

Химия Окружающей среды
Часть 2
Лекция 1

Физико-химические процессы в
гидросфере

Что предстоит?

В семестре

8 лекций.

8 семинаров.

2 контрольные работы - по 10 баллов каждая.

Итоговая контрольная работа по материалам двух семестров - до 15 баллов

Самостоятельные работы, контрольные по лекциям и фильмам - общая оценка до 15 баллов.

Доклад - до 10 баллов.

Экзамен

Вопросы по материалам двух семестров - оценка до 40 баллов.

Гидросфера - водная оболочка Земли,
представляющая совокупность всех водных
объектов планеты:

океанов, морей, рек, озер, болот, ледников,
снежного покрова, подземных вод.

В состав гидросферы также входит вода в
атмосфере, почвенная влага и вода живых
организмов.

В гидросфере представлены основные
фазовые состояния воды - жидкое, твердое и
газообразное.

Границы гидросферы

Воды Мирового океана охватывают территорию в 71% Земли.

Средняя глубина океана составляет 3800 метров, а максимальная – 11022 метра.

На суше расположены так называемые континентальные воды (поверхностные и подземные), которые обеспечивают всю жизнедеятельность биосферы, водоснабжение, обводнение и орошение.

Гидросфера имеет нижнюю и верхнюю границу в литосфере. Она проходит по так называемой поверхности Мохоровичича.

Верхняя граница располагается в верхних слоях атмосферы.

Вода - единственное химическое вещество, которое находится в природе в 3-х агрегатных состояниях.

Свойства воды, играющие важную роль в поддержании жизни на Земле:

- *Аномальный вид температурной зависимости плотности.*
При 4⁰С плотность воды - **1 г/см³**.
Плотность льда - **0,92 г/см³**, т.е. лед плавает на поверхности.
- Способствует сохранению жизни в водоемах зимой (теплопроводность льда очень маленькая)
- Вызывает эрозию. Вода проникает в микроскопические трещины, замерзает и увеличивает трещины

Свойства воды, играющие важную роль в поддержании жизни на Земле:

- ***Высокая теплоемкость воды*** (выше, чем у всех твердых и жидких веществ- за исключением аммиака и водорода) - океаны сглаживают колебания и перепад температуры воды от экватора до полюсов (разница до 30 градусов).

Свойства воды, играющие важную роль в поддержании жизни на Земле:

- ***Высокая теплота плавления воды***, т.е. льда. Весна и осень на Земле - фазовый переход воды.

Сравнительно легко нагреваясь или охлаждаясь, вода, снег, лед для перехода в другое фазовое состояние требует значительных расходов энергии. Поэтому переходы растянуты во времени.

Свойства воды, играющие важную роль в поддержании жизни на Земле:

• ***Высокая теплота испарения***

Наибольшее значение теплоты испарения приводит к тому, что большая часть солнечной энергии, достигающей Земли, расходуется на испарение воды, препятствуя перегреву ее поверхности.

При конденсации паров воды в атмосфере происходит выделение этой энергии, которая может переходить в кинетическую энергию воздушных масс, вызывая ураганные ветры.

• *Высокая теплота испарения*

Наибольшее значение теплоты испарения приводит к тому, что большая часть солнечной энергии, достигающей Земли, расходуется на испарение воды, препятствуя перегреву ее поверхности.

При конденсации паров воды в атмосфере происходит выделение этой энергии, которая может переходить в кинетическую энергию воздушных масс, вызывая ураганные ветры.

Свойства воды, играющие важную роль в поддержании жизни на Земле:

- ***Поверхностное натяжение***

Максимальное, за исключением ртути, поверхностное натяжение воды приводит к появлению ряби и волн на водной поверхности уже при слабом ветре.

В результате этого резко возрастает площадь водной поверхности, и интенсифицируются процессы теплопередачи между атмосферой и гидросферой

Свойства воды, играющие важную роль в поддержании жизни на Земле:

• ***Диэлектрическая постоянная***

Диэлектрическая постоянная имеет аномально высокое значение.

Это определяет самую большую растворяющую способность воды по отношению к веществам с полярной и ионной структурой.

Поэтому в природе нет химически чистой воды, мы всегда имеем дело с ее растворами

Соленость, или общая минерализация

- Общая минерализация представляет собой суммарный количественный показатель содержания растворенных в воде веществ, которые находятся именно в виде солей.

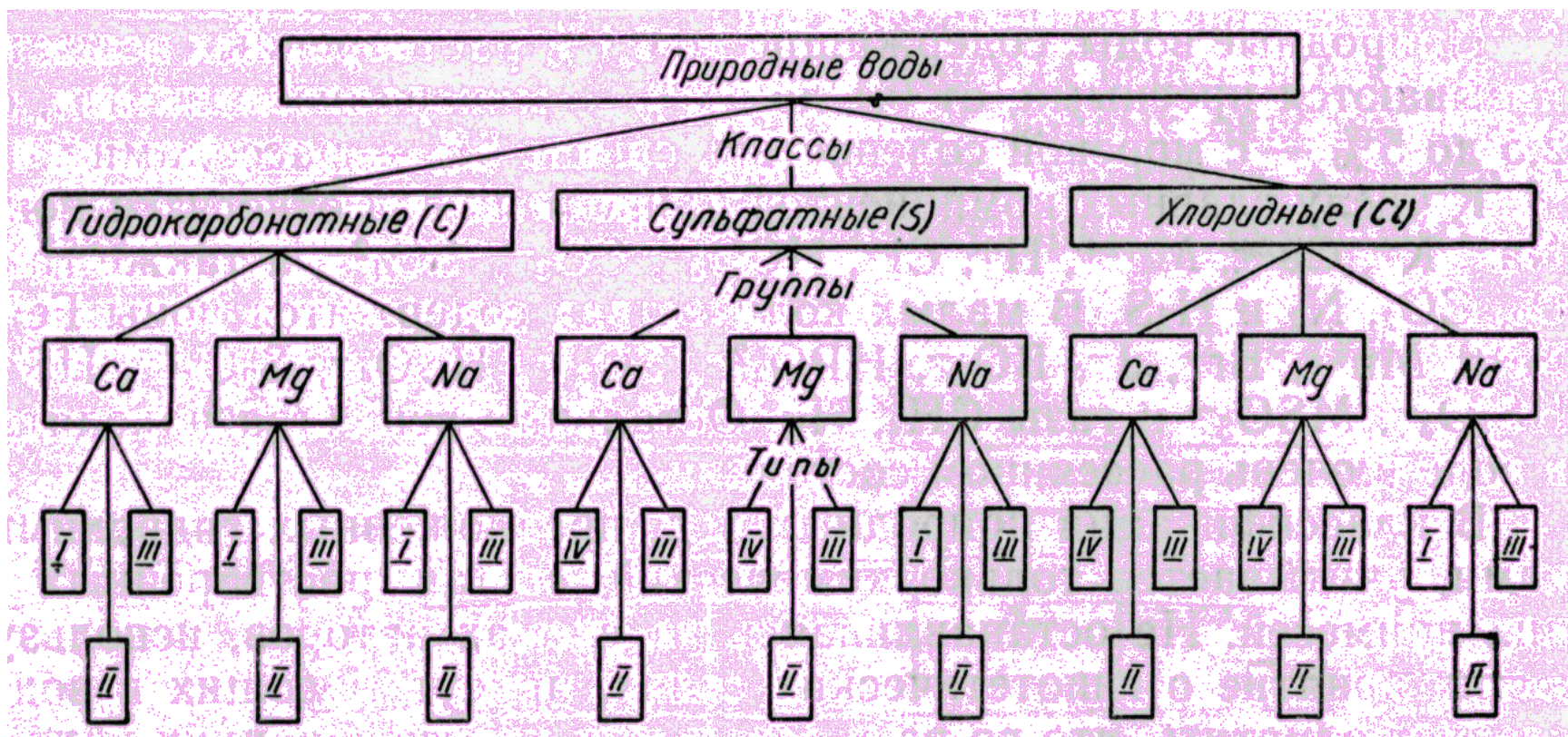
К числу наиболее распространенных относятся неорганические соли

- бикарбонаты
- хлориды
- сульфаты кальция, магния, калия и натрия
- небольшое количество органических веществ, растворимых в воде

Классификация природных вод по величине их минерализации

Минерализация, г×л ⁻¹	Наименование вод
< 0,2	Ультрапресные
0,2 - 0,5	Пресные
0,5 - 0,1	С относительно повышенной минерализацией
1,0 - 3,0	Солоноватые
3,0 - 10,0	Соленые
10,0 - 35,0	С повышенной соленостью
35,0 - 50,0	Переходные к рассолам
50,0 - 400	Рассолы

Классификация О.А. Алёкина



$\underline{C}^{\text{Ca}}_{\text{II}}$ – гидрокарбонатный класс, группа кальция и тип II.

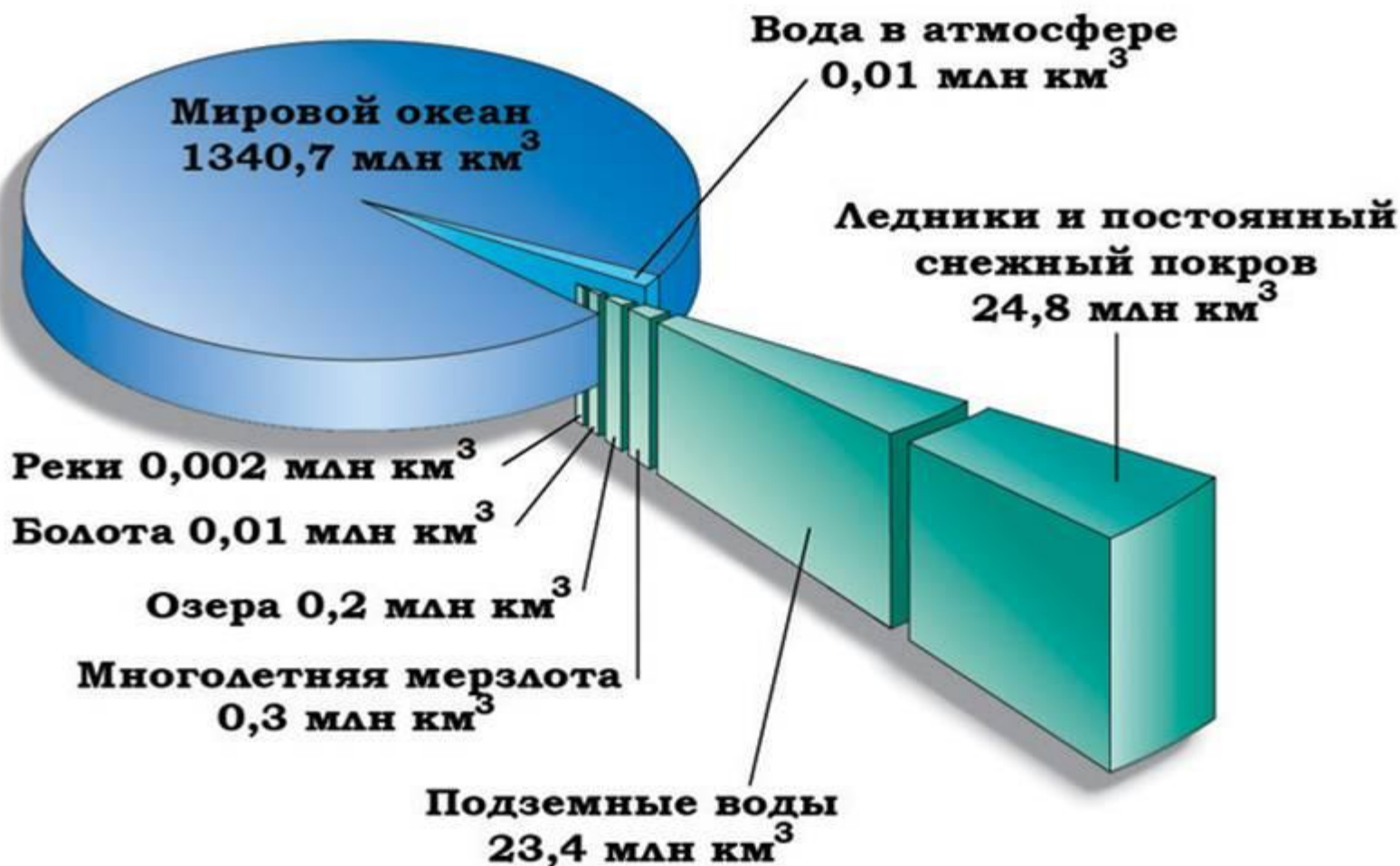
К индексу добавляется величина минерализации и общая жесткость.

$\underline{C}^{\text{Ca}^{(5)}}_{\text{II}(117)}$

Классификация А.И. Перельмана

- группа – температура;
- тип – окислительно-восстановительные условия;
- класс – щелочно-кислотные условия;
- семейство – общая минерализация;
- род – растворенное органическое вещество;
- вид – ведущие катионы и анионы (кроме H^+ и OH^-).

Состав гидросферы



Мировые запасы воды

Вид природных вод	Объем, км ³	Доля воды в мировых запасах, %	
		от общих запасов воды	от запасов пресных вод
Мировой океан	1 338 000 000	96,5	-
Подземные воды	23 400 000	1,7	-
Преимущественно пресные подземные воды	10 530 000	0,76	30,1
Почвенная влага	165 000	0,001	0,05
Ледники и постоянно залегающий снежный покров	24 064 100	1,74	68,7
Запасы воды в озерах:			
пресных	91 000	0,007	0,26
соленых	85 400	0,006	-
Воды в руслах рек	2 120	0,0002	0,006
Вода в атмосфере	12 900	0,001	0,04
Общие запасы воды	1 385 984 610	100	-
Пресные воды	35 029 210	2,53	100

Использование водных ресурсов.



MyShared

Глобальный кругооборот воды в природе

$$Q_{\text{испарения}} = Q_{\text{осадки}}$$

$$Q_{\text{испарения}} = Q_{\text{испарения океан}} + Q_{\text{испарения суша}}$$
$$520 \text{ тыс. км}^3 = 449 \text{ тыс. км}^3 + 71 \text{ тыс. км}^3$$

$$Q_{\text{осадки}} = Q_{\text{осадки океан}} + Q_{\text{осадки суша}}$$
$$520 \text{ тыс. км}^3 = 404 \text{ тыс. км}^3 + 116 \text{ тыс. км}^3$$

Океан
- 45 тыс. куб. км

Суша
+45 тыс. куб. км

- Примерный расход воды в мире

- (тыс. км³)

- Сельское хозяйство 7

- Промышленность 1,7

- Разбавление

СТОЧНЫХ ВОД 9

- В быту 0,6

- Прочие 0,4

- Подземный сток 13

- Итого 31,7

- Остаток 13,3



Резолюция Генеральной ассамблеи ООН

**Преобразование нашего мира:
Повестка дня в области
устойчивого развития на
период до 2030 года**



Цель 6 устойчивого развития -
Обеспечение наличия и
рационального использования
водных
ресурсов и санитарии для всех

Направления использования воды в производстве

для охлаждения

для нагревания

для промывки

для замачивания

для увлажнения

для
парообразования

для
гидротранспорта

в составе
производимой
продукции

Охлаждает. Нагревает.
Увлажняет. Замачивает.
Парит. Промывает.
Транспортирует.



Чтобы получить то, что нам нужно, *потребуется:*



Одна чашка чая
35 литров воды



Один стакан молока
200 литров воды



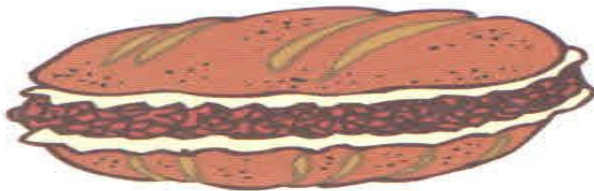
Одно яблоко
140 литров воды



Один пакет чипсов
285 литров воды



Одна хлопчатобумажная майка
2000 литров воды



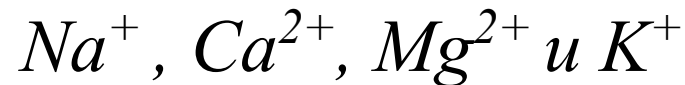
Один гамбургер
2400 литров воды

Средний состав природных вод

Компонент	Содержание основных компонентов, млн ⁻¹ (масс.)*		
	Воды мирового океана	Речная вода	Дождевая вода
Катионы:			
Na⁺	10560	5,8	1,1
Mg²⁺	1270	3,4	0,36
Ca²⁺	400	20	0,97
K⁺	380	2,1	0,26
Анионы:			
Cl⁻	18980	5,7	1,1
SO₄²⁻	2650	12	4,2
HCO₃⁻	140	35	1,2
Br⁻	65	-	-
F⁻	1		

В океанической воде обнаружены практически все элементы, но содержание их весьма различно. На первые восемь элементов - кислород (85,7%), водород (10,8%), хлор (1,93%), натрий (1,03%), магний (0,13%), сера (0,09%), кальций (0,04%), калий (0,039%) - приходится 99,78% массы воды Мирового океана. Все остальные элементы в сумме составляют менее 0,3% от массы гидросферы.

Легко заметить, что для всех рассмотренных нами природных вод более 90% растворенных солей представлено одними и теми же анионами и катионами. Поэтому катионы



называют главными катионами, а анионы



главными анионами природных вод.

ЗАКОН ДИТМАРА

В воде открытого океана независимо от абсолютной концентрации количественные соотношения между главными компонентами основного солевого состава всегда постоянны. В воде открытого океана независимо от абсолютной концентрации количественные соотношения между главными компонентами основного солевого состава всегда постоянны.

Под “хлорностью” воды подразумевают число граммов ионов хлора, эквивалентное сумме галогенов, осаждаемых азотнокислым серебром, содержащееся в 1 кг воды. В качестве единиц измерения хлорности принято использовать промилли (‰) определяющие количество граммов на килограмм раствора.