



Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода

("Сл. гласник РС", бр. 74 /2011)

еколошки статус
обухвата квалитет
структуре и
функционисања
акватичног екосистема
придруженог
површинским водама,
класификован у складу
са посебним прописом

Одличан
Добар
Умерен
Слаб
Лош





Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода

("Сл. гласник РС", бр. 74 /2011)

Овим правилником прописују се параметри еколошког и хемијског статуса за реке и језера, параметри еколошког потенцијала за вештачка водна тела и значајно измењена водна тела и параметри хемијског и квантитативног статуса подземних вода, на основу којих се за водна тела површинских и подземних вода врши оцена статуса.

Еколошки статус за реке и језера класификује се као:

одличан (I), добар (II) и умерен (III).

Еколошки потенцијал за вештачка водна тела и значајно измењена водна тела класификује се као максималан (I), добар (II) и умерен (III).

Све површинске воде које имају еколошки статус или еколошки потенцијал нижи од умереног класификују се као слабе (IV) или лоше (V).

Еколошки статус и еколошки потенцијал одређују се на основу параметара разврстаних у следеће елементе квалитета:

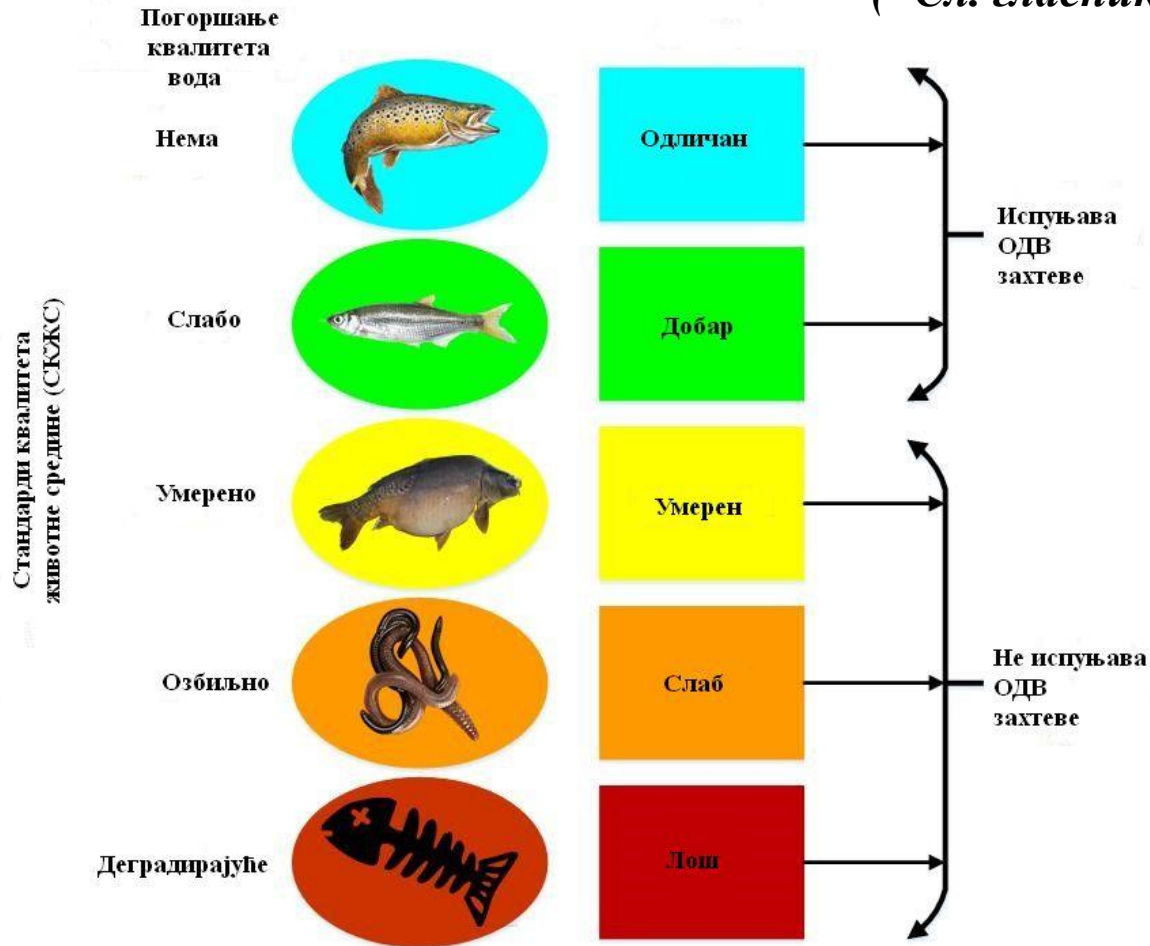
- 1) биолошке;
- 2) хемијске и физичко-хемијске који су од значаја за биолошке елементе за дату категорију површинске воде и дати тип водног тела површинских вода;
- 3) хидроморфолошке који су од значаја за биолошке елементе за дату категорију површинске воде и дати тип водног тела површинских вода.





Правилник о параметрима еколошког и хемијског статуса површинских вода и параметрима хемијског и квантитативног статуса подземних вода

("Сл. гласник РС", бр. 74 /2011)



Ако један или више параметара еколошког статуса или еколошког потенцијала прекорачују граничне вредности доброг статуса, еколошки статус или еколошки потенцијал површинских вода може бити класификован највише као умерен.

one out – all out

Границе између класа еколошког статуса се разликују у односу на тип водног тела чији се еколошки статус оцењује.



Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање

("Сл. гласник РС", бр. 67 /2011 48/2012 и 1/2016)

Овом уредбом утврђују се граничне вредности емисије за одређене групе или категорије загађујућих супстанци за:

технолошке отпадне воде пре њиховог испуштања у јавну канализацију

технолошке и друге отпадне воде које се непосредно испуштају у реципијент

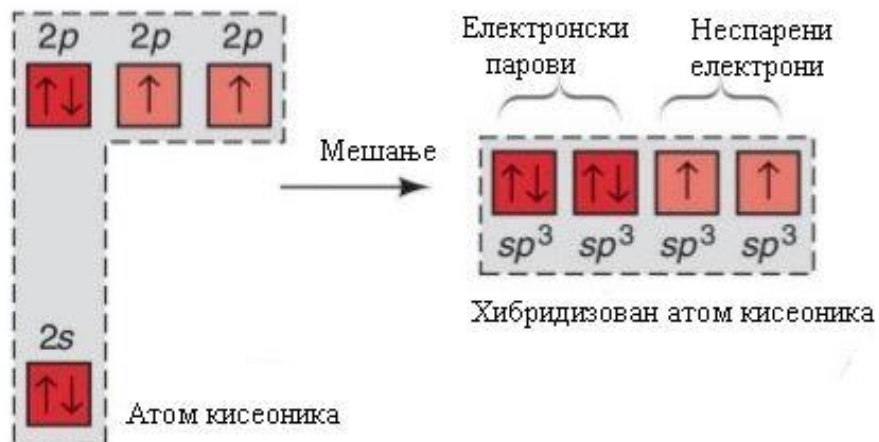
воде које се после пречишћавања испуштају из система јавне канализације у реципијент и отпадне воде које се из септичке и сабирне јаме испуштају у реципијент

рокови за њихово достизање

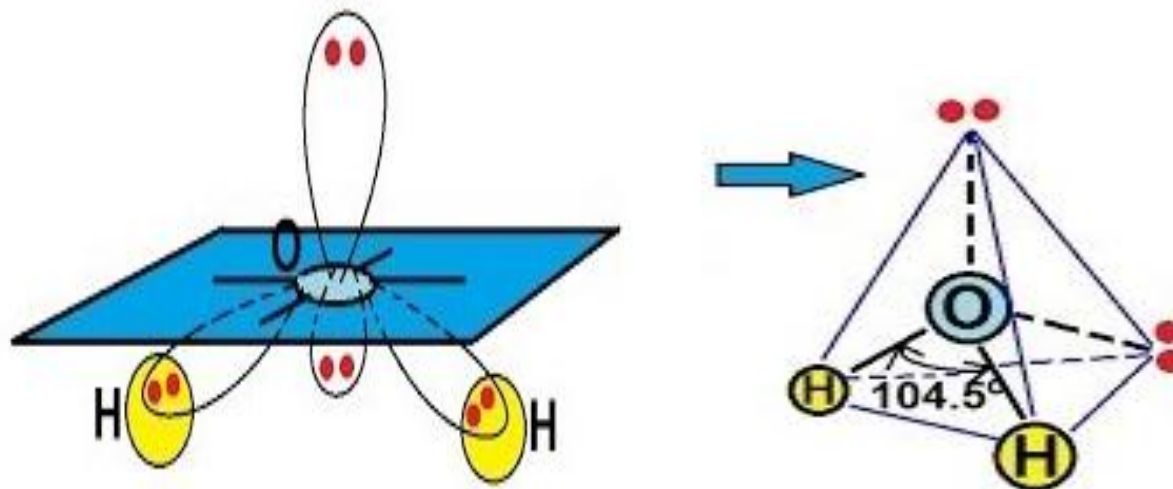




Вода као хемијско једињење

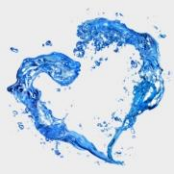


Просторна структура молекула воде је тетраедарска. У центру тетраедра налази се атом кисеоника, у два рогља су слободни електронски парови кисеоника, а друга два рогља атоми водоника, који са кисеоником граде заједнички електронски пар.

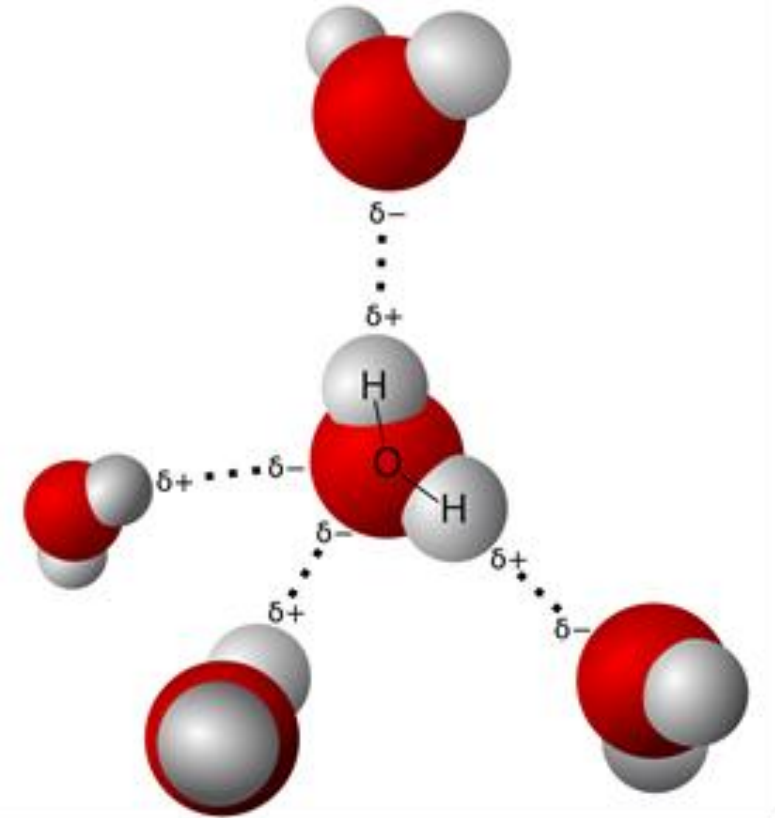
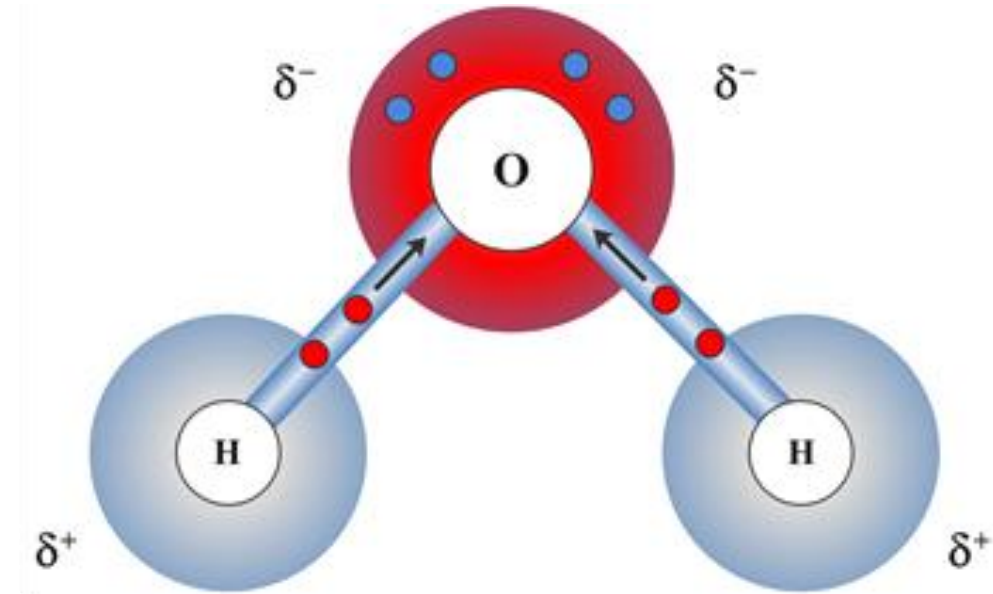


Молекул воде (H_2O) настаје сједињавањем два атома водоника и једног атома кисеоника. Хемијски елементи водоник и кисеоник имају по три изотопа. Изотопи водоника су: ^1H (протијум), ^2H (D – деутеријум, односно тежак водоник), ^3H (Т – трицијум), а кисеоника: ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O , тако да су могуће 42 различите изотопске комбинације водоника и кисеоника за стварање молекула воде. Међутим, само 9 комбинација су стабилне (настале од стабилних изотопа): H^{216}O ; HD^{16}O ; D^{216}O ; H^{217}O ; HD^{17}O ; D^{217}O ; H^{218}O ; HD^{18}O ; D^{218}O . Вода чији су молекули изграђени од водониковог изотопа ^2H (D) назива се „**тешка вода**“.

Неједнака подела електрона унутар везе доводи до формирања електричног дипола, раздвајања позитивног и негативног наелектрисања.

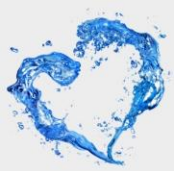


Вода као хемијско једињење

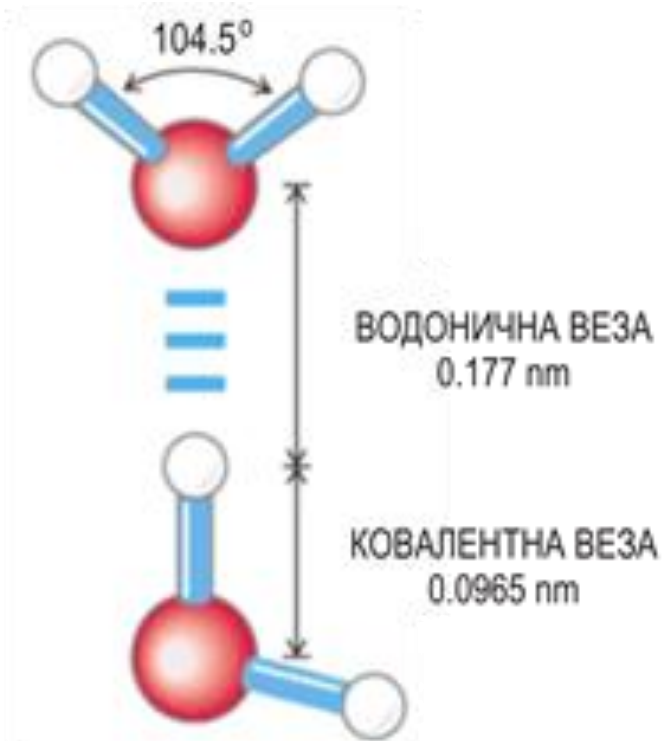


Услед поларизације наелектрисања, ковалентна веза у молекулу воде се дефинише као поларна ковалентна веза.

Услед великог диполног момента, молекули воде се међусобно привлаче и везују водоничном везом која настаје између атома водоника једног молекула и атома кисеоника другог молекула воде. Сваки молекул воде може да гради **четири водоничне везе** са суседним молекулима воде.

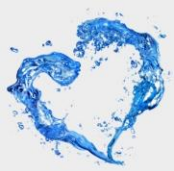


Вода као хемијско једињење



Водонична веза има велики утицај на физичке карактеристике воде.

Физичка константна (јединица)	Вредност
Релативна молекулска маса	18,0154
Тачка кључања (К)	373,15
Тачка топљења (К)	273,15
Густина течне воде на 277,15 К (kg/m ³)	1,0000·10 ³
Густина течне воде на 275,15 К (kg/m ³)	0,9987·10 ³
Густина леда на 273,15 К (kg/m ³)	0,9168·10 ³
Вискозитет на 293,15 К (kg/ms)	0,001
Површински напон на 293,15 К (N/m)	0,07275
Температура максималне густине на 101325 Pa (°C)	3,98
Моларни топлотни капацитет (kJ/mol)	75,3
Моларна топлота настајања (kJ/mol)	6,01
Моларна топлота испаравања на 373,15 К (kJ/mol)	40,79



Вода као хемијско једињење



Карактеристичне особине воде су:

висока температура кључања

ниска температура мржњења

мања густина чврстог агрегатног стања у односу на течно

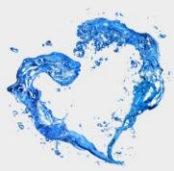
велики диполни моменат

изражен површински напон

електричне особине

Вода је једина природна супстанца која се налази у сва три агрегатна стања на температурама које постоје на Земљи. Према физичким карактеристикама, хемијски чиста вода је безбојна провидна течност, без мириса и укуса.





Температура кључања

Вода има абнормално високу температуру кључања $373,15\text{ K}$ ($100\text{ }^\circ\text{C}$) у односу на слична једињења. Разлог томе су бројне водоничне везе између водоникових и кисеоникових атома суседних молекула воде.

Енергија потребна за раскидање водоничних веза једног мола воде је $44,041\text{ kJ}$. Течна вода има веома висок топлотни капацитет, на $20\text{ }^\circ\text{C}$ је $4,18\text{ J/gK}$. Због тога се вода загрева и хлади пет пута спорије од земље.

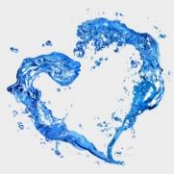
Да би се један литар воде загрејао за $1\text{ }^\circ\text{C}$, потребно је око 3300 пута више топлоте, него за исту запремину ваздуха.

Густина

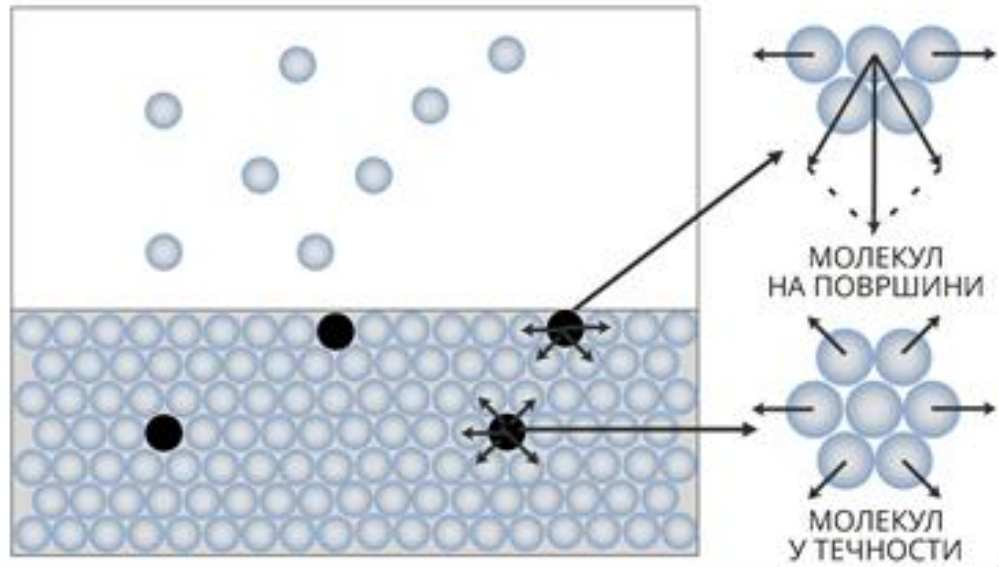
Највећа густина чисте воде износи 1 g/ml , и јавља се на температури од $+3,98\text{ }^\circ\text{C}$ ($277,13\text{ K}$). На температури од $0\text{ }^\circ\text{C}$ ($273,15\text{ K}$) течна вода прелази у чврсто агрегатно стање – лед, чија је густина $0,9168\text{ g/ml}$, што је око $8,5\%$ мања густина од воде у течном стању на истој температури.

На основу тога, при замрзавању воде долази до ширења, а не до скупљања, што је једна од аномалија воде.

Особина да је лед лакши од воде је од великог значаја за екосистем и очување биљних и животињских организама у природи током зиме.



Површински напон



Стабилност течности условљена је односом међумолекулских привлачних и одбојних сила унутар течности. Између молекула воде, у течном агрегатном стању, постоји привлачно дејство условљено присуством великог броја водоничних веза. Молекули који се налазе унутар течности равномерно су окружени другим молекулима, тако да је резултујућа сила узајамног деловања једнака нули.

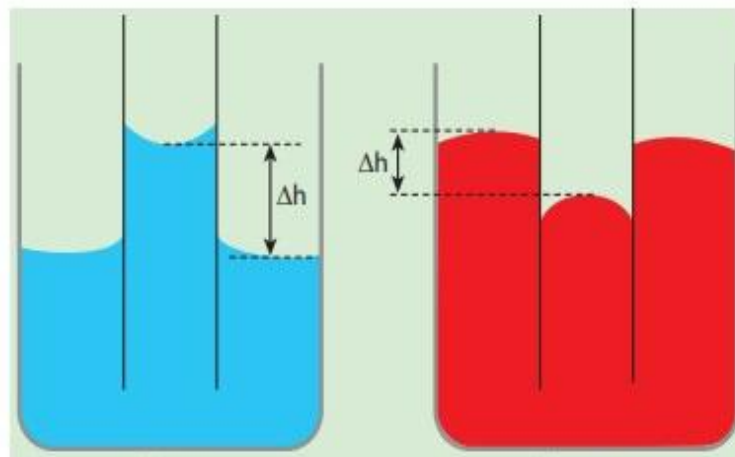
Површински напон воде је већи у односу на било коју другу течност, осим живе. Површински напон омогућава да неки инсекти мале масе ходају по површини воде.



Вода као хемијско једињење

Капиларност

Силе адхезије су јаче од сила кохезије – конкавни облик



А (вода)

Б (жива)



Силе кохезије су јаче од сила адхезије – конвексни облик

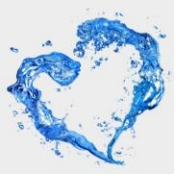
Капиларност је појава која се дешава на граници чврстих тела и течности, а дефинише се као способност течности да се креће кроз уске судове (капиларе) у супротном смеру од силе гравитације.

Молекулске привлачне силе између истих молекула називају се кохезионе силе, а између различитих молекула су адхезионе силе. Како ће се течност понашати на месту додир са чврстим телом зависиће од односа кохезионих и адхезионих сила.

Када су силе адхезије јаче у односу на кохезионе силе, течност кваси зидове капиларе, односно ниво течности у капилари је виши од нивоа течности у суду, а површина течности у капилари је издубљеног облика – конкавни менискус.

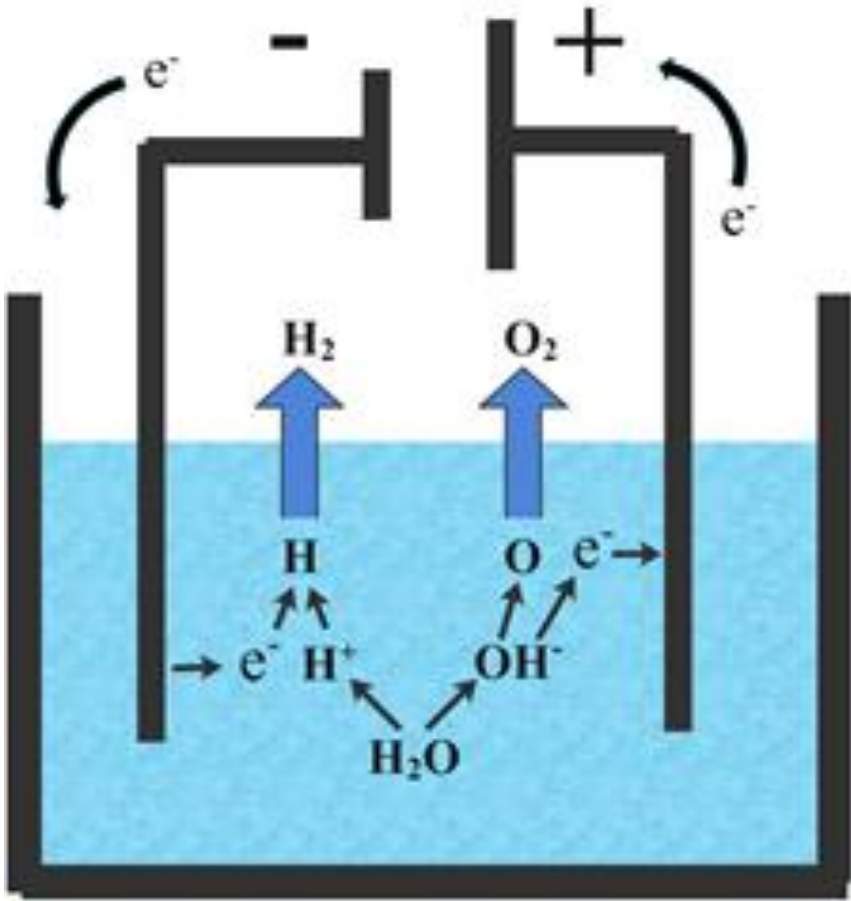
Уколико су силе кохезије јаче од сила адхезије, течност не кваси зидове капиларе, односно ниво течности у капилари је нижи од нивоа течности у суду а површина течности у капилари је испупченог облика – конвексни менискус.



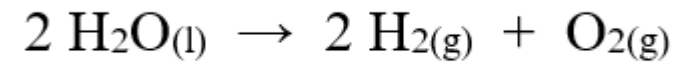
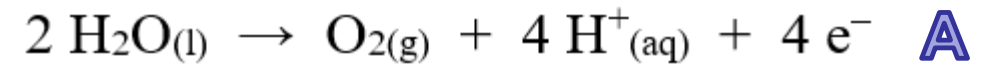
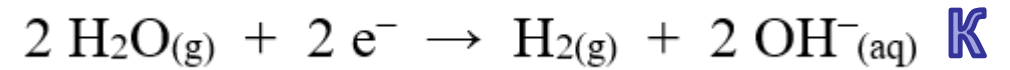


Вода као хемијско једињење

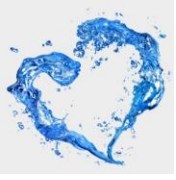
Електричне особине



Зависно од хемијске структуре супстанци које су у додиру са водом и њиховог раствореног облика, водени раствори могу постати добри електрични проводници. Супстанце које растварањем у води дисосују на јоне проводе електричну струју у воденим растворима посредством јона. Ове супстанце називају се електролити и у то су раствори киселина, база и соли. Процес проласка електричне струје кроз поједине водене растворе примењује се за разлагање хемијских једињења – процес електролизе. Електролиза је процес разлагања хемијског једињења под дејством електричне енергије.



Вода без примеса веома слабо проводи струју и сматра се изолатором.



Вода као хемијско једињење

Вода
као
растварач

Карактеристике воде, као растварача, потичу од специфичних хемијских веза које постоје у молекулу воде (поларна ковалентна веза) и између молекула воде (водонична веза). Због карактеристичне поларности молекула, вода има добру моћ растварања супстанци. У води се нарочито добро растварају поларна и јонска једињења, док се неполарна једињења слабо растварају.

Јонска једињења у води лако дисосују, што је изузетно важно за екосистеме, нарочито за прелазак минералних материја из земљишта у живе организме. Вода је добар растварач за **поларне** кристалне супстанце.

При контакту кристалне супстанце са водом, молекули воде, услед термичког кретања, ударају о површину кристалне решетке. Јављају се привлачне сила између јона кристала и поларних молекула воде, тако да се честице кристала окружују молекулима воде.

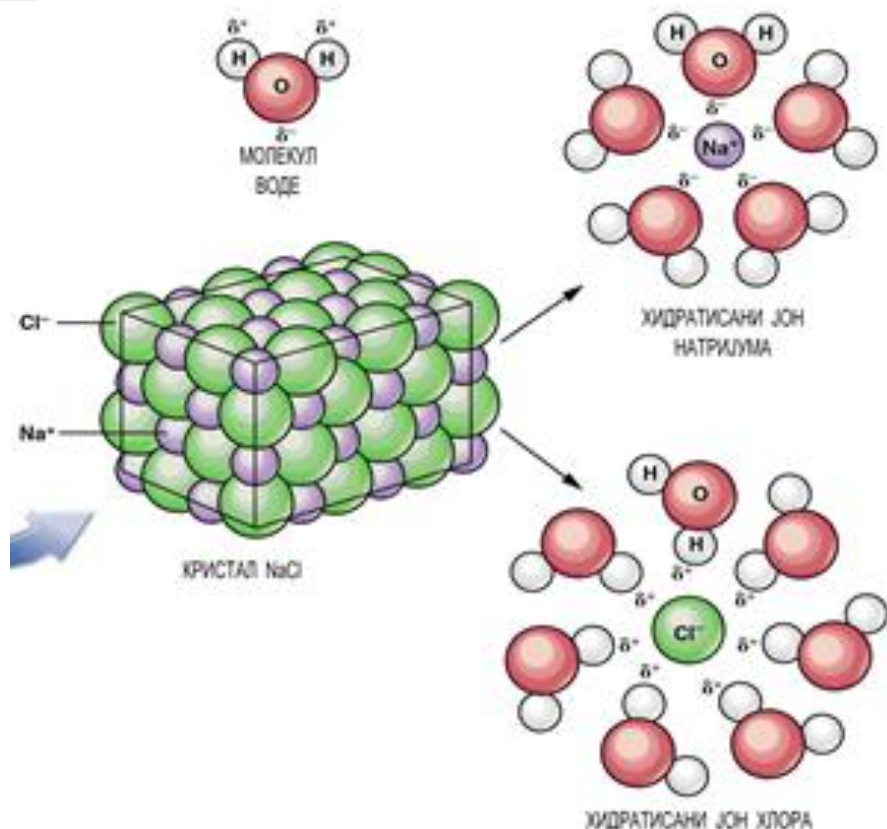
Када привлачне силе између молекула воде и јона кристала постану доминантне (јаче) у односу на електростатичке привлачне силе између честица кристалне решетке, јони напуштају кристалну решетку окружени молекулима воде, односно постају хидратисани јони.

Овај процес се назива хидратација, а честице које су окружене молекулима воде и које се налазе у растварачу називају се хидратисане честице или хидрати.





Вода као растварач



У поменутом процесу долази до разлагања молекула кристала на јоне, процес се назива јонизација, односно дисоцијација. Поменути процесом објашњава се присуство великих количина различитих јона у природним водама, који доспевају услед контакта воде са средином кроз коју пролазе.

Вода као хемијско једињење



Вода у већој или мањој количини раствара све гасове. Растварање гасова зависи од природе гаса, температуре и притиска гаса који је у додиру са водом.

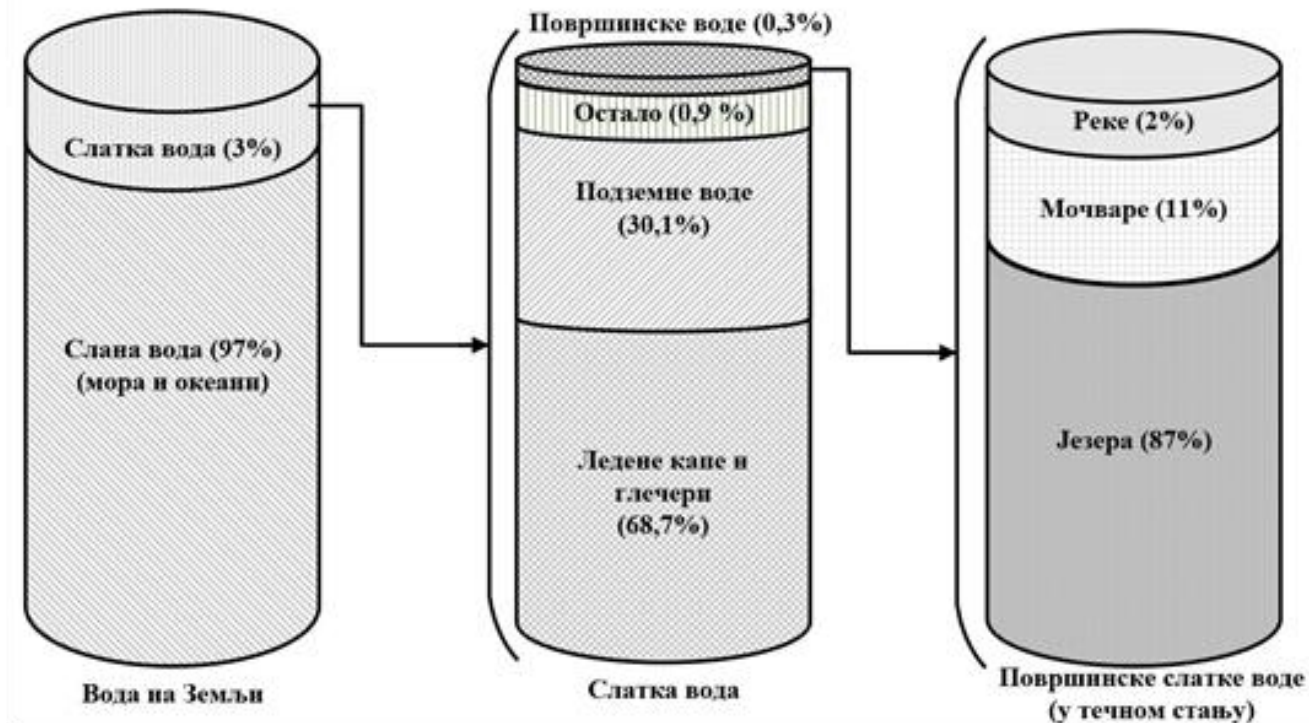
Добро се растварају поларни гасови, док се неполарни слабо растварају.

Добру растворљивост у води имају и гасови који: реагују са водом (CO_2), граде водоничне везе са водом (HF , NH_3), јонизују у води (HCl , HI , HBr).



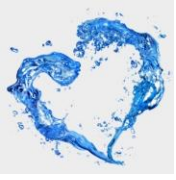


Вода - хидросфера



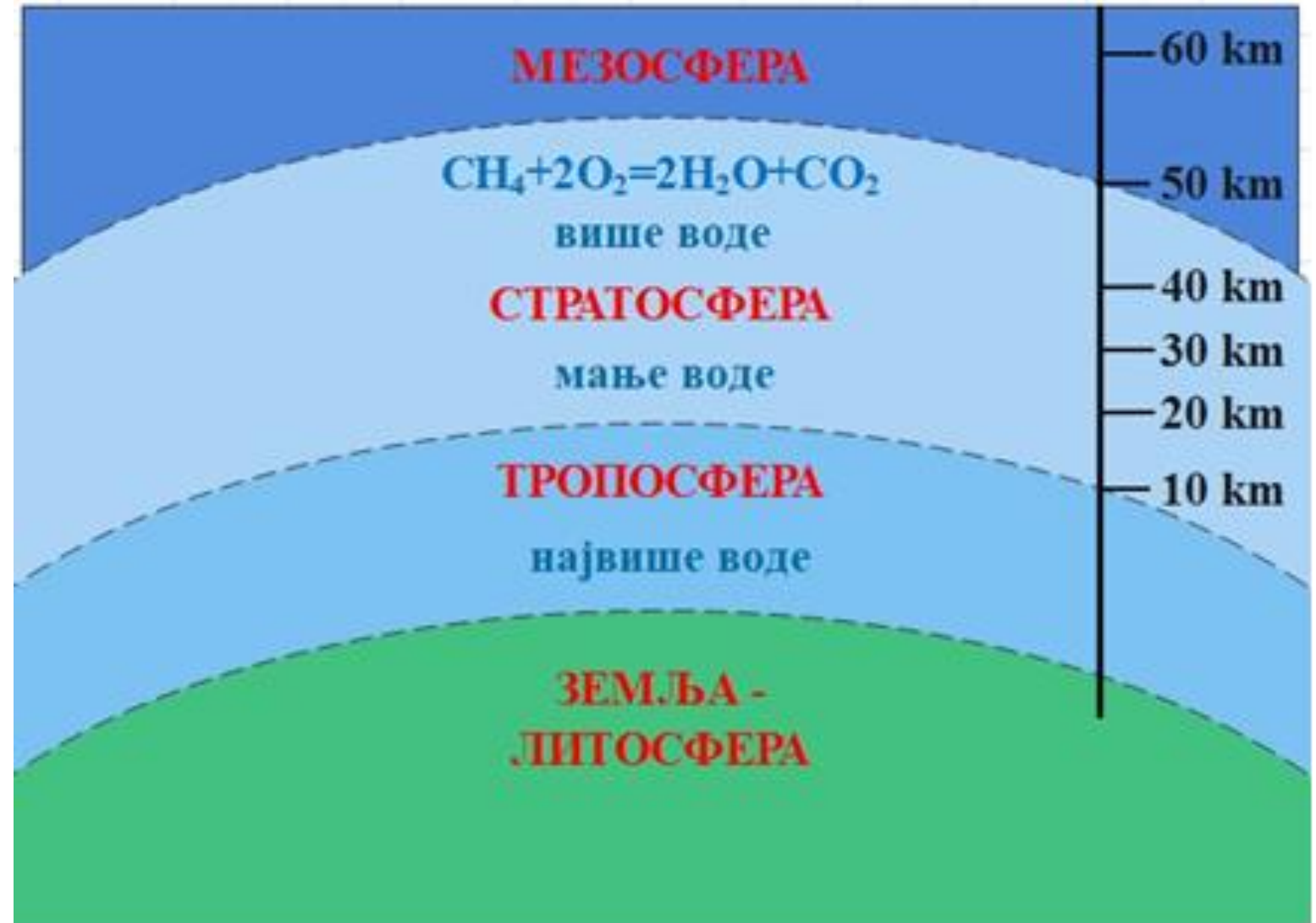
Хидросфера представља животни простор за велики број живих организама. Сматра се да је у морима и океанима откривено тек око 15% организама. Подаци указују да 2/3 светске популације живи у приобалним подручјима мора и океана у појасу широком само 60 km и да су им основни извори хране управо мора и океани. Такође, значајна чињеница је да хидросфера има одлучујући утицај на глобалне климатске промене.

Елементи хидросфере	Запремина воде (10 ³ km ³)	Удео у укупној запремини (%)
Светски океан	1 370 000	97,25
Ледне капе и глечери	29 000	2,05
Подземне воде	9 500	0,68
Језера	125	0,01
Влага у земљишту	65	0,05
Водена пара у атмосфери	13	0,001
Реке	1,7	0,0001
Вода у живим бићима	0,6	0,00004



У атмосферу вода доспева испаравањем са површине земље и водених површина, а највећа количина потиче од испаравања са површине океана и мора. Атмосферска вода у ствари, представља кондензовану водену пару, која се јавља у виду кише, росе, снега, града и леда. Од укупне количине воде на Земљи, атмосферска вода чини 0,008% или $1,5 \cdot 10^5 \text{ km}^3$.

У доњим слојевима атмосфере, односно у тропосфери, налази се највећа количина воде, док је у стратосфери има знатно мање.





Атмосферска вода садржи растворене гасове: N_2 , O_2 , CO_2 , NH_3 , NO_2 и друге, као и извесну количину минералних материја. Изнад мора у атмосферској води је највећа количина соли хлорида.

Иако је вода атмосфере у суштини чиста, до њеног загађења долази проласком кроз ниже слојеве атмосфере. Изнад градских насеља и индустријских области у њој се могу наћи и једињења: SO_2 , H_2S , HCl , органске и минералне материје и честице прашине и чађи.

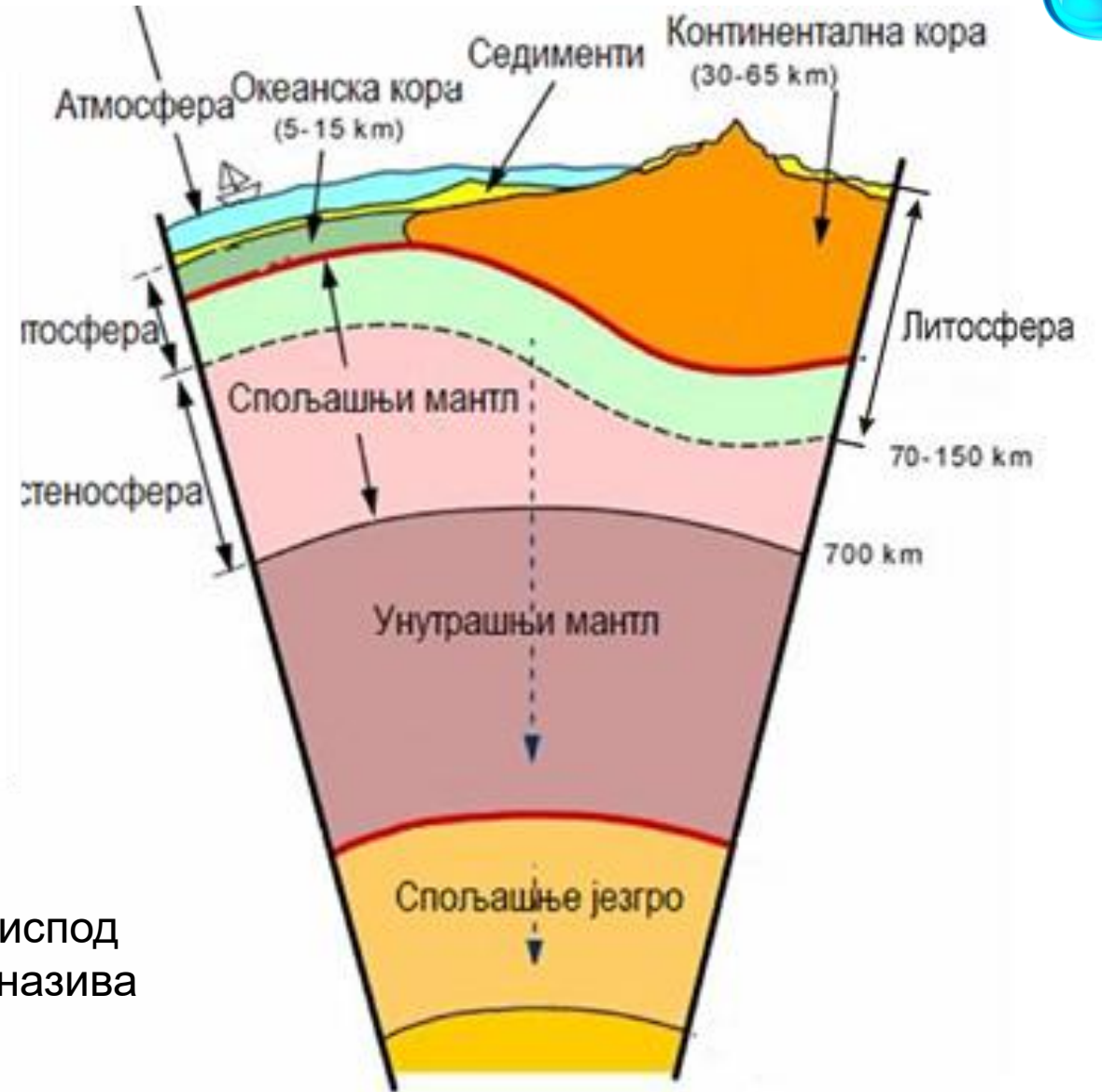
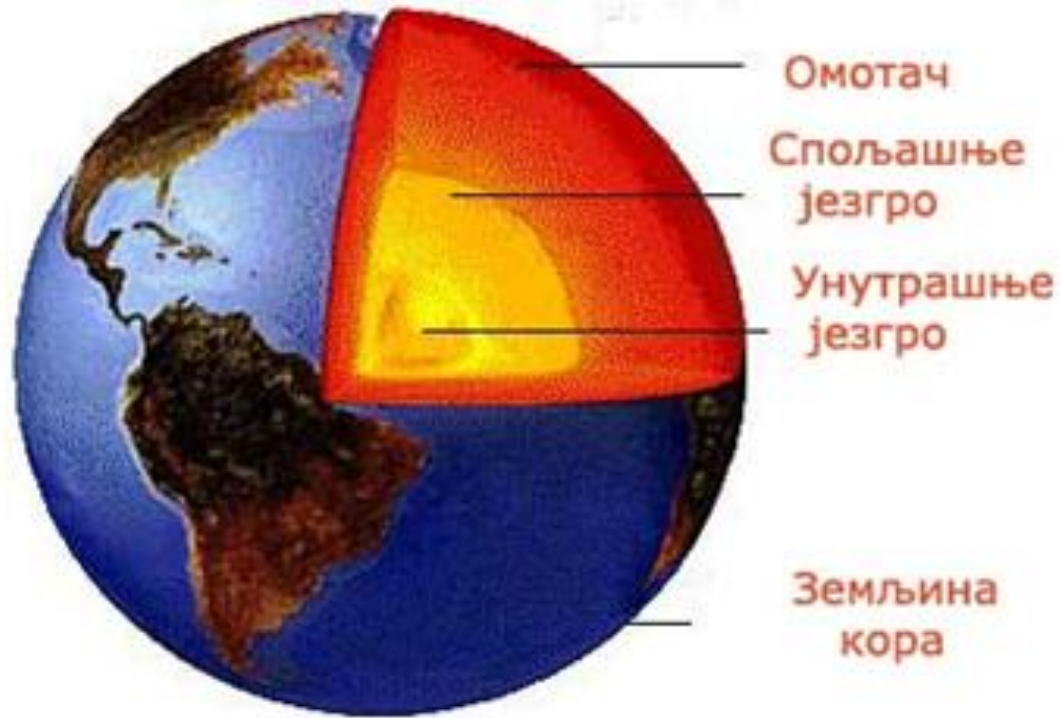
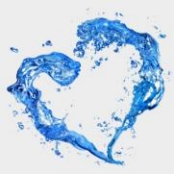
Изузетно је важна рефлектујућа улога атмосферске воде, при чему се око 15% Сунчевог зрачења враћа у свемир.

Водена пара и капи воде апсорбују и већи део топлотног зрачења са Земље чиме учествују у одржавању термалне структуре тропосфере.

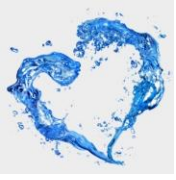
Водена маса у атмосфери мења се приближно сваких девет дана. Сматра се да једна кап кише (50 mg) када пада са висине од 1 km испира 16,3 l ваздуха.

Састав кишнице зависи од многих фактора, тако да је просто немогуће одредити општи састав.





Сва вода које се налази у литосфери, односно испод површине земље, у било ком агрегатном стању назива се подземна вода.



Према
начину на
који је
настала
подземна
вода може
бити:

десцедентна – настала понирањем воде
атмосферских падавина и водених површина
(река, језера, мора...)

асцедентна или јувенилна вода – настала од
компоната магме које лако испаравају, а
налазе се у горњем слоју литосфере

конатна или захваћена вода – настала
везивањем за минерале стене у време
стварања стена



Вода је у литосфери неравномерно распоређена. Разликује се по обиму и саставу, што првенствено зависи од структуре и физичко-хемијских особина профила литосфере кроз који пролази вода и интеракције са хемијским компонентама литосфере.

Класификација подземних вода може се вршити према различитим критеријумима:

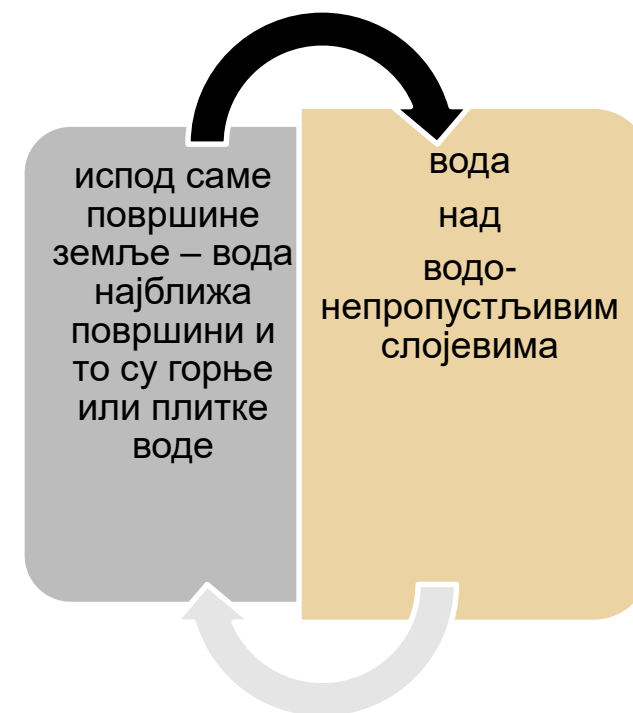
Место налажења

Облик

Хемијски састав

Агрегатно стања

Место налажења подземне воде у односу на вертикални профил Земље може бити:



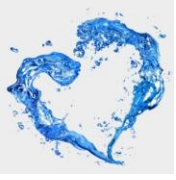


Подземна вода се може наћи у сва три агрегатна стања

у гасовитом стању подземна вода се налази у горњим слојевима литосфере, али и на већим дубинама. У горњим слојевима литосфере вода у облику водене паре испуњава пукотине и шупљине у земљи и стенама. То је водена пара која углавном у земљиште продире са ваздухом из атмосфере, чак и до неколико метара у земљину кору. Количина такве воде је веома мала. Највећа количина подземне воде у гасовитом стању налази се на дубини око 3 km.

у чврстом агрегатном стању подземне воде се углавном налазе на вишим географским ширинама и већим надморским висинама, где је температура ниска. У тим пределима, вода је у облику леда, снега или залеђена у стенама.

највеће количине течне подземне воде налазе се у виду подземних акумулација (мора) испод свих континената, чак и испод Сахаре. У горњим слојевима литосфере у течном облику вода се јавља као слободна, капиларна или физичко-хемијски везана за честице тла у виду капљица или као опна.



слободна вода (гравитациона, вода водоносних слојева)

- Слободна вода настаје филтрацијом падавина и површинских вода кроз површину земље и креће се кроз порозно тло у свим смеровима. Може се задржати у порозном материјалу земље или се даље филтрирати до дубљих непропусних слојева стварајући подземне акумулације. Вода која се задржала у порама и прслинама земље је гравитациона вода.

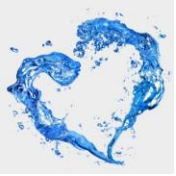
Вода, која се цеди кроз слојеве земље одлази до водонепропустљивих слојева (слојеви стена или густе иловаче). Водонепропустљиви подземни слојеви земље у којима се вода задржава и тече, односно формира акумулацију подземне воде, зову се водоносни слојеви.

- Уколико се подземна вода налази под хидростатичким притиском између два водонепропусна слоја, она избија на површину под притиском, и то су артеске воде.

Пролазећи кроз пропусне слојеве земљишта и стена, вода се обогаћује минералним материјама и другим супстанцама које се растварају у њој, стога углавном садржи растворне хлориде, сулфате и карбонате. Присуство CO_2 из атмосферских падавина утиче на растварање кречњачких стена, чиме се вода додатно минерално обогаћује. У зависности од количине растворних соли, воде могу бити тврде и меке воде.

- Акумулације подземне воде са већих дубина су квалитетније и користе се за пиће. За разлику од њих, акумулације подземне воде ближе површини земље углавном садрже органске материје, гвожђе, силицијумове киселине, микроорганизме, па се морају пречишћавати, уколико се користе за пиће.

Основни облици појављивања подземне воде су:



Капиларна вода

- Може се наћи у најужим отворима, порама тла или пукотинама стена (микропорама). Настаје од воде са површине тла и слободне воде у земљиној кори. Ова подземна вода, по својим карактеристикама је на прелазу између физичко-хемијски везане воде и слободне воде. Због веома малих димензија пора, које вода попуњава, кретање воде у њима врши се дејством капиларних сила.
- Кретање воде ка површини, односно њено подизање је интензивније уколико је пречник доступног простора мањи. На кретање капиларне воде сила гравитације нема значајнији утицај, тако да је продирање воде могуће у свим правцима.

Основни облици појављивања подземне воде су:

Везана вода

- Вода која се јаким физичко-хемијским силама везује за честице тла или унутар пора. Ова подземна вода се јавља као танка опна на површини честица тла, или у облику ситних капљица по зидовима пора стена и земљишта. Водена опна која обавија чврсту честицу настаје од воде из атмосферских падавина. На честице тла може се адсорбовати више слојева молекула воде. Веза воде и честице остварује се дејством међумолекулских сила и површинских привлачних сила, које су знатно јаче од силе гравитације, тако да гравитациона сила нема утицаја.
- Покретљивост везане воде је незнатна. Везана подземна вода може се наћи и у минералима од којих је сачињено тло, а настала је физичким и хемијским процесима у тлу под утицајем високе температуре, притиска и јаким тектонских поремећаја. Такође, може бити саставни део комплексних једињења или део структуре кристала. Хемијске везе између молекула воде и молекула од којих су сачињени минерали су веома јаке.



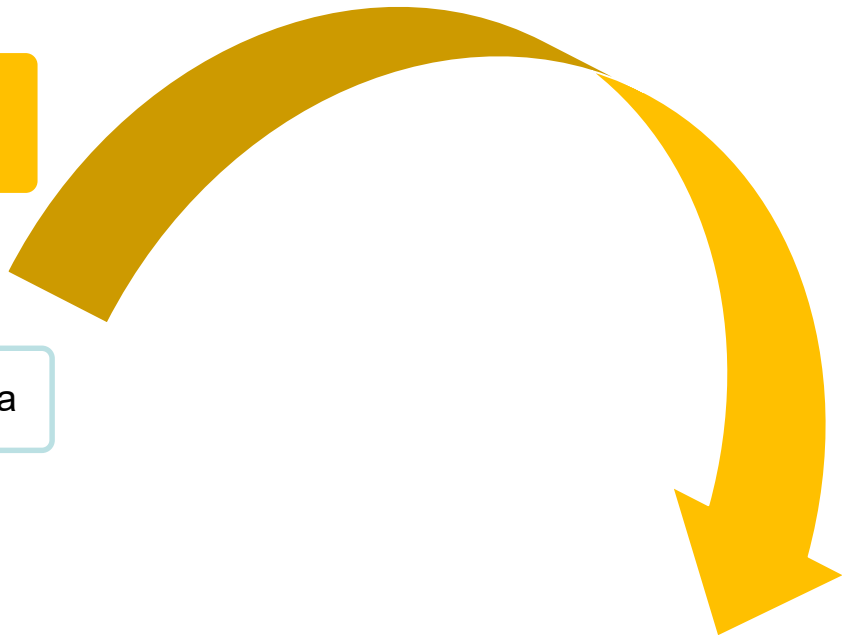
Хемијски састав подземне воде

Хемијски састав подземних вода зависи од:

- Атмосферских падавина
- Врста стена и минерала
- Органских материја
- Магматских и
- Антропогених процеса

Али и од физичко-хемијских процеса:

- Хидролиза
- Кристализација
- Дифузија
- Јонска измена
- Растварање
- Филтрација
- ОР процеси



Хемијске компоненте које се налазе у подземним водама могу бити у облику: слободних јона, недисосованих молекула или комплексних једињења.





Хемијски састав подземне воде

Хемијске компоненте које одређују хемијски тип и минерализацију подземне воде су *примарне компоненте*, и то су јони: натријума (Na^+), калцијума (Ca^{2+}), магнезијума (Mg^{2+}), хлориди (Cl^-), бикарбонати (HCO_3^-) и сулфати (SO_4^{2-}) и ортосилицијумова киселина (H_4SiO_4).

Компоненте које у одређеним условима могу створити специфични тип воде називају се *секундарне компоненте* и то су најчешће: јони калијума (K^+), стронцијума (Sr^{2+}), гвожђа (Fe^{2+} , Fe^{3+}), флуориди (F^-), бромиди (Br^-), карбонати (CO_3^{2-}), амонијачни јони (NH_4^+), нитрити (NO_2^-) и нитрати (NO_3^-).

Примарне и секундарне компоненте су макрокомпоненте подземних вода.

Елементи који се могу наћи у релативно ниским концентрацијама или само у траговима су микрокомпоненте подземних вода.

Откривено је више од 40 микрокомпонената.

Мада нису од пресудног значаја за одређивање хемијског типа воде, оне дају специфичне особине води.





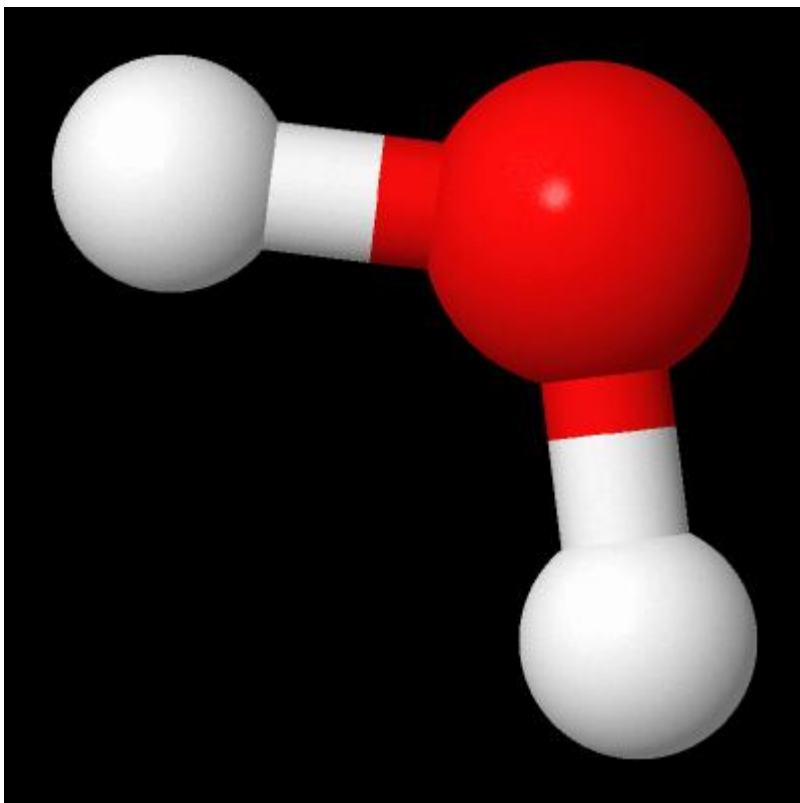
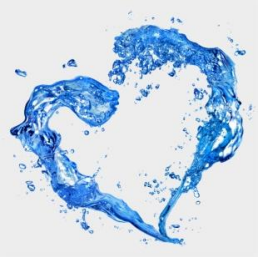
Хемијски састав подземне воде

У подземним водама се могу наћи и гасовите супстанце као што су: кисеоник (O_2), водоник (H_2), угљен-диоксид (CO_2), водоник-сулфид (H_2S), метан (CH_4), угљоводоници (етан – C_2H_6 , пропан – C_3H_8 , бутан – C_4H_{10}) и радиоактивни елементи (радијум, уран, радон). У подземне воде доспевају из атмосфере распадањем органске материје или радиоактивним распадом. Са повећањем температуре воде растворљивост гасова се смањује.

Минерализација подземне воде дефинише се као количина минералних компоненти присутних у њој. Подземна вода која садржи више од 1 g/l растворених минералних материја и гасова назива се минерална вода. Минералне воде које садрже више од 50 g/l растворених соли називају се расолима.

У зависности од концентрације водоникових јона, подземне воде могу бити: јако киселе (pH < 3), киселе (pH = 3-5), слабо киселе (pH = 5-6,5), неутралне (pH = 6,5-7,5), слабо базне (pH = 7,5-8,5), базне (pH = 8,5-9,5), јако базне (pH > 9,5).

Најчешћа класификација подземних вода је по Алекину и заснива се на односу преовлађујућих јона. По тој класификацији све подземне воде се деле на класе, групе и типове.



ХВАЛА ВАМ НА ПАЖЊИ!

ПИТАЊА...

