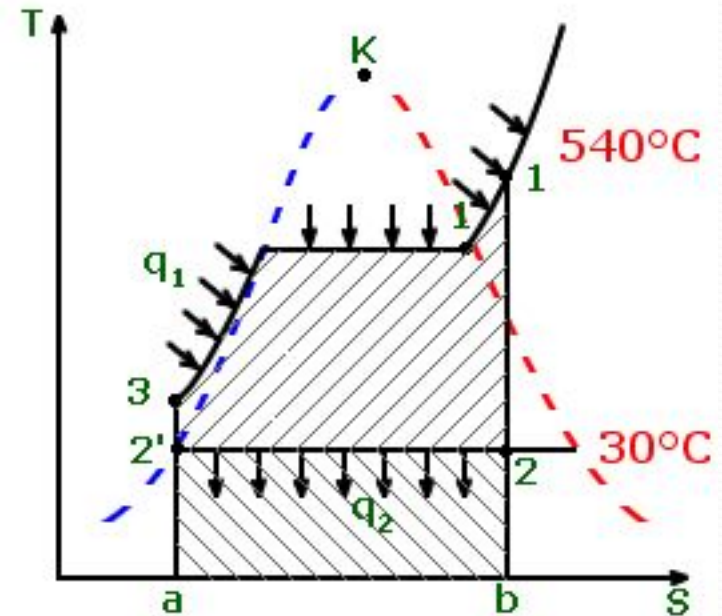
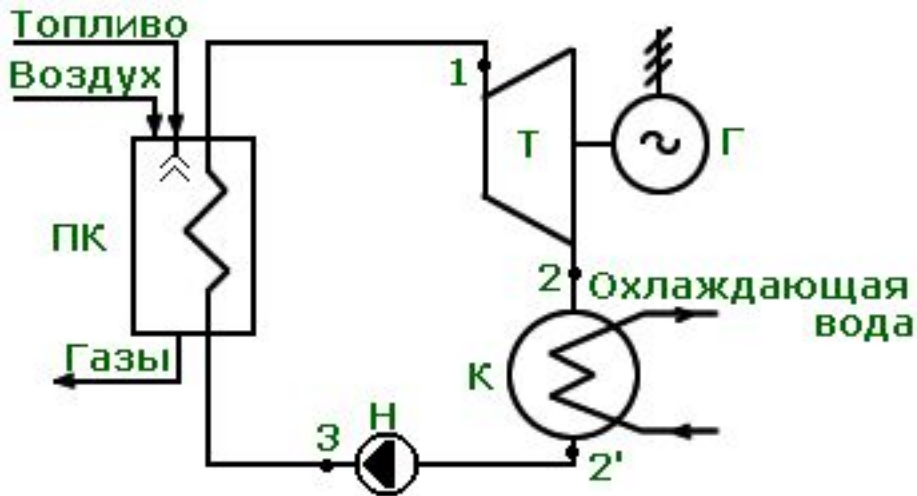


Водоподготовка

Вводная лекция

(04.09.2012)

Вода в рабочем цикле ТЭС



Использование воды на ТЭС/АЭС

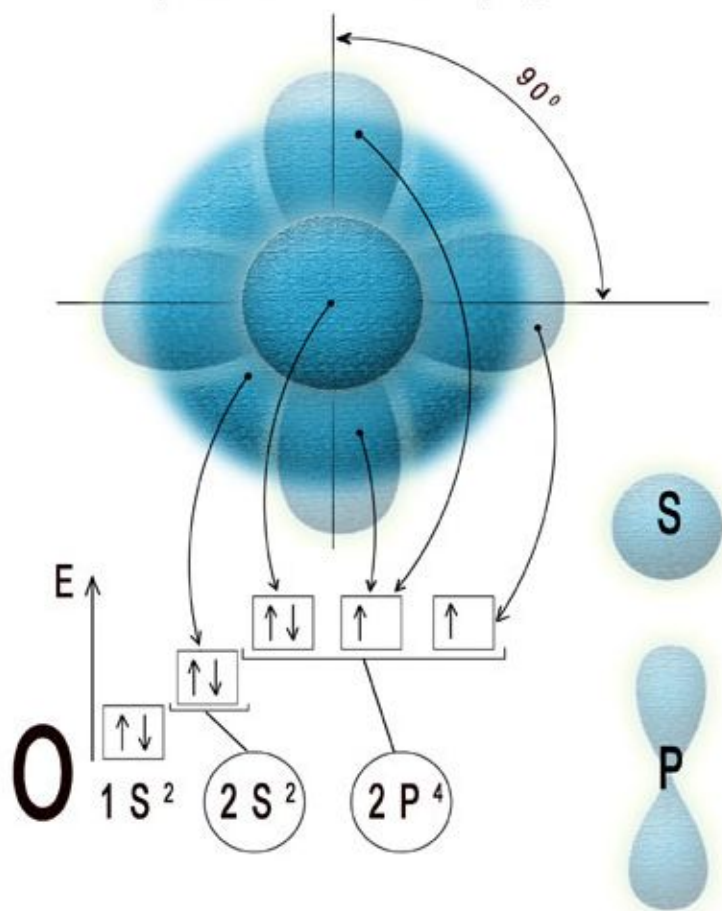
- Природная (техническая) вода
- Добавочная вода
- Турбинный конденсат
- Возвратный конденсат
- Питательная вода
- Котловая вода, вода парогенератора, реактора
- Продувочная вода
- Охлаждающая или циркуляционная вода
- Подпиточная вода

1 кВт·ч \approx 180 кг воды

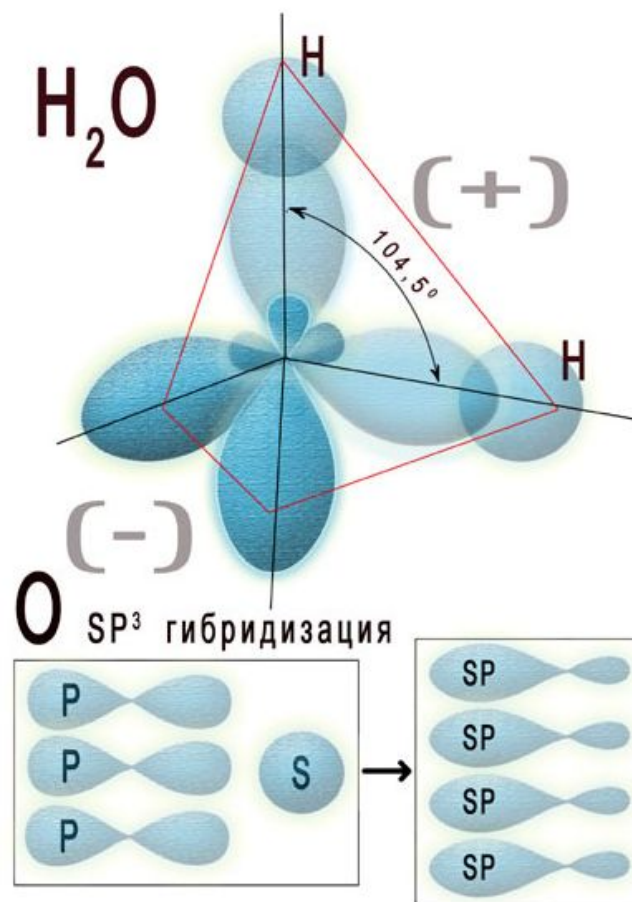
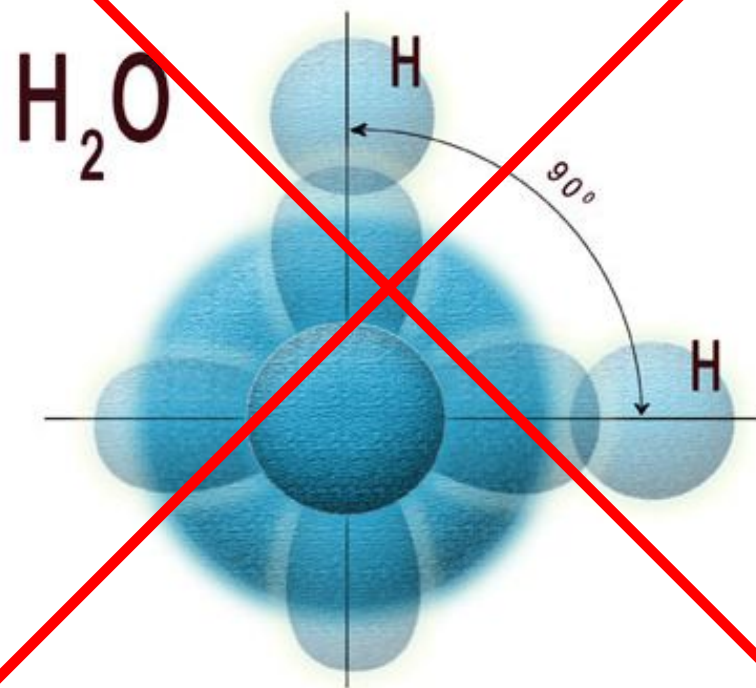
Сургутская ГРЭС-2:
6000 МВт \approx 1,0 млн. т/час

Кислород и водород

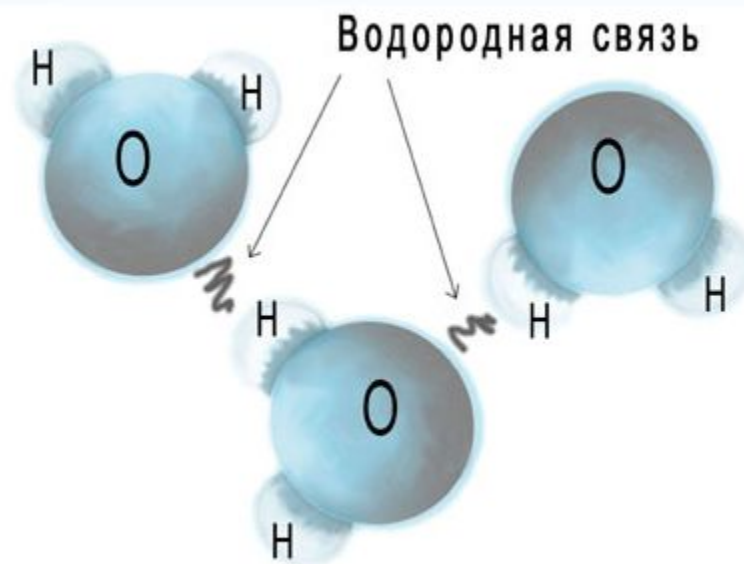
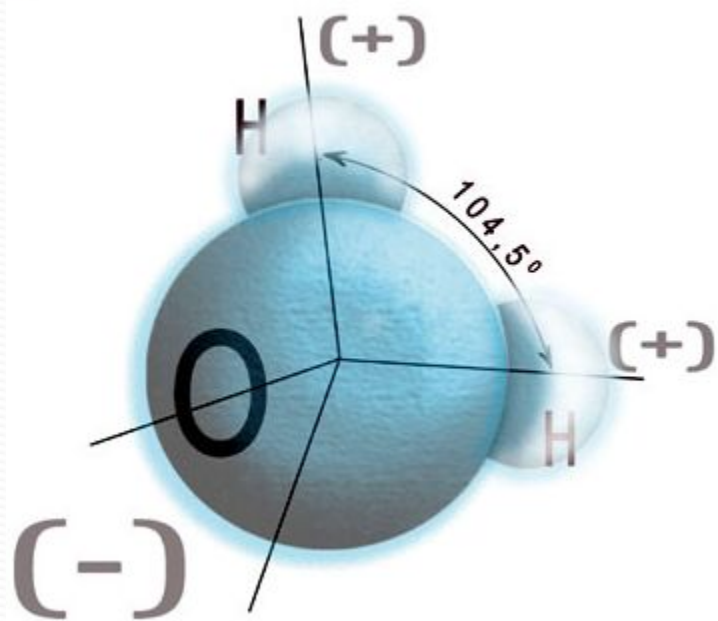
Строение атома кислорода



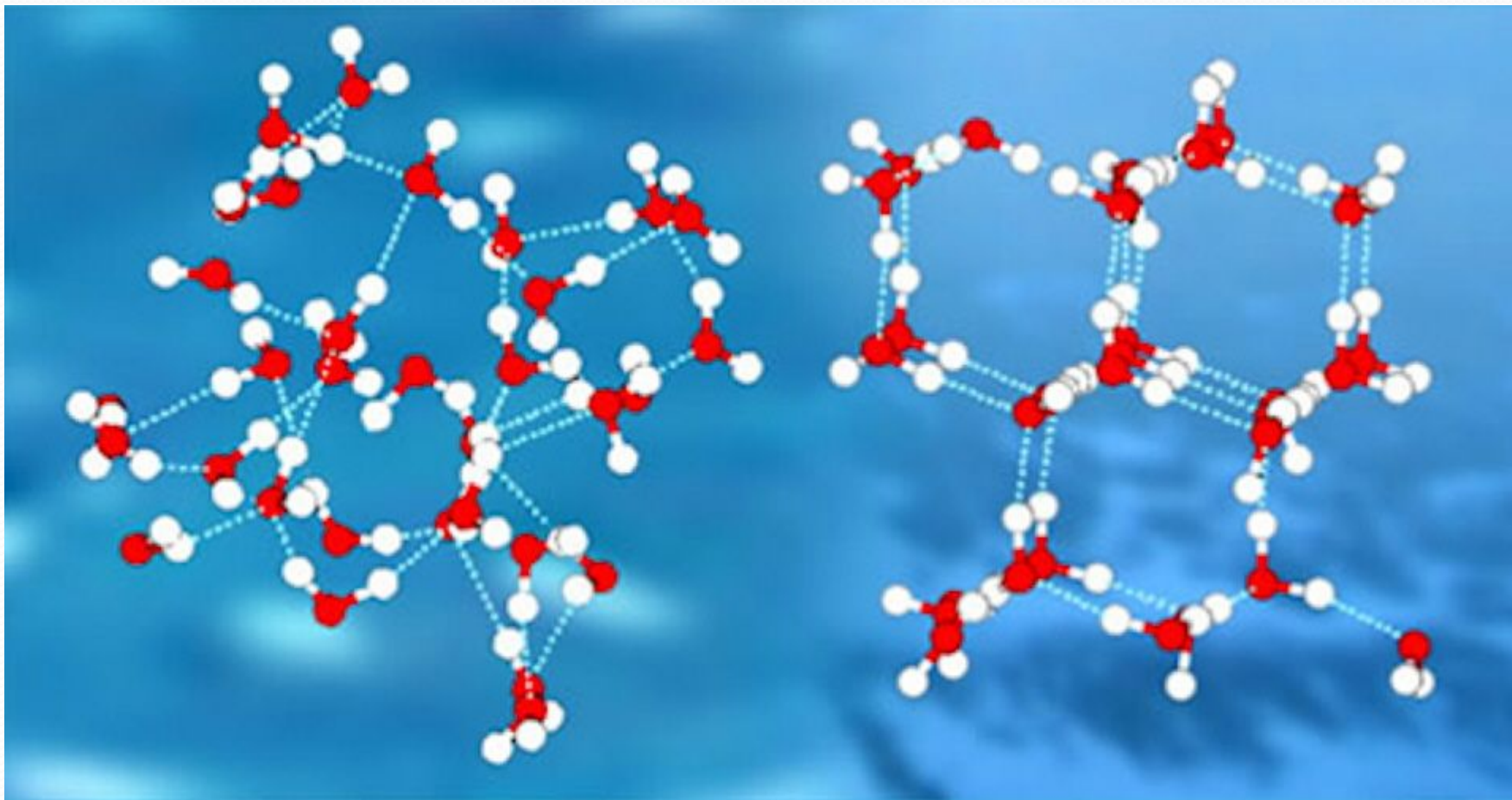
Молекула воды



Водородная связь



Взаимодействие молекул ВОДЫ



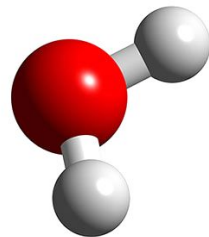
Плотность воды и льда



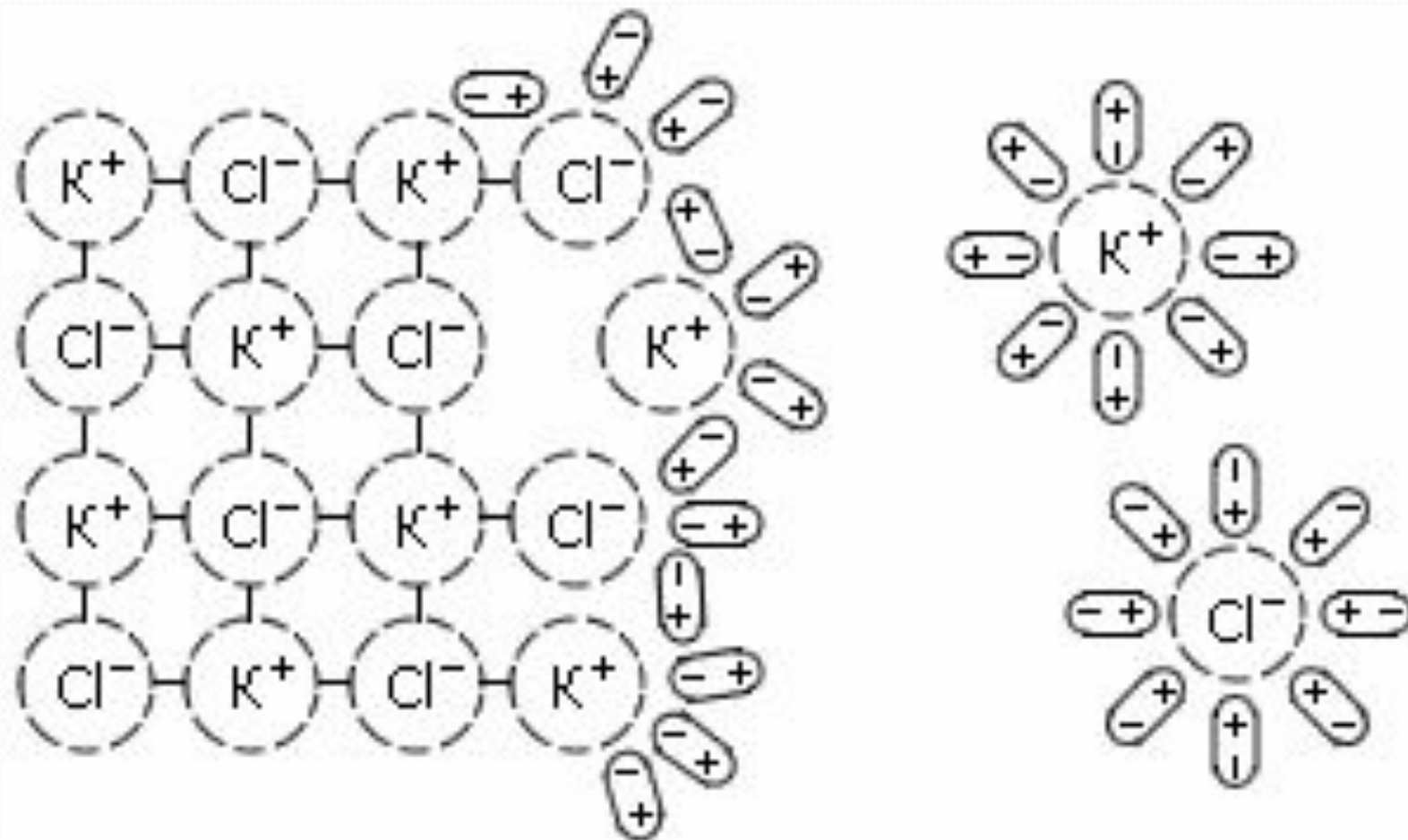
Водородная связь в воде

- 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

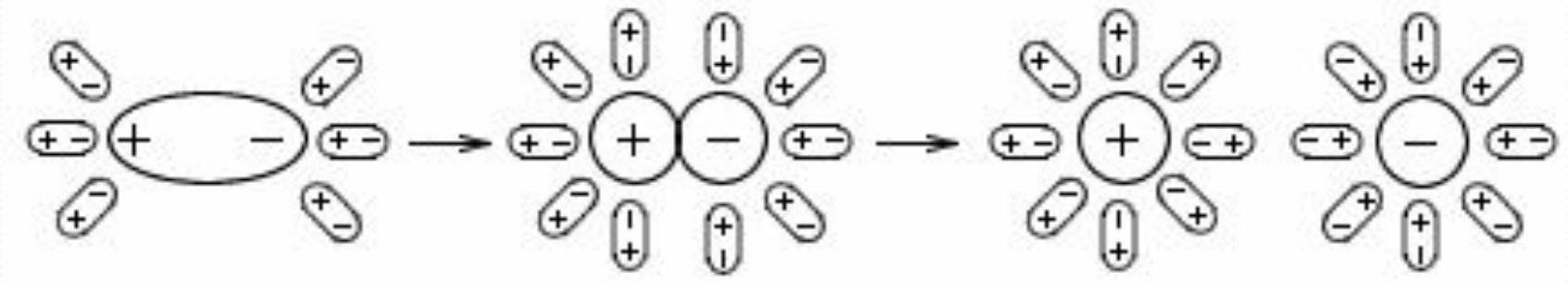
Вода – очень сильный
полярный растворитель




Растворение соли



Диссоциация полярных молекул

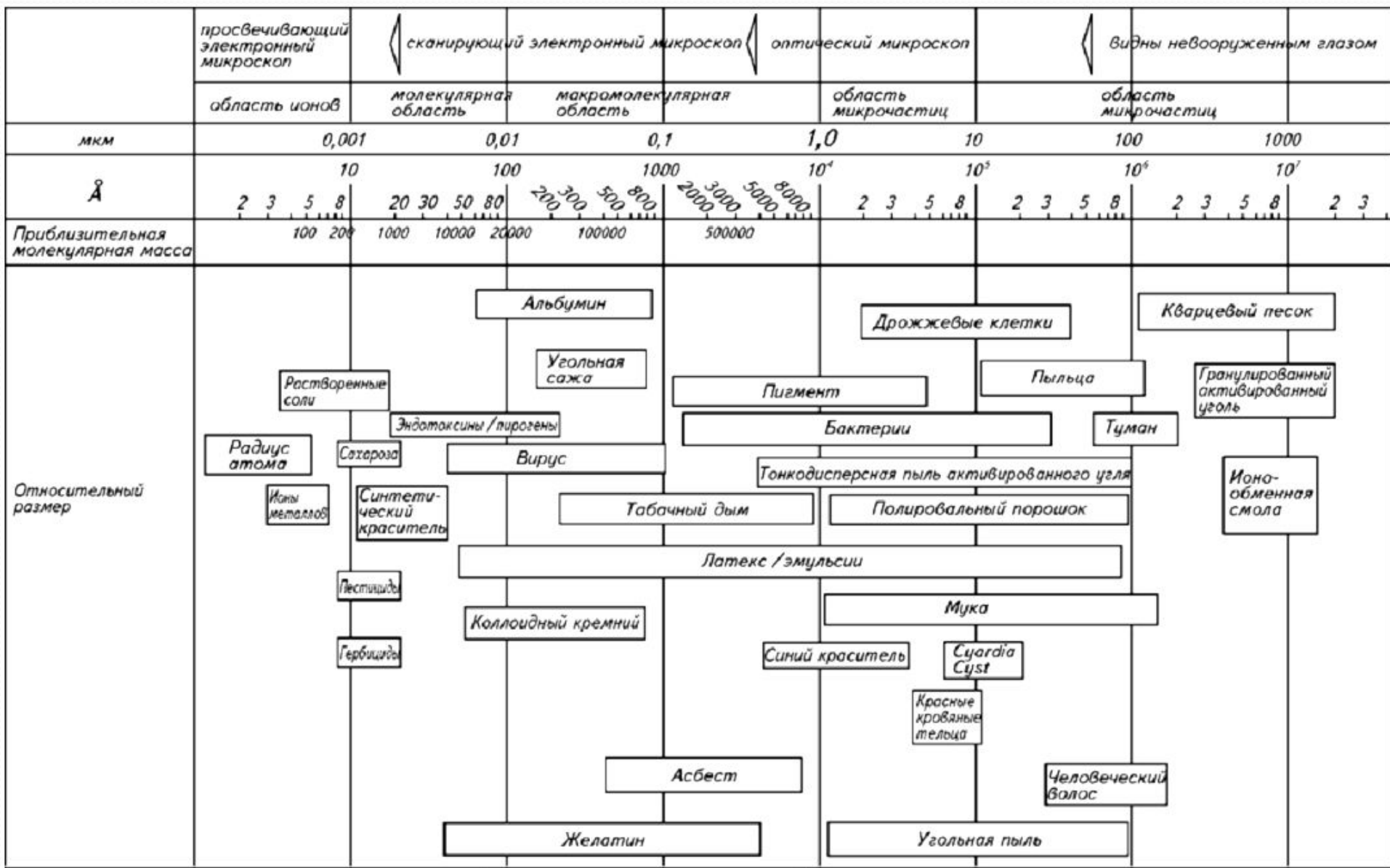




**Следствие (и проблема):
абсолютно чистой воды
на Земле нет**

Примеси в воде (по размеру)

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

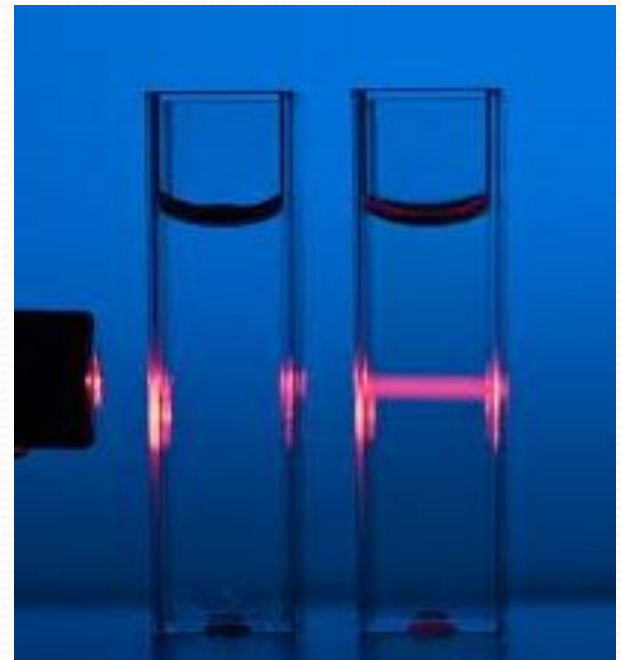
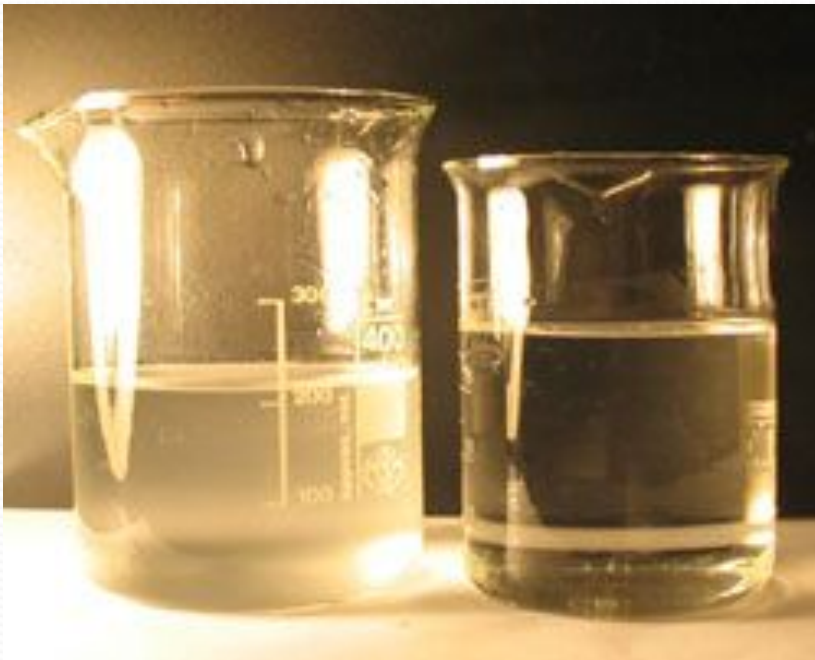


Грубодисперсные примеси (ГДП)

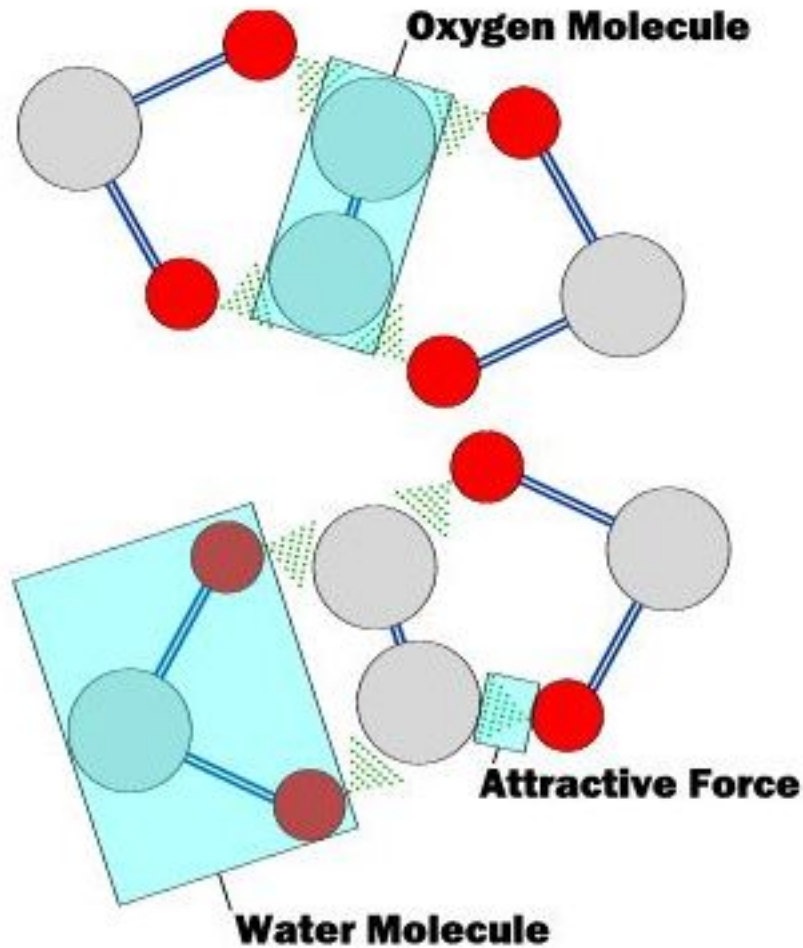


Коллоидные примеси

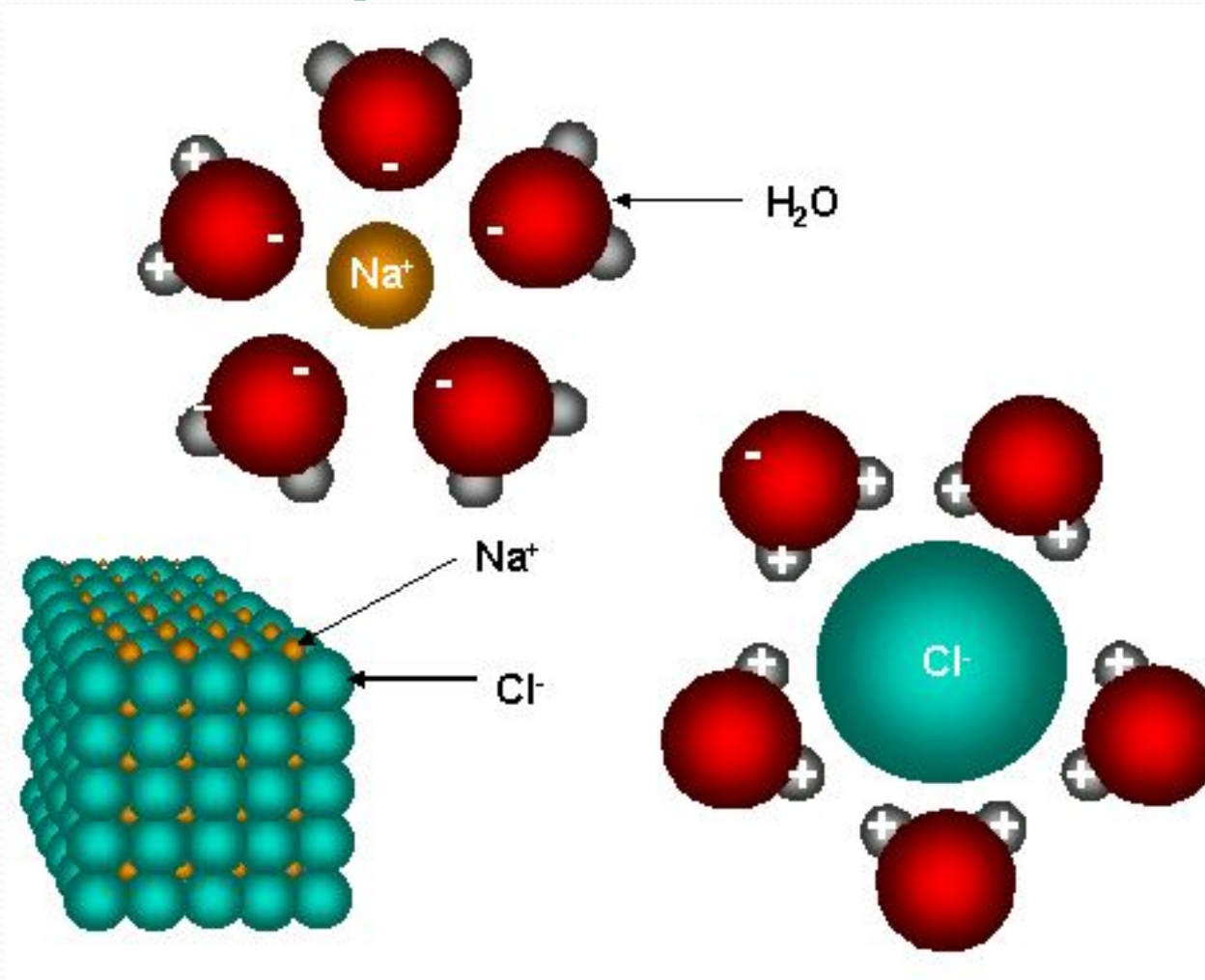
- Не видны в оптический микроскоп
- Не осаждаются
- Обуславливают мутность и опалесценцию



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



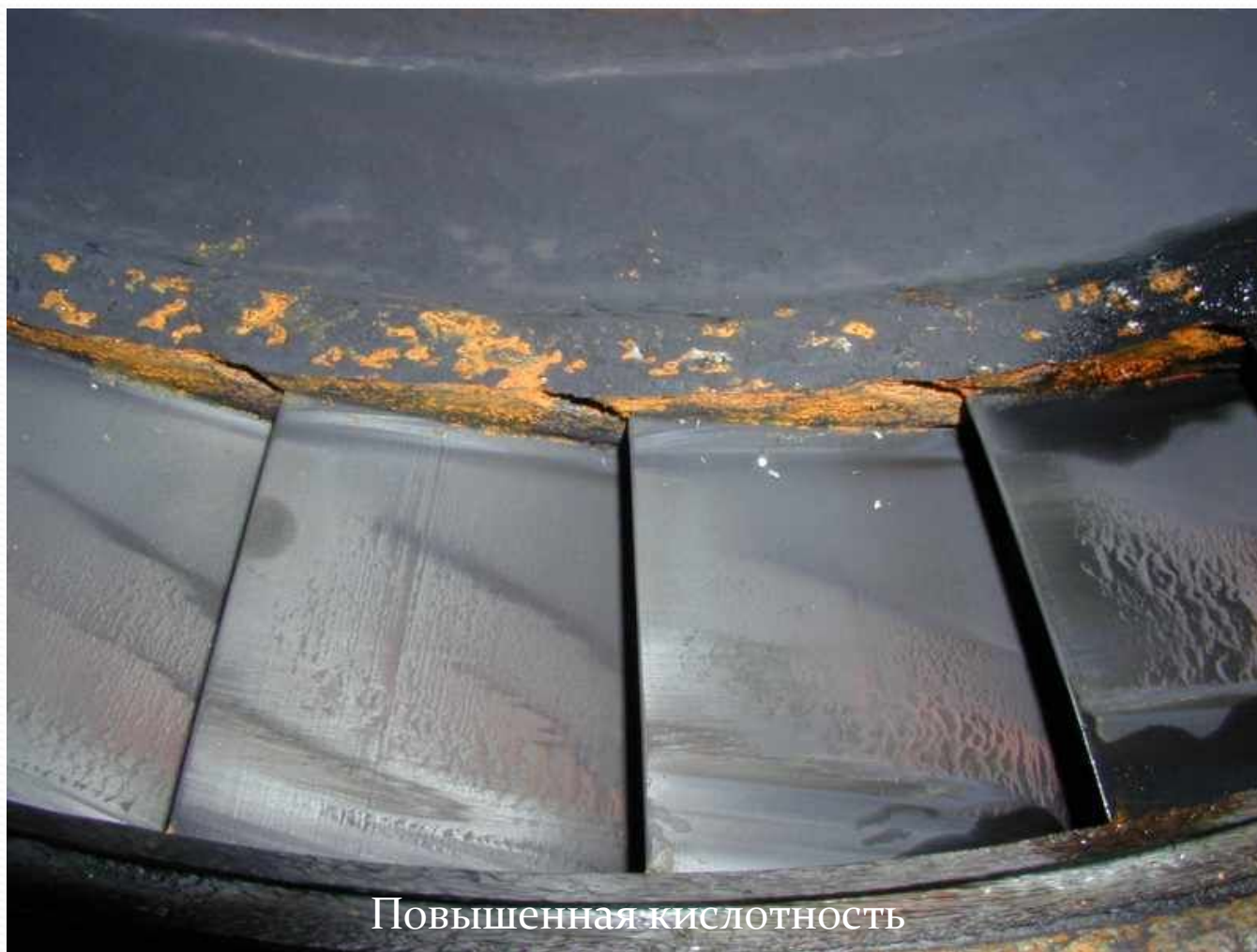
Неплотность арматуры

Коррозия оборудования



Нарушение водно-химического режима

Коррозия оборудования



Повышенная кислотность

Занос проточной части

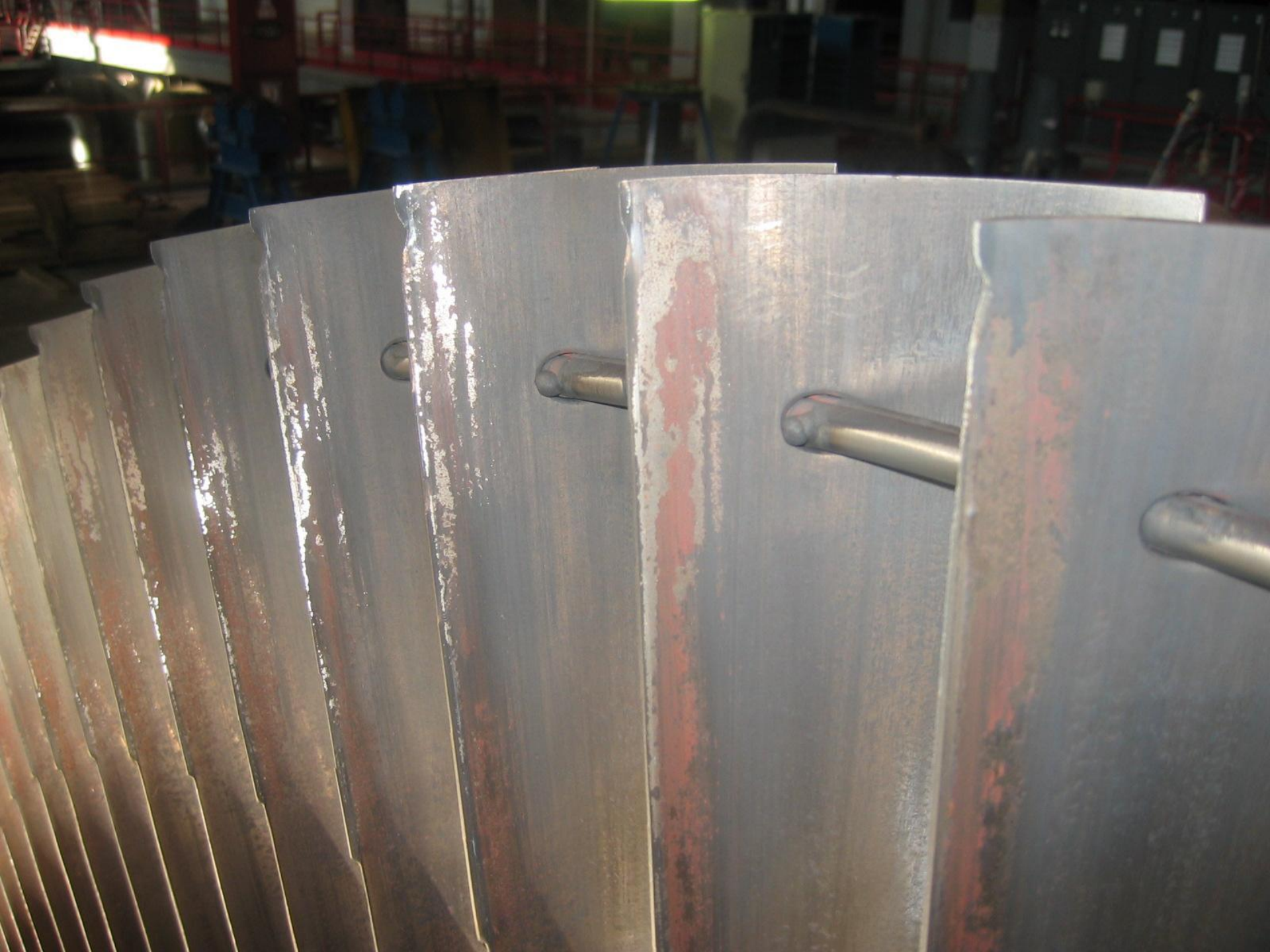


Отложение кремнекислоты



ГПК КУ – 11



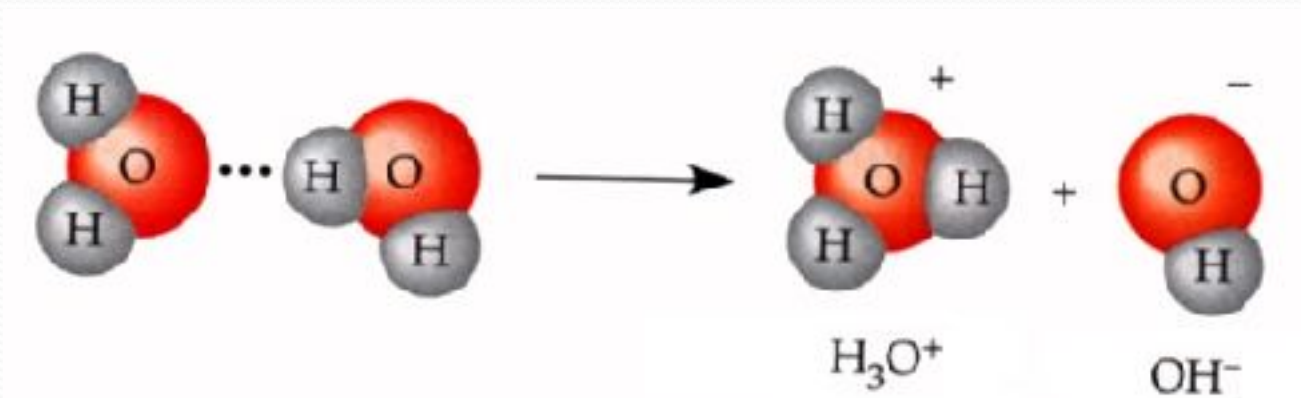


Вводная лекция

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 H_2O :

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

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