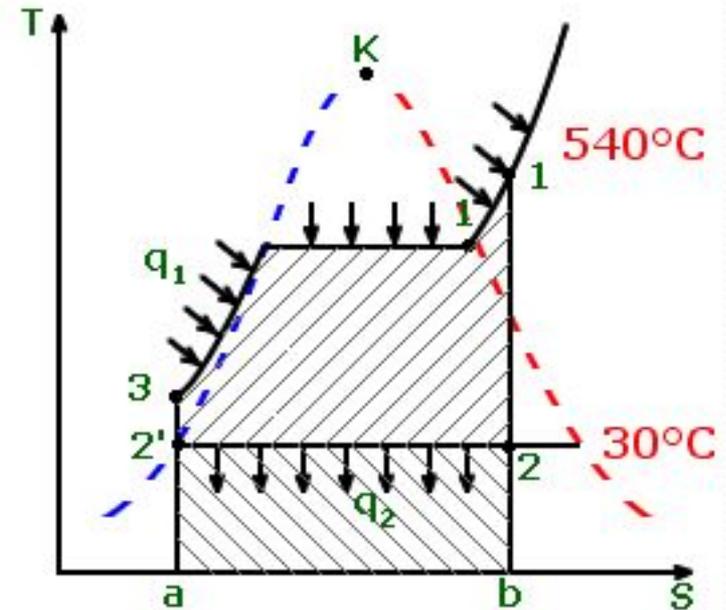
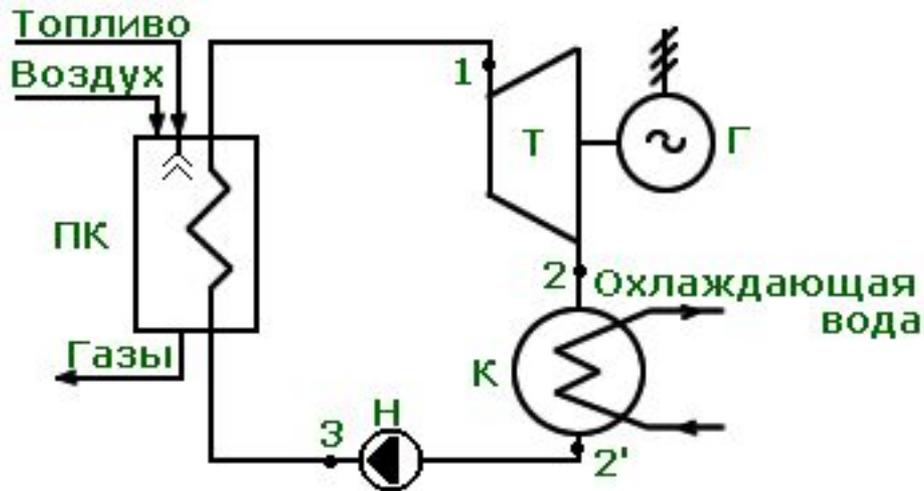


# Водоподготовка

Вводная лекция

(04.09.2012)

# Вода в рабочем цикле ТЭС



# Использование воды на ТЭС/АЭС

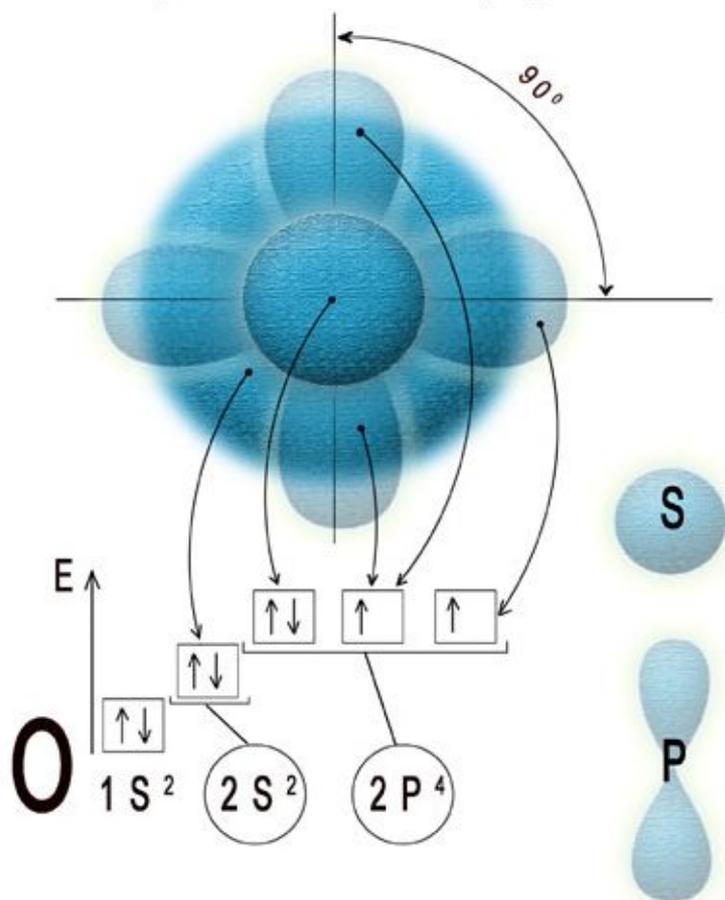
- Природная (техническая) вода
- Добавочная вода
- Турбинный конденсат
- Возвратный конденсат
- Питательная вода
- Котловая вода, вода парогенератора, реактора
- Продувочная вода
- Охлаждающая или циркуляционная вода
- Подпиточная вода

1 кВт·ч  $\approx$  180 кг воды

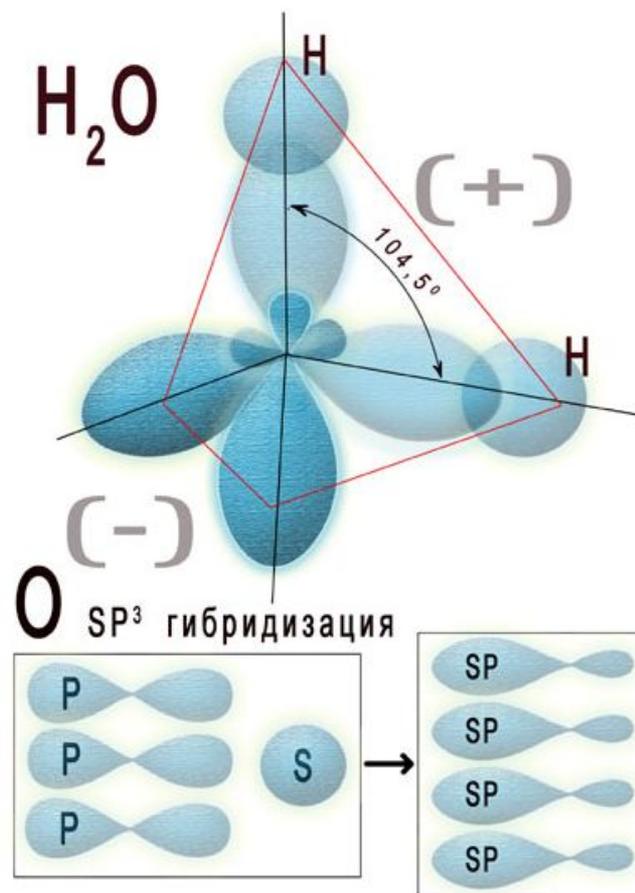
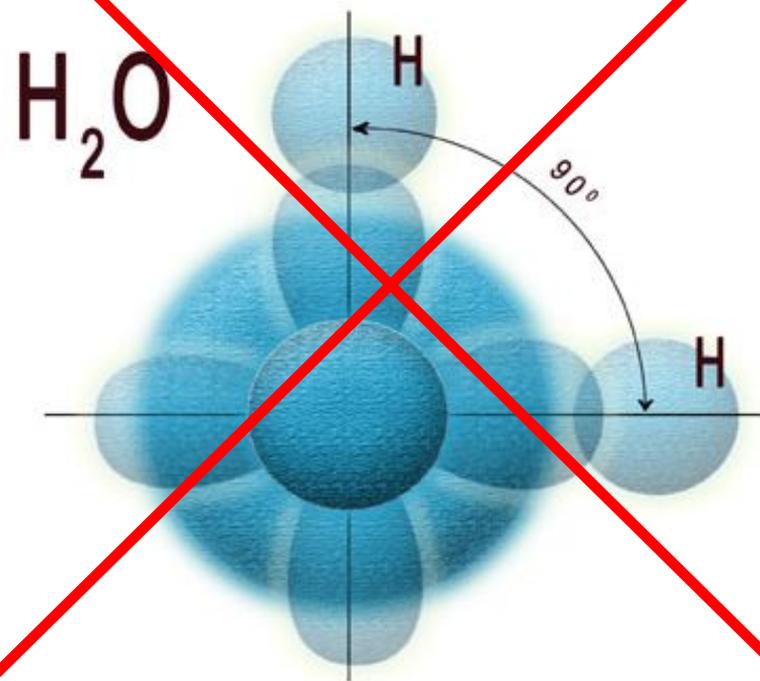
Сургутская ГРЭС-2:  
6000 МВт  $\approx$  1,0 млн. т/час

# Кислород и водород

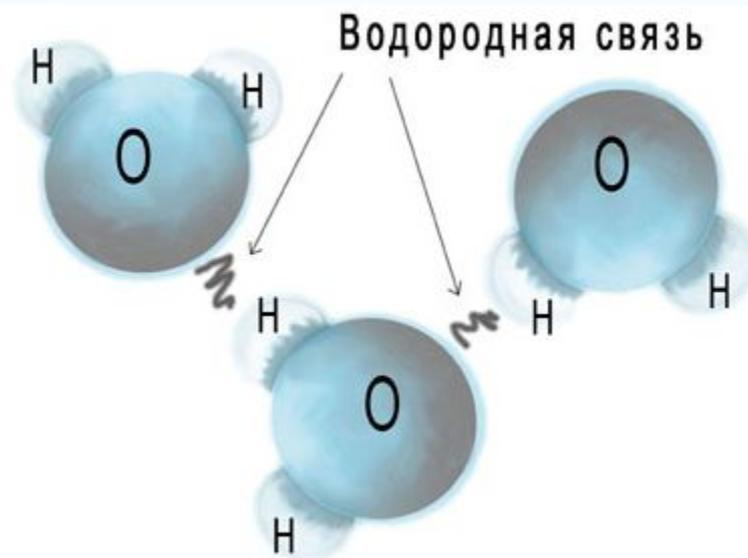
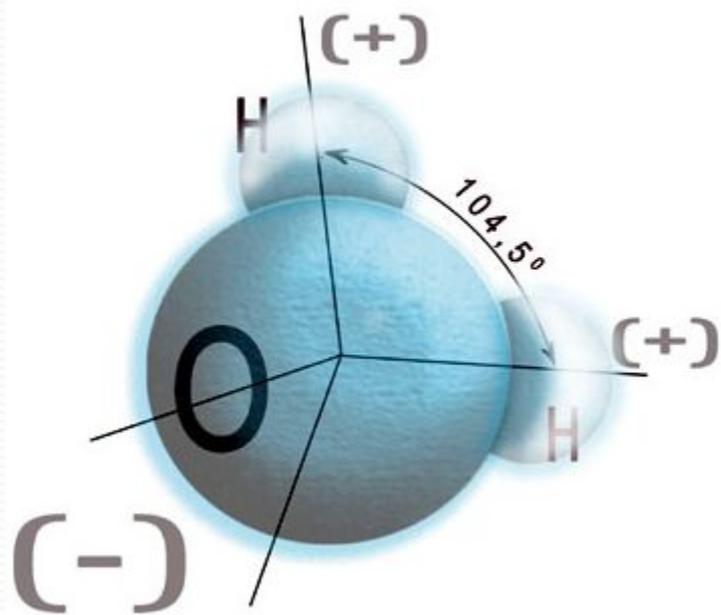
Строение атома кислорода



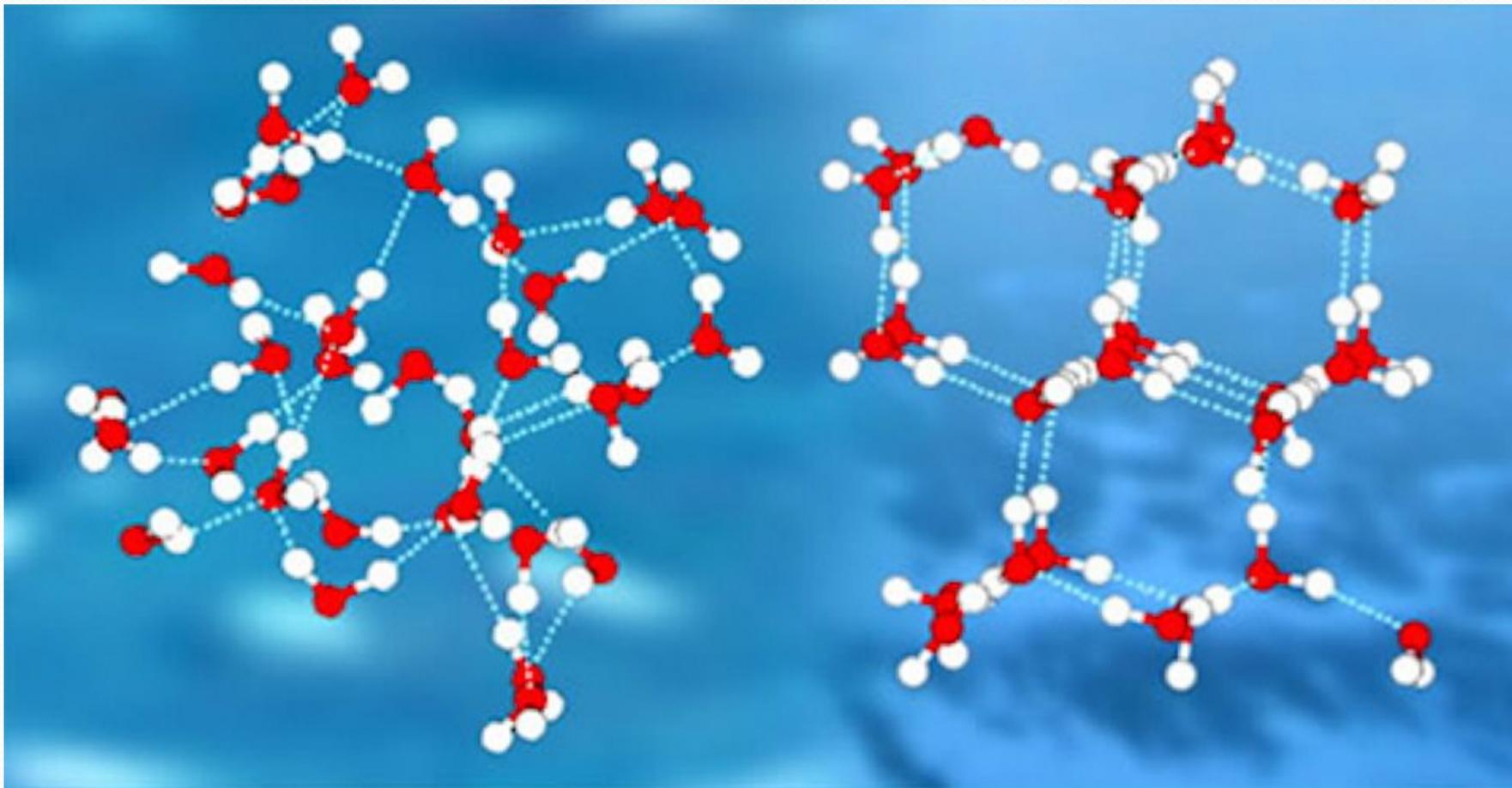
# Молекула воды



# Водородная связь



# Взаимодействие молекул ВОДЫ



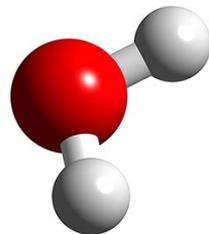
# Плотность воды и льда



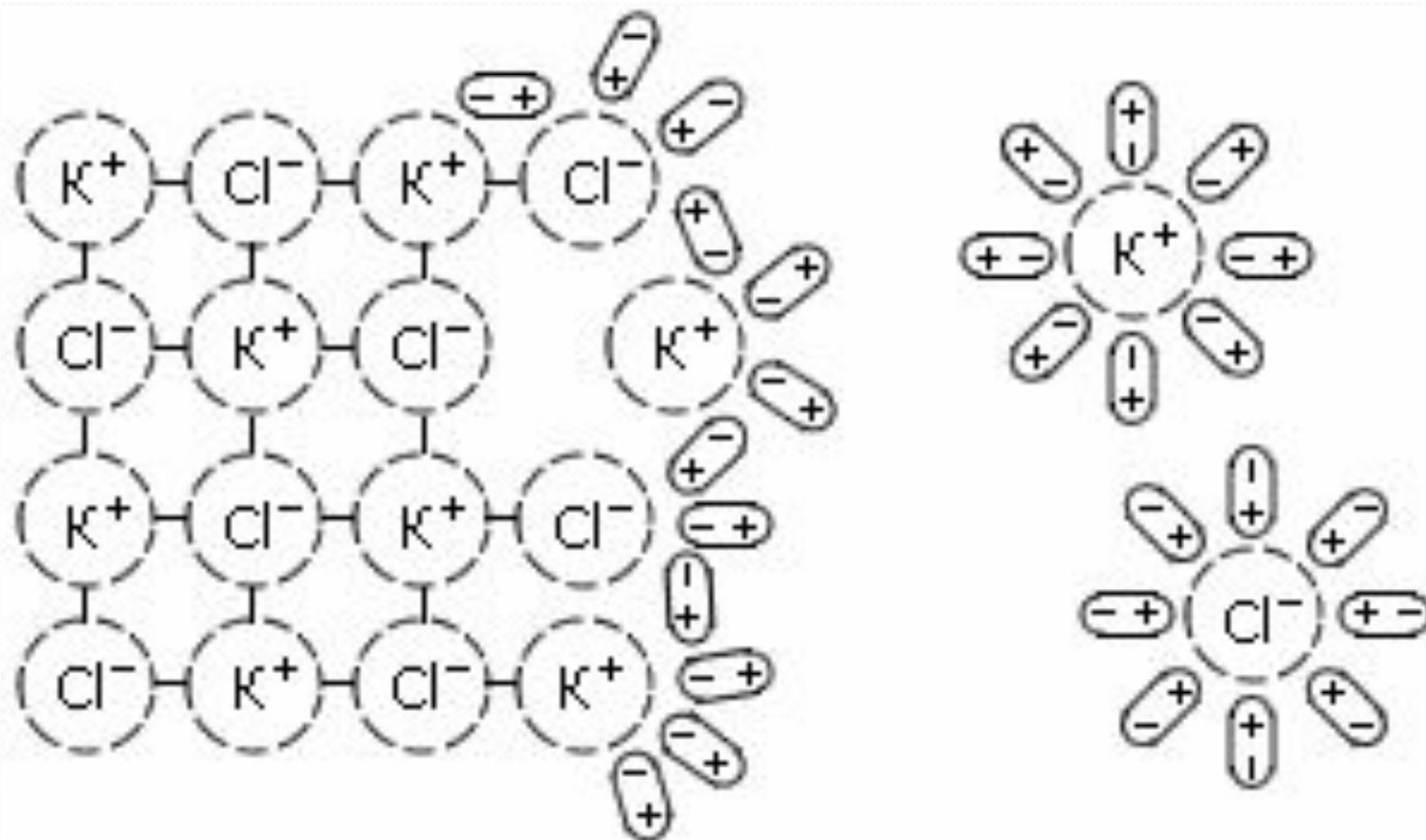
# Водородная связь в воде

- Образование кластеров из молекул воды,
- Протяженная трехмерная структура
- Мало отдельных молекул
- Повышенная теплоемкость (более чем в 10 раз больше чем медь), теплота испарения
- и другие аномальные свойства

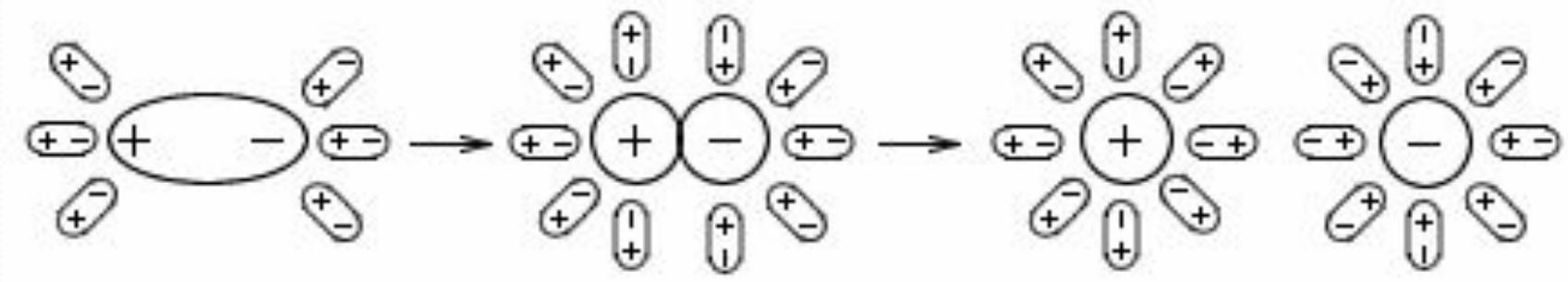
Вода – очень сильный  
полярный растворитель



# Растворение соли



# Диссоциация полярных молекул

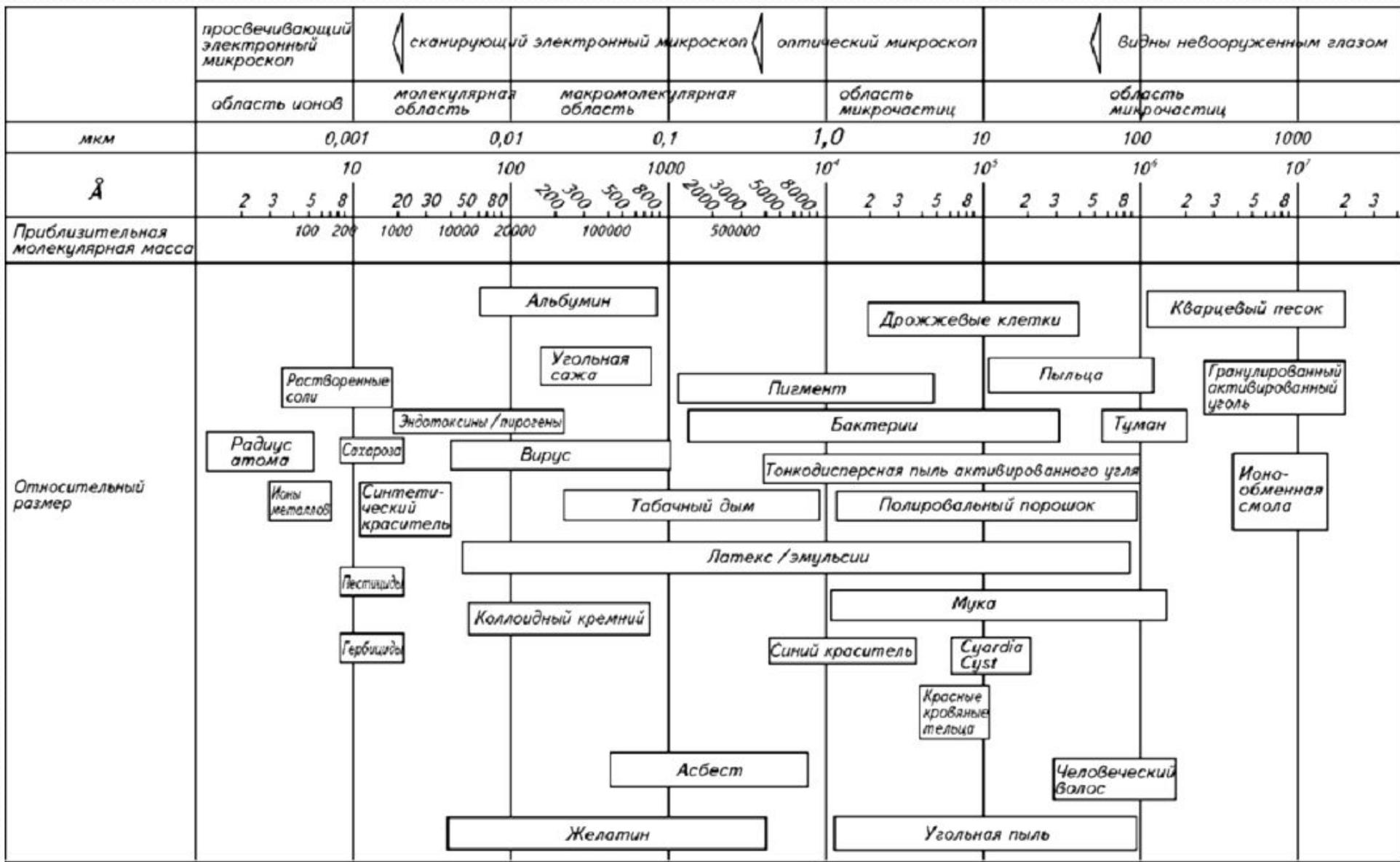




**Следствие (и проблема):  
абсолютно чистой воды  
на Земле нет**

# Примеси в воде (по размеру)

	Гетерогенные системы		Гомогенные системы	
	ГДП	КДП	МРП	ИРП
	<p><b>Грубодисперсные примеси:</b> суспензии, эмульсии, планктон, патогенные микроорганизмы</p>	<p>Примеси коллоидной степени дисперсности: органические и неорганические вещества, вирусы, бактерии</p>	<p>Примеси молекулярной степени дисперсности: газы, органические вещества: соли, кислоты, щелочи не перешедшие в ионное состояние</p>	<p>Примеси ионной степени дисперсности: соли, кислоты, основания</p>
<p>Поперечный размер, м</p>	<p><math>&gt; 10^{-7}</math> м</p>	<p><math>10^{-7}</math>–<math>10^{-8}</math> м</p>	<p><math>10^{-8}</math>–<math>10^{-9}</math> м</p>	<p><math>&lt;10^{-9}</math> м</p>

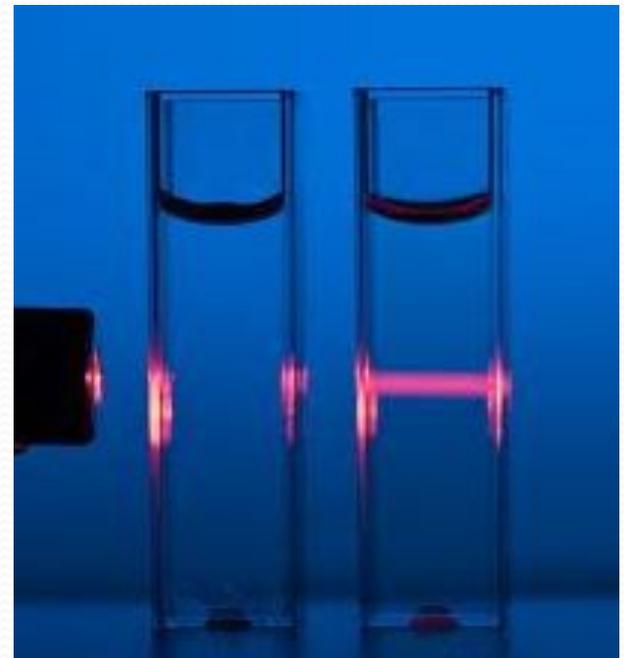
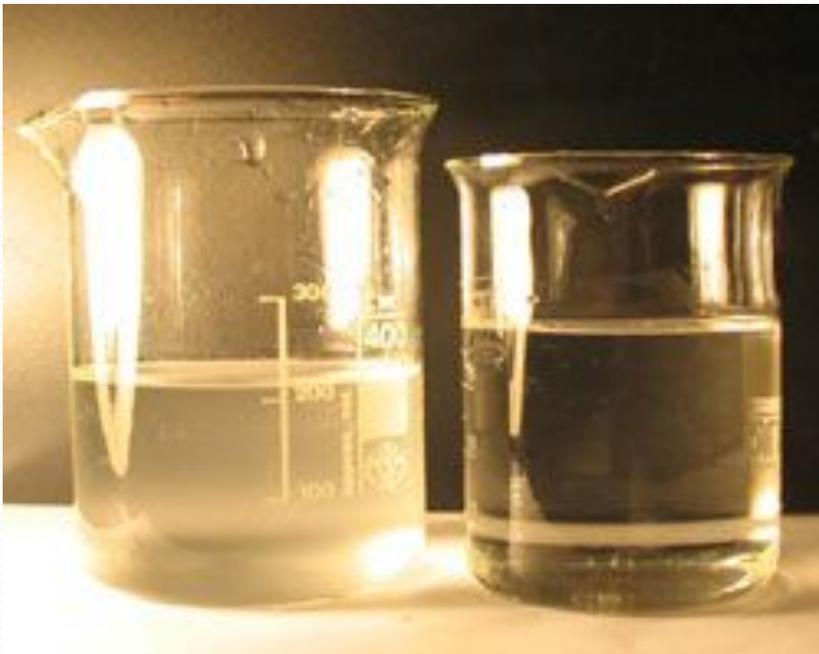


# Грубодисперсные примеси (ГДП)

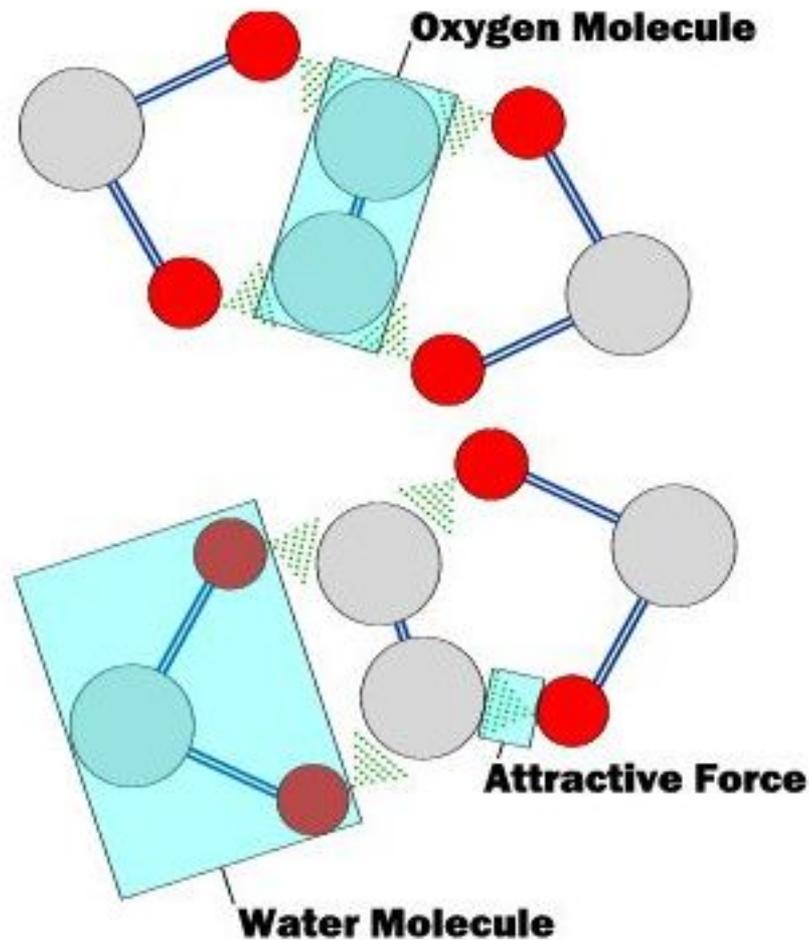


# Коллоидные примеси

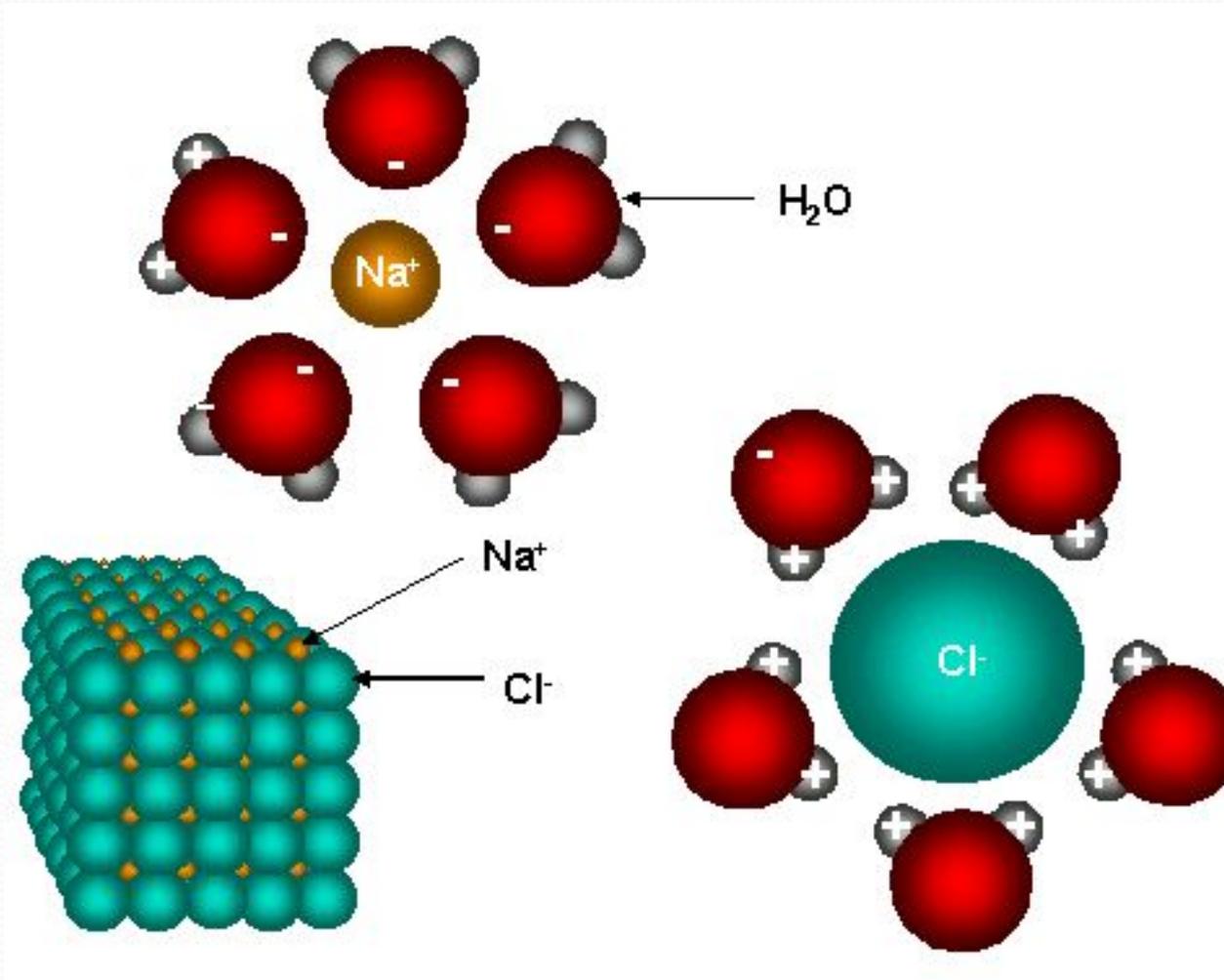
- Не видны в оптический микроскоп
- Не осаждаются
- Обуславливают мутность и опалесценцию



# Молекулярные примеси



# Ионные примеси



# Опасность примесей в воде

- Отложения
- Коррозия

# Последствия отложений примесей



# Последствия отложений примесей



# Последствия отложений примесей



# Последствия роста отложений

- Сужение проходных сечений:
  - повышение энергозатрат на привод насосов
  - снижение эффективности теплоотдачи
  - возможность механического повреждения лопаток турбины
- Снижение коэффициента теплопроводности:
  - повышение температуры металла в котле (опасность пережога)
  - снижение эффективности охлаждения воды в конденсаторе (повышение давления) → снижение экономичности

# Коррозия оборудования



Неплотность арматуры

# Коррозия оборудования



Нарушение водно-химического режима

# Коррозия оборудования



Повышенная кислотность

# Занос проточной части



Отложение кремнекислоты



ГПК КУ – 11



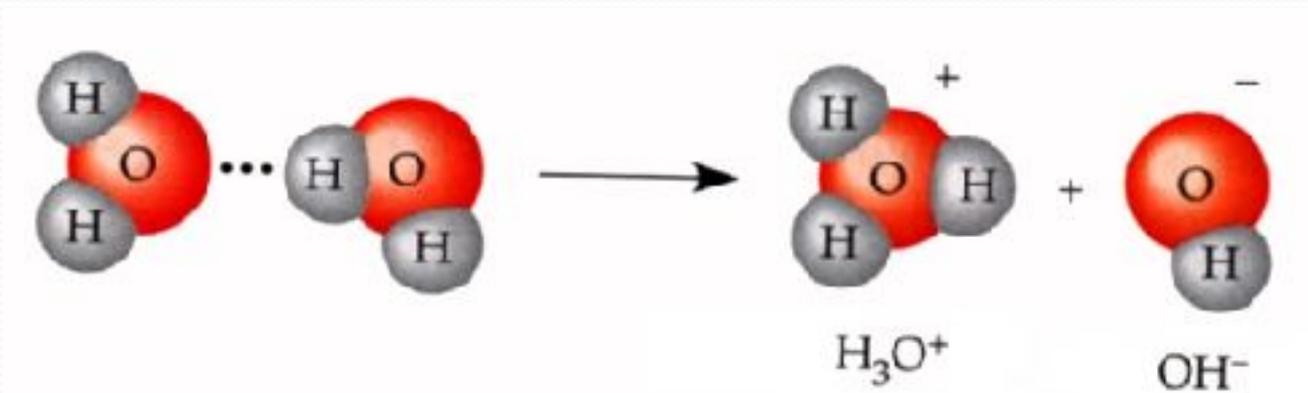


# Вводная лекция

Диссоциация молекул воды

# Диссоциация молекул воды

Очень малая часть молекул воды распадается:



# Константа диссоциации

$$K_{\text{д}} = a_{\text{H}^+} \cdot a_{\text{OH}^-} / a_{\text{H}_2\text{O}} = 1.8 \cdot 10^{-16}$$

Для молекул  $\text{H}_2\text{O}$ :

$$\begin{aligned} a_{\text{H}_2\text{O}} &= C_{\text{H}_2\text{O}} = \\ &= 1000 \text{ г/дм}^3 / 18 \text{ (г/моль)} = 55,55 \text{ моль/дм}^3 \end{aligned}$$

$$a_{\text{H}^+} \cdot a_{\text{OH}^-} = K_{\text{д}} \cdot a_{\text{H}_2\text{O}} = K_{\text{w}} = 55,55 \cdot 1.8 \cdot 10^{-16} = 10^{-14}$$