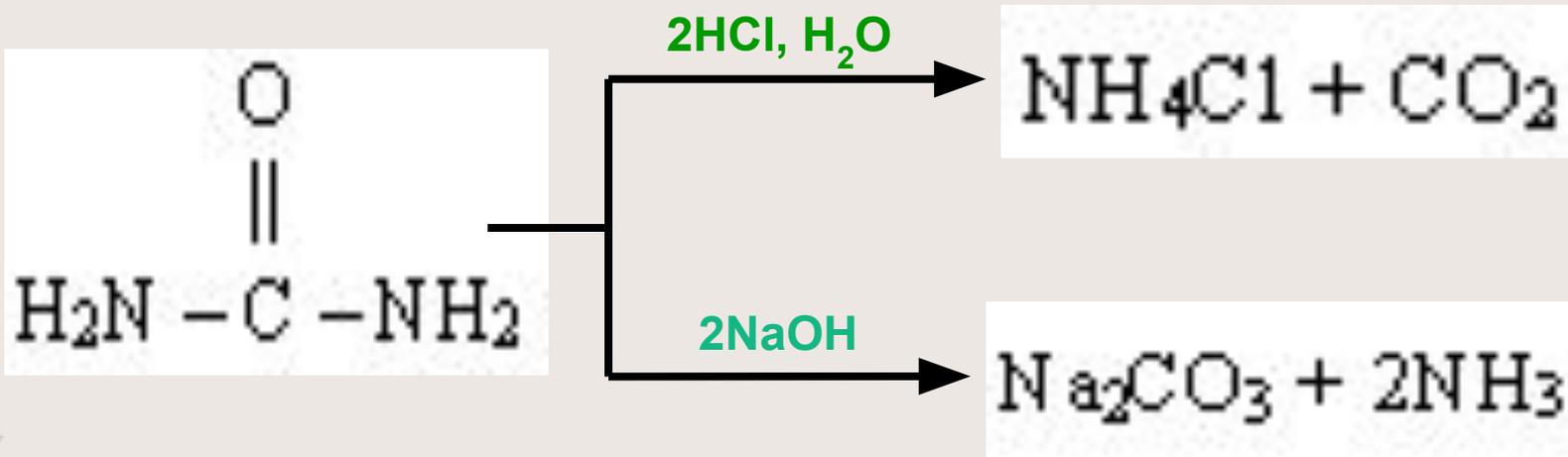
## 2. Реакция гидролиза



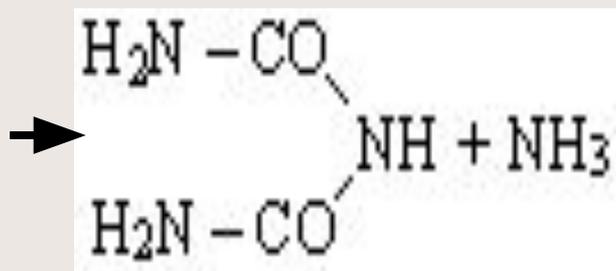
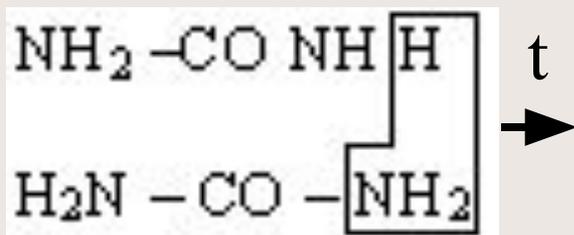
Подобно амидам, водные растворы карбамида при нагревании в присутствии кислот или щелочей подвергаются гидролизу

Как амид угольной кислоты мочевины способна гидролизироваться в кислой и щелочной средах.

При щелочном гидролизе образуется аммиак, который можно открыть с помощью лакмусовой бумаги. При кислотном гидролизе выделяется диоксид углерода, который можно обнаружить с помощью известковой или баритовой воды по выпадению в осадок нерастворимого карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$  или бария  $\text{BaCO}_3$

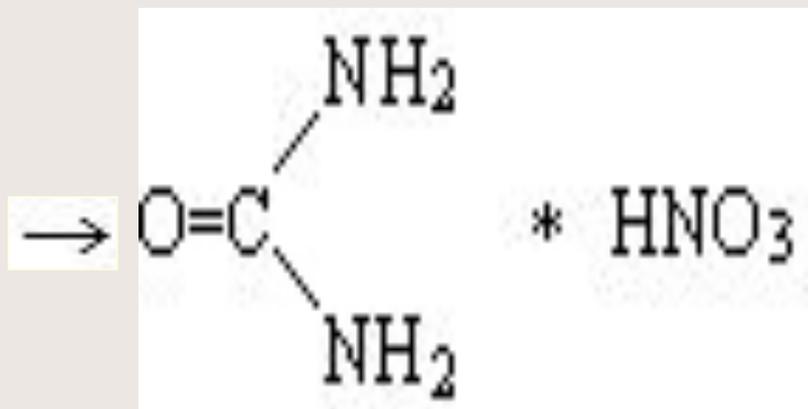
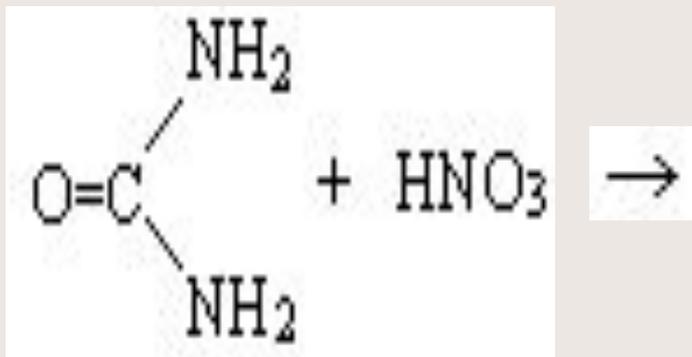


### 3. Разложение при нагревании



- При нагревании выше температуры плавления карбамид плавится, а затем разлагается с выделением аммиака и образованием твёрдого продукта - биурета

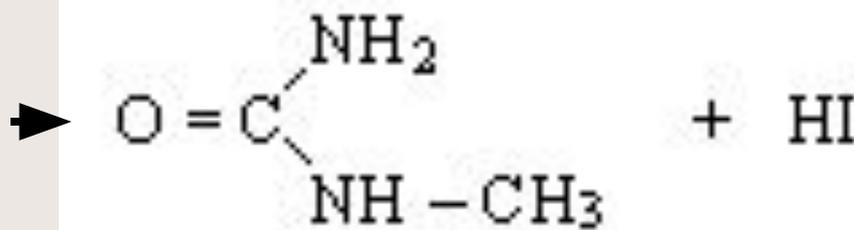
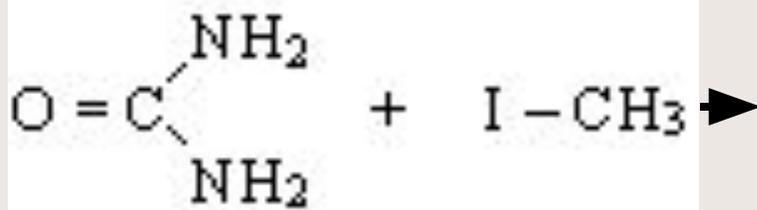
## 4. Образование солей.



- При взаимодействии с кислотами карбамид образует соли (с одним молекул кислоты)



## 5. Алкилирование карбамида.



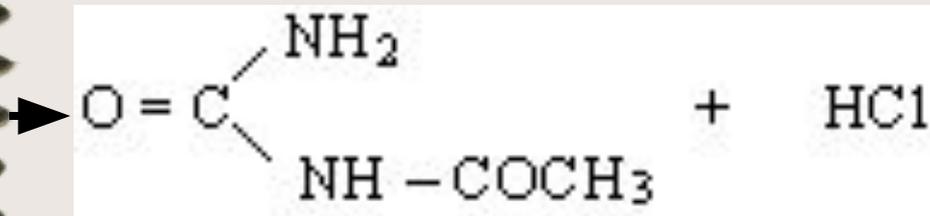
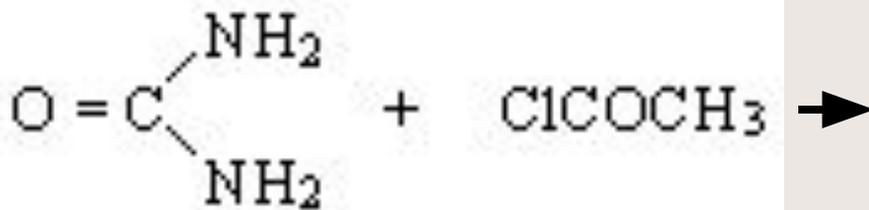
*N*-метилкарбамид

- При алкилировании образуются алкильные производные карбамида



## 6. Ацилирование карбамида

1



N-ацетилкарбамид

- При взаимодействии карбамида с галогеногидридами и двухосновными кислотами образуются **уреиды** - **ацильные производные карбамида**.



## 7. Циклизация карбамида

- При нагревании (350-500<sup>0</sup>С) и давлении (10-40 МПа) шесть молекул карбамида образуют циклическое соединение - **меламин** (1,2,4-триамино-1,3,5-триазин).

\* **Меламин** применяют для производства меламиноальдегидных полимеров, лаков и клеев, обладающих высокой механической прочностью, водо- и термостойкостью. Используют в качестве дубителя.





\* Вычислите массовую долю (%) азота в карбамиде (мочевине).



\* Почему карбамид может служить ценным азотистым удобрением!

# Решение задачи:

1. Рассчитаем молярную массу карбамида –  $(\text{NH}_2)_2 \text{CO}$ :

$$M = 2(14 + 2) + 12 + 16 = 60 \text{ г}$$

2. Вычислим массовую долю азота в мочеvine:

$$W = m / M = 28 / 60 = 0,466 \text{ или } 46,6\%$$

# Задание

для самостоятельной проработки темы

В каждом тестовом задании выберите только один правильный ответ. Время работы - 5 минут.

Критерии оценки:

«5» - 9-10 правильных ответов;

«4» - 7-8 правильных ответов;

«3» - 5-6 правильных ответов.

УДАЧИ ВАМ!



# «Ключик» для химического хамелеона

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Д	И	М	А	Й	Ы	Н	Л	О	П

Из полученных ответов составьте словосочетание



Правильный ответ

# «Ключик» для химического хамелеона

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Д	И	М	А	Й	Ы	Н	Л	О	П



# Спасибо всем!

Скажи мне - и я забуду,  
Покажи мне - и я запомню,  
Вовлеки меня - и я научусь!

*Китайская мудрость*