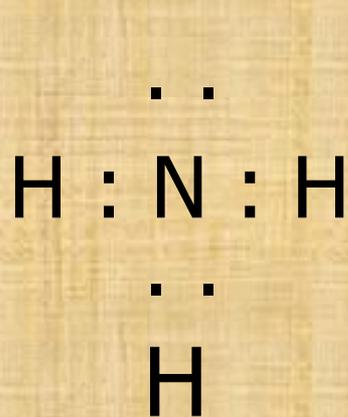
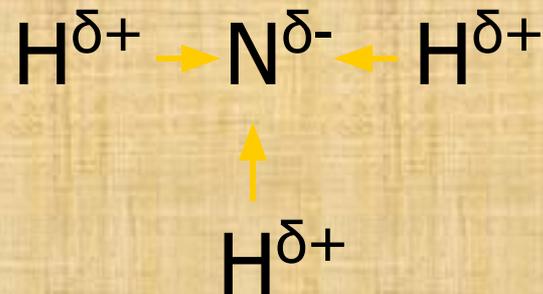


***Аммиак***  
***и соли***  
***аммония***

# 1. Строение молекулы



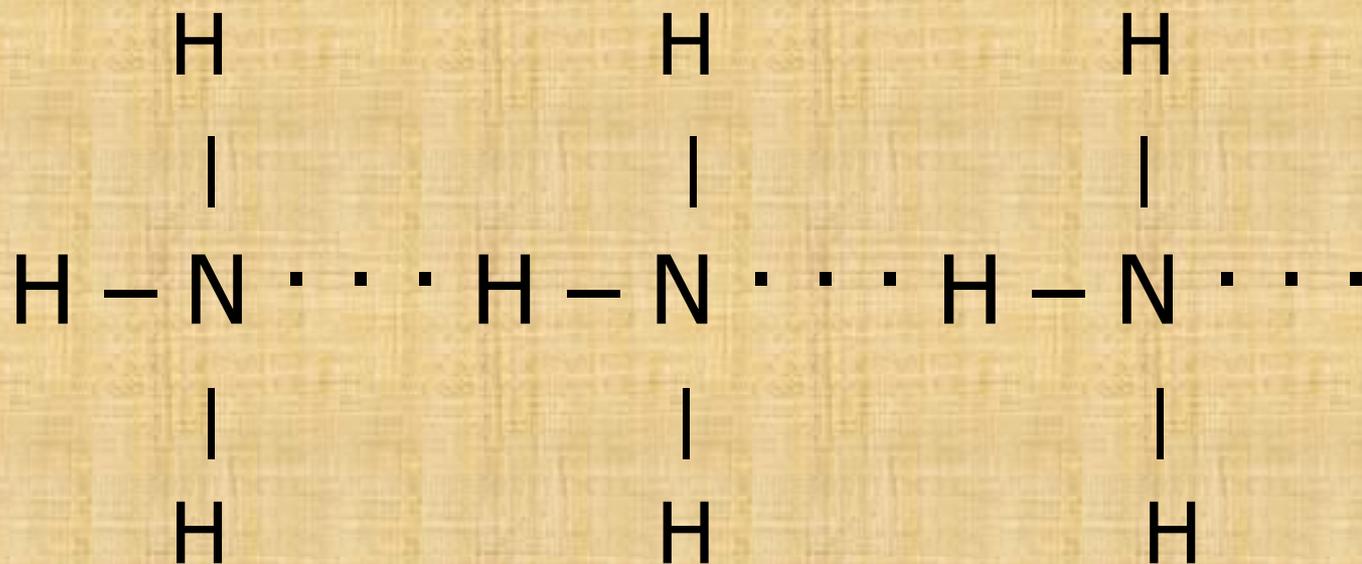
электронная  
формула



структурная  
формула

Тип химической связи: ковалентная полярная

**Водородная связь** – это химическая связь между атомами водорода одной молекулы и атомами сильно электроотрицательных элементов (фтора, кислорода, азота), имеющих неподеленные электронные пары, другой молекулы.



Связь очень слабая ( в 15-20 раз слабее ковалентной)

К чему приводит появление этой

**СВЯЗИ?**

Происходит повышение температуры плавления и кипения веществ.

## 2. Физические свойства

- бесцветный газ с резким запахом, едким вкусом;
- ядовит;
- почти в 2 раза легче воздуха

- легко сжимается при  $t = -33,4$  °C и обычном давлении. При испарении  $\text{NH}_3$  жид. дает сильное охлаждение (поглощает теплоту) – холодильные установки;
- хорошо растворим в воде (в 1 объеме  $\text{H}_2\text{O}$  – 710 объемов  $\text{NH}_3$ )

Водный раствор  $\text{NH}_3$  (25% по массе) называется аммиачной водой или водным аммиаком.

Нашатырный спирт – 10 % раствор  $\text{NH}_3$  (в медицине).

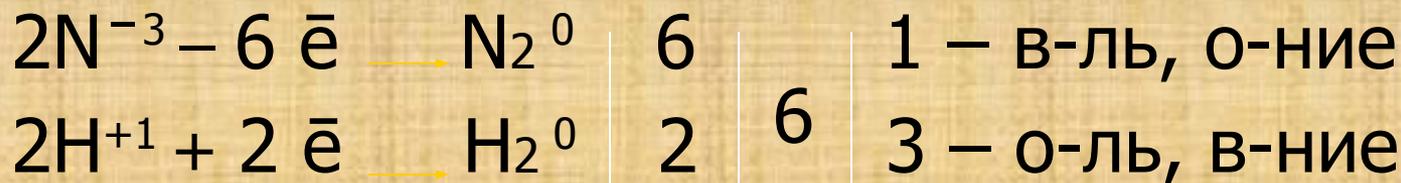
- растворим в спирте, бензоле.

# 3. Химические свойства

I. Реакции, связанные с изменением степени окисления азота:

1) Разложение при t (непрочное соединение)

t



2) Горение в кислороде ( при t, без катализатора) – некаталитическое окисление, т.е. смесь NH<sub>3</sub> и O<sub>2</sub> взрывоопасна при t

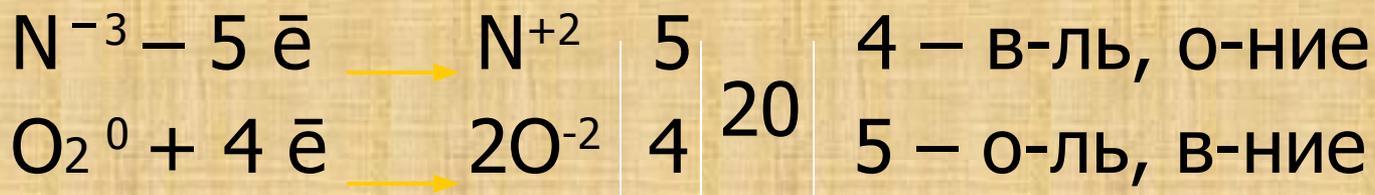


### 3) Каталитическое окисление NH<sub>3</sub>

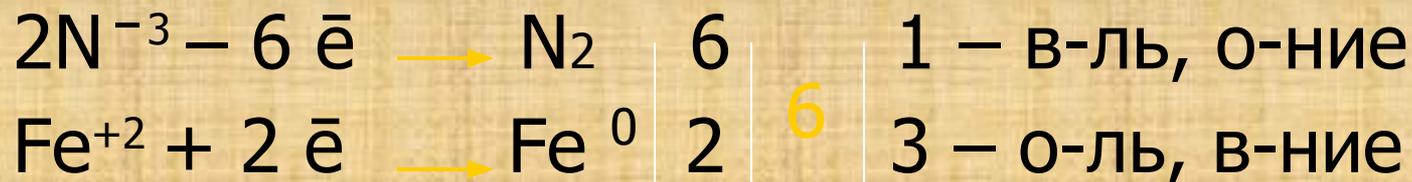
Катализаторы – Pt

– оксиды Cr и Fe

t, кат.



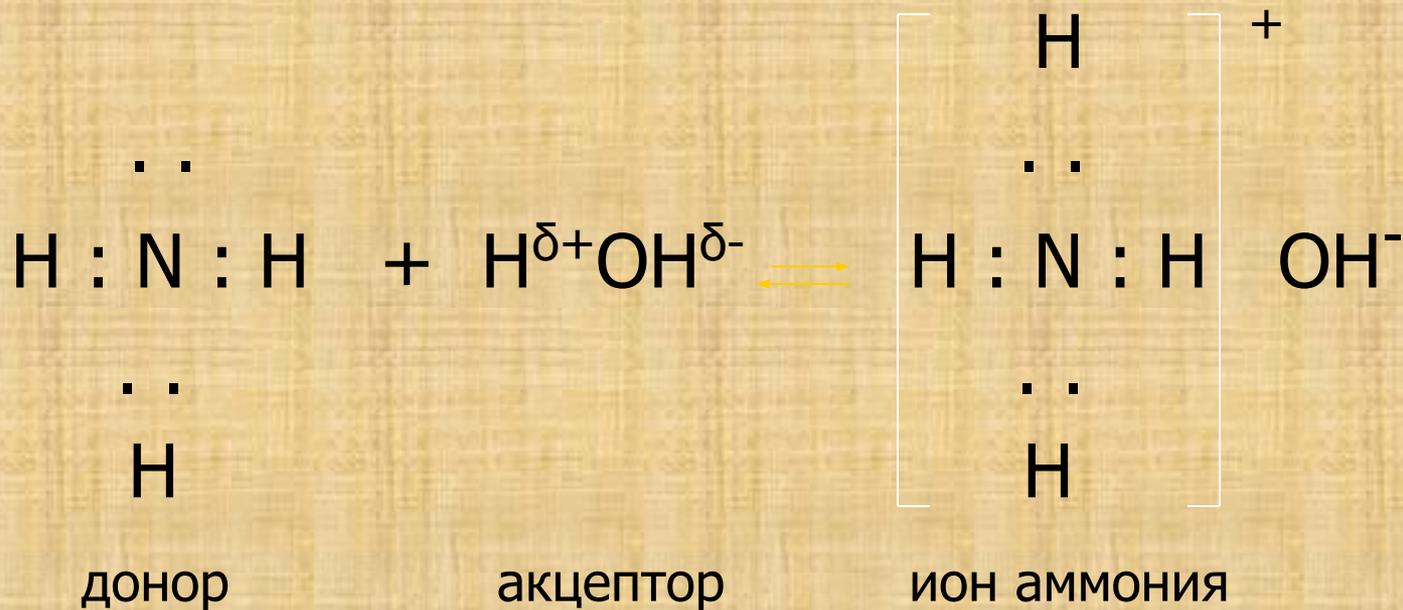
#### 4) Взаимодействие с FeO (CuO) при нагревании



Вывод:  $\text{NH}_3$  – сильнейший восстановитель, его атомы отдают  $\bar{e}$

II. Реакции, связанные с образованием ковалентной связи по донорно-акцепторному механизму:

1) Взаимодействие с водой с образованием аммиачной воды



Катион  $\text{NH}_4^+$  – играет роль катиона металла

Донор



Атом, предоставляющий  
общую электронную пару

Акцептор



Атом, приобретающий  
общую электронную пару



ион                      гидроксид  
аммония                      ион



Среда щелочная  
лакмус → синий  
фенолфталеин → малиновый

При температуре окраска исчезнет  
(Почему?)

- Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи, которая возникает за счет свободной электронной пары, имеющейся у одного из атомов (а не за счет спаривания непарных  $\bar{e}$ )

Принято считать, что  $\text{NH}_3$  в водных растворах содержится в виде гидратированных молекул  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (гидрат аммиака)

## 2) Взаимодействие с кислотами с образованием солей аммония



хлорид аммония

Опыт: «дым без огня» -  $\text{NH}_3_{\text{кон.}}$  +  $\text{HCl}_{\text{кон.}}$  на двух стеклянных палочках – между ними мельчайшие кристаллики  $\text{NH}_4\text{Cl}$

Т.к.  $\text{NH}_3$  реагирует с кислотами с образованием солей аммония, то  $\text{NH}_3$  можно считать основанием.

Образует кислые и средние соли:



гидросульфат аммония



сульфат аммония

# Получение $\text{NH}_3$

1) В промышленности прямым синтезом



$p = 30 \text{ мПа} - 100 \text{ мПа}$

$t = 400^\circ \text{C}$

Катализатор – смесь порошков  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O}$



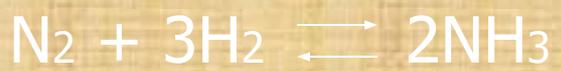
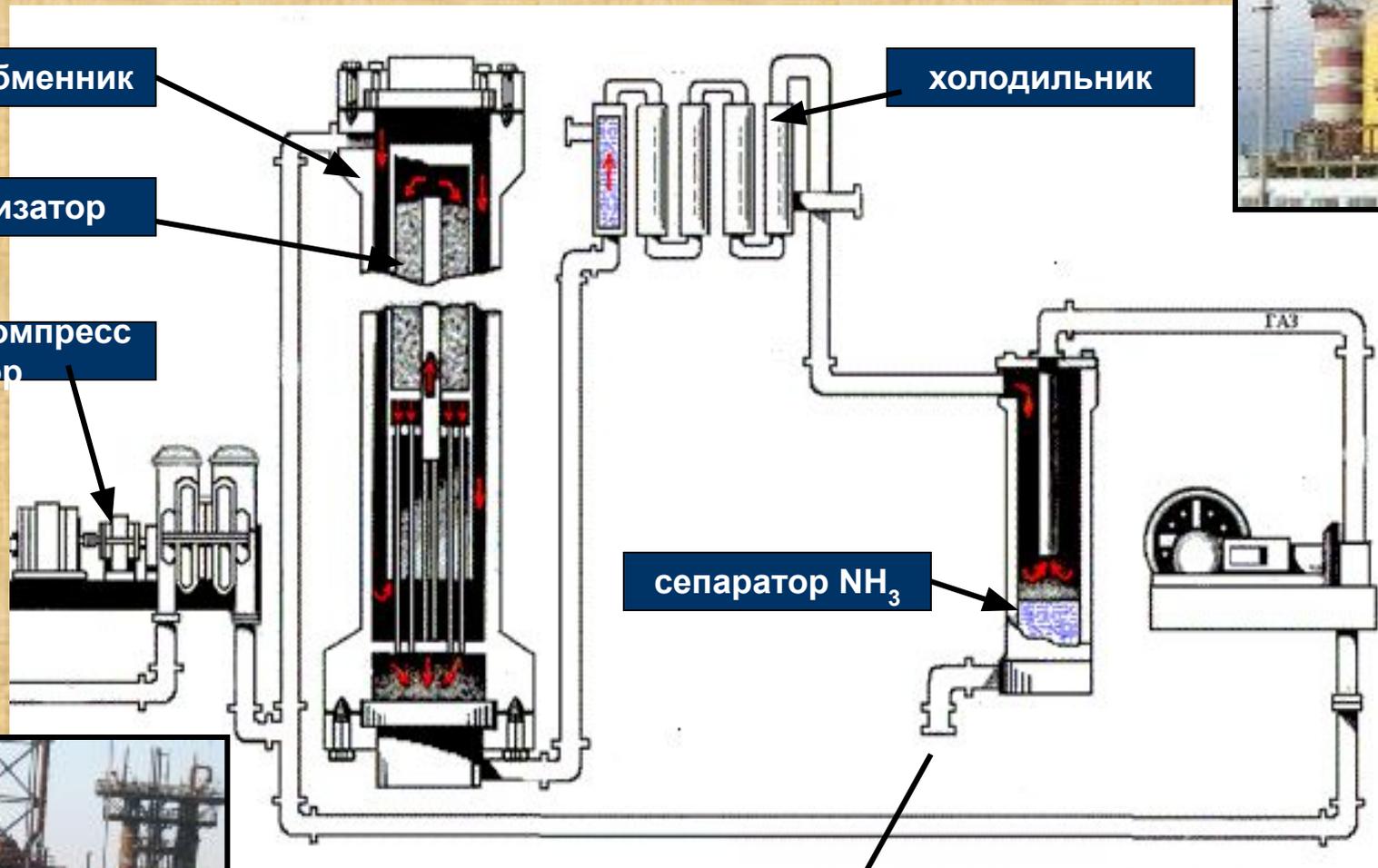
теплообменник

катализатор

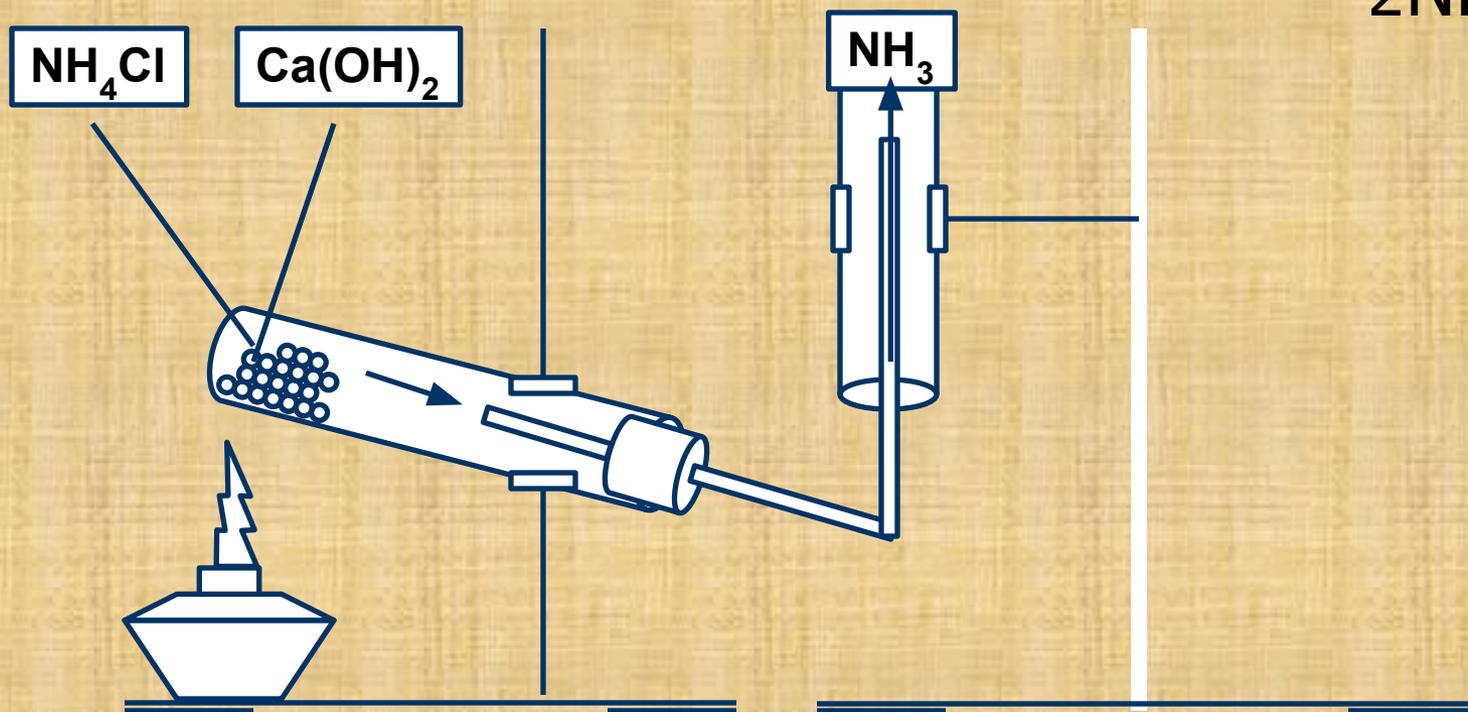
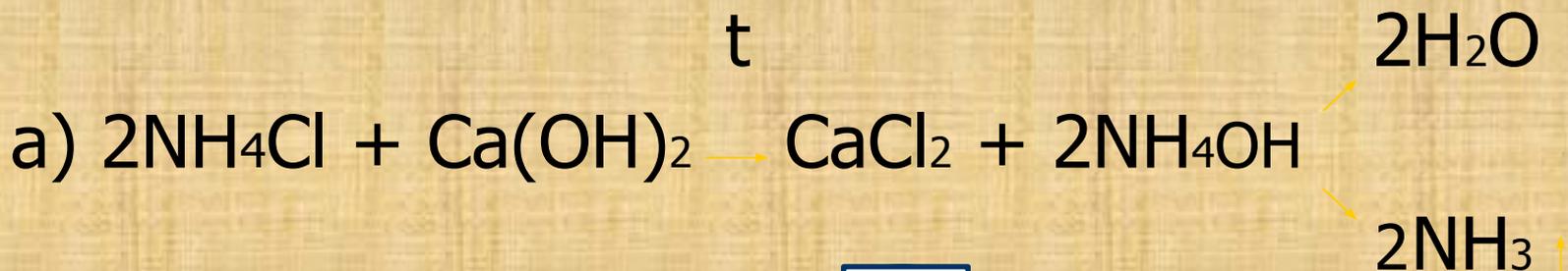
турбокомпрессор

холодильник

сепаратор NH<sub>3</sub>



2) В лаборатории – собирают в перевернутый кверху дном сосуд



# Применение $\text{NH}_3$

- 1) Производство  $\text{HNO}_3$
- 2) Получение азотных удобрений
- 3) Получение аммиачной воды

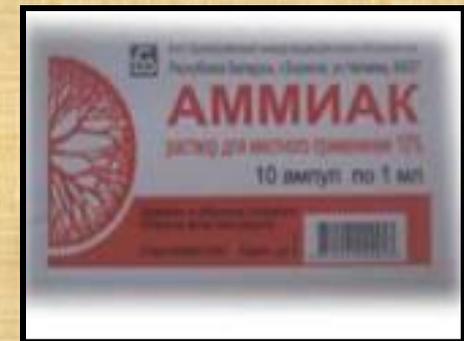


В качестве удобрений

В медицине  
(нашатырный спирт)

В повседневной жизни

- 4) Получение взрывчатых веществ
- 5) Жидкий  $\text{NH}_3$  → хладагент



# Соли аммония

Соли аммония – это сложные вещества, в состав которых входят ионы  $\text{NH}_4^+$ , соединенные с кислотными остатками.



Средние соли:

$\text{NH}_4^+\text{Cl}^-$  - хлорид аммония

$(\text{NH})_2^+\text{SO}_4^{2-}$  - сульфат аммония

$(\text{NH}_4)_3^+\text{PO}_4^{3-}$  - фосфат аммония



Кислые соли:

$(\text{NH}_4)_2^+\text{HPO}_4^{2-}$  - гидрофосфат аммония

$(\text{NH}_4)^+\text{H}_2\text{PO}_4^-$  - дигидрофосфат фосфат

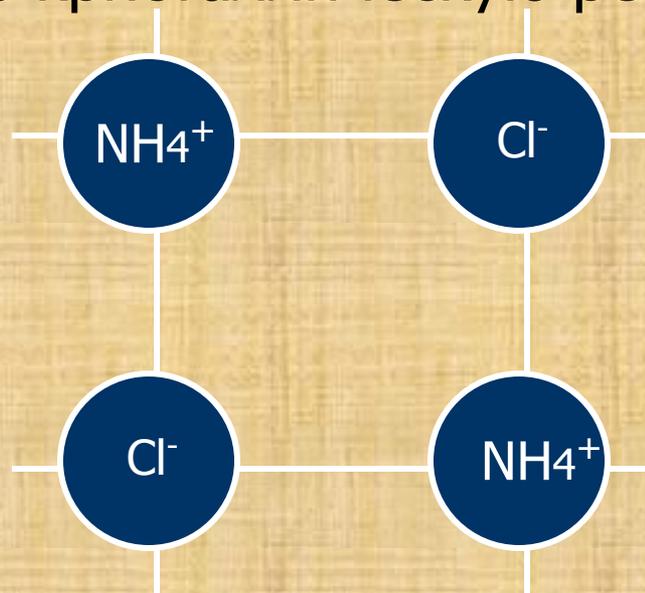
$\text{NH}_4^+$  катион (ион аммония) – играет роль катиона металла

$\text{Cl}^-$  анион (хлорид-ион) – кислотный остаток

# Физические свойства

1. Твердые кристаллические вещества
  2. Хорошо растворимы в воде металлов
- } СХОДНЫ С СОЛЯМИ  
ЩЕЛОЧНЫХ

3. Имеют ионную кристаллическую решетку



# Химические свойства

## I. Общие для всех солей

а) сильные электролиты – диссоциация на ионы



б) взаимодействие с кислотами (если выпадает осадок или выделяется газ)



в) взаимодействие с солями (если выпадает осадок)



## II. Специфические свойства солей аммония

### а) разложение при t (возгонка)

нагр.



охл.



гидросульфат аммония

комн. t



В  
пищев.  
пром-ти

$\text{CO}_2 \uparrow$   
разрыхляет  
тесто

б) со щелочами – взаимодействуют иначе, чем все соли: с образованием  $\text{NH}_3$  и  $\text{H}_2\text{O}$  – качественные реакции на ион  $\text{NH}_4^+$



Признак реакции: лакмус, бумага (смоченная  $\text{H}_2\text{O}$ ) синеет.

# Получение солей аммония

1) Взаимодействие  $\text{NH}_3$  с кислотами



2) При нейтрализации аммиачной воды кислотами (при избытке кислот многоосновных – кислые соли)

