

Kemijski sastav morske vode

- To je 3,5 - 4 % otpina raznih soli, od čega na NaCl otpada 86%.
- Uz Na^+ i Cl^- znatnije su zastupljeni Mg^{++} , Ca^{++} , K^+ , (čine jake lužine), te SO_4^{--} i HCO_3^- , a budući da bikarbonat čini slabu kiselinu pH mora je lagano bazičan, oko 8.
- Razlikujemo makrokonstituente (elemente čija je koncentracija u vodi veća od 1 mg l^{-1} , čine 99.9% otopljenih tvari) i mikrokonstituente. Relativni sastav makrokonstituenata u moru i boćatoj vodi je stalan.

Average abundances of chemical elements in seawater.

Element	Concentration (mg l ⁻¹) (i.e. parts per million, p.p.m.)	Some probable dissolved species	Total amount in the oceans (tonnes)
chlorine	1.95 × 10 ⁴	Cl ⁻	2.57 × 10 ¹⁶
sodium	1.077 × 10 ⁴	Na ⁺	1.42 × 10 ¹⁶
magnesium	1.290 × 10 ³	Mg ²⁺	1.71 × 10 ¹⁵
sulphur	9.05 × 10 ²	SO ₄ ²⁻ , NaSO ₄ ⁻	1.2 × 10 ¹⁵
calcium	4.12 × 10 ²	Ca ²⁺	5.45 × 10 ¹⁴
potassium	3.80 × 10 ²	K ⁺	5.02 × 10 ¹⁴
bromine	67	Br ⁻	8.86 × 10 ¹³
carbon	28	HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ²⁻ , CO ₂	3.7 × 10 ¹³
nitrogen	11.5	N ₂ gas, NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	1.5 × 10 ¹³
strontium	8	Sr ²⁺	1.06 × 10 ¹³
oxygen	6	O ₂ gas	7.93 × 10 ¹²
boron	4.4	B(OH) ₃ , B(OH) ₄ ⁻ , H ₂ BO ₃ ⁻	5.82 × 10 ¹²
silicon	2	Si(OH) ₄	2.64 × 10 ¹²
fluorine	1.3	F ⁻ , MgF ⁺	1.72 × 10 ¹²
argon	0.43	Ar gas	5.68 × 10 ¹¹
lithium	0.18	Li ⁺	2.38 × 10 ¹¹
rubidium	0.12	Rb ⁺	1.59 × 10 ¹¹
phosphorus	6 × 10 ⁻²	HPO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻	7.93 × 10 ¹⁰
iodine	6 × 10 ⁻²	IO ₃ ⁻ , I ⁻	7.93 × 10 ¹⁰
barium	2 × 10 ⁻²	Ba ²⁺	2.64 × 10 ¹⁰
molybdenum	1 × 10 ⁻²	MoO ₄ ²⁻	1.32 × 10 ¹⁰
arsenic	3.7 × 10 ⁻³	HAsO ₄ ²⁻ , H ₂ AsO ₄ ⁻	4.89 × 10 ⁹
uranium	3.2 × 10 ⁻³	UO ₂ (CO ₃) ₂ ⁴⁻	4.23 × 10 ⁹
vanadium	2.5 × 10 ⁻³	H ₂ VO ₄ ⁻ , HVO ₄ ²⁻	3.31 × 10 ⁹
titanium	1 × 10 ⁻³	Ti(OH) ₄	1.32 × 10 ⁹

Average abundances of chemical elements in seawater.

Element	Concentration (mg l ⁻¹) (i.e. parts per million, p.p.m.)	Some probable dissolved species	Total amount in the oceans (tonnes)
zinc	5 × 10 ⁻⁴	ZnOH ⁺ , Zn ²⁺ , ZnCO ₃	6.61 × 10 ⁸
nickel	4.8 × 10 ⁻⁴	Ni ²⁺ , NiCO ₃ , NiCl ⁺	6.35 × 10 ⁸
aluminium	4 × 10 ⁻⁴	Al(OH) ₃ ⁻	5.29 × 10 ⁸
caesium	4 × 10 ⁻⁴	Cs ⁺	5.29 × 10 ⁸
chromium	3 × 10 ⁻⁴	Cr(OH) ₃ , CrO ₄ ²⁻	3.97 × 10 ⁸
antimony	2.4 × 10 ⁻⁴	Sb(OH) ₃	3.17 × 10 ⁸
krypton	2 × 10 ⁻⁴	Kr gas	2.64 × 10 ⁸
selenium	2 × 10 ⁻⁴	SeO ₃ ²⁻ , SeO ₄ ²⁻	2.64 × 10 ⁸
neon	1.2 × 10 ⁻⁴	Ne gas	1.59 × 10 ⁸
manganese	1 × 10 ⁻⁴	Mn ²⁺ , MnCl ⁺	1.32 × 10 ⁸
cadmium	1 × 10 ⁻⁴	CdCl ₂	1.32 × 10 ⁸
copper	1 × 10 ⁻⁴	CuCO ₃ , CuOH ⁺ , Cu ²⁺	1.32 × 10 ⁸
tungsten	1 × 10 ⁻⁴	WO ₄ ²⁻	1.32 × 10 ⁸
iron	5.5 × 10 ⁻⁵	Fe(OH) ₃ ⁻ , Fe(OH) ₂ ⁻	7.27 × 10 ⁷
xenon	5 × 10 ⁻⁵	Xe gas	6.61 × 10 ⁷
zirconium	3 × 10 ⁻⁵	Zr(OH) ₄	3.97 × 10 ⁷
bismuth	2 × 10 ⁻⁵	BiO ⁺ , Bi(OH) ₃ ⁺	2.64 × 10 ⁷
niobium	1 × 10 ⁻⁵	Nb(OH) ₅	1.32 × 10 ⁷
thallium	1 × 10 ⁻⁵	Tl ⁺	1.32 × 10 ⁷
thorium	1 × 10 ⁻⁵	Th(OH) ₄	1.32 × 10 ⁷
hafnium	7 × 10 ⁻⁶	Hf(OH) ₅	9.25 × 10 ⁶
helium	6.8 × 10 ⁻⁶	He gas	8.99 × 10 ⁶
beryllium	5.6 × 10 ⁻⁶	BeOH ⁺	7.40 × 10 ⁶
germanium	5 × 10 ⁻⁶	Ge(OH) ₄ , H ₂ GeO ₄ ⁻	6.61 × 10 ⁶
gold	4 × 10 ⁻⁶	AuCl ₂ ⁻	5.29 × 10 ⁶
rhenium	4 × 10 ⁻⁶	ReO ₄ ⁻	5.29 × 10 ⁶
cobalt	3 × 10 ⁻⁶	Co ²⁺	3.97 × 10 ⁶

Average abundances of chemical elements in seawater.

Element	Concentration (mg l ⁻¹) (i.e. parts per million, p.p.m.)	Some probable dissolved species	Total amount in the oceans (tonnes)
lanthanum	3 × 10 ⁻⁶	La(OH) ₃	3.97 × 10 ⁶
neodymium	3 × 10 ⁻⁶	Nd(OH) ₃	3.97 × 10 ⁶
lead	2 × 10 ⁻⁶	PbCO ₃ , Pb(CO ₃) ₂ ²⁻	2.64 × 10 ⁶
silver	2 × 10 ⁻⁶	AgCl ₂ ⁻	2.64 × 10 ⁶
tantalum	2 × 10 ⁻⁶	Ta(OH) ₅	2.64 × 10 ⁶
gallium	2 × 10 ⁻⁶	Ga(OH) ₃	2.64 × 10 ⁶
yttrium	1.3 × 10 ⁻⁶	Y(OH) ₃	1.73 × 10 ⁶
mercury	1 × 10 ⁻⁶	HgCl ₂ , HgCl ₂ ⁻	1.32 × 10 ⁶
cerium	1 × 10 ⁻⁶	Ce(OH) ₃	1.32 × 10 ⁶
dysprosium	9 × 10 ⁻⁷	Dy(OH) ₃	1.19 × 10 ⁶
erbium	8 × 10 ⁻⁷	Er(OH) ₃	1.06 × 10 ⁶
ytterbium	8 × 10 ⁻⁷	Yb(OH) ₃	1.06 × 10 ⁶
gadolinium	7 × 10 ⁻⁷	Gd(OH) ₃	9.25 × 10 ⁵
praseodymium	6 × 10 ⁻⁷	Pr(OH) ₃	7.93 × 10 ⁵
scandium	6 × 10 ⁻⁷	Sc(OH) ₃	7.93 × 10 ⁵
tin	6 × 10 ⁻⁷	Sn(OH) ₄	7.93 × 10 ⁵
holmium	2 × 10 ⁻⁷	Ho(OH) ₃	2.64 × 10 ⁵
lutetium	2 × 10 ⁻⁷	Lu(OH) ₃	2.64 × 10 ⁵
thulium	2 × 10 ⁻⁷	Tm(OH) ₃	2.64 × 10 ⁵
indium	1 × 10 ⁻⁷	In(OH) ₃	1.32 × 10 ⁵
terbium	1 × 10 ⁻⁷	Tb(OH) ₃	1.32 × 10 ⁵
palladium	5 × 10 ⁻⁸	Pd ²⁺ , PdCl ⁺	6.61 × 10 ⁴
samarium	5 × 10 ⁻⁸	Sm(OH) ₃	6.61 × 10 ⁴
tellurium	1 × 10 ⁻⁸	Te(OH) ₆	1.32 × 10 ⁴
europlum	1 × 10 ⁻⁸	Eu(OH) ₃	1.32 × 10 ⁴
europium	7 × 10 ⁻¹¹	Ra ²⁺	92.5
protactinium	5 × 10 ⁻¹¹	not known	66.1
radon	6 × 10 ⁻¹⁶	Rn gas	7.93 × 10 ⁻⁴

Sastav morske vode

- Može se protumačiti otapanjem kiselih vulkanskih plinova u vodi (HCl, SO₂, CO₂) i njihovom interakcijom s alumosilikatima opće formule:



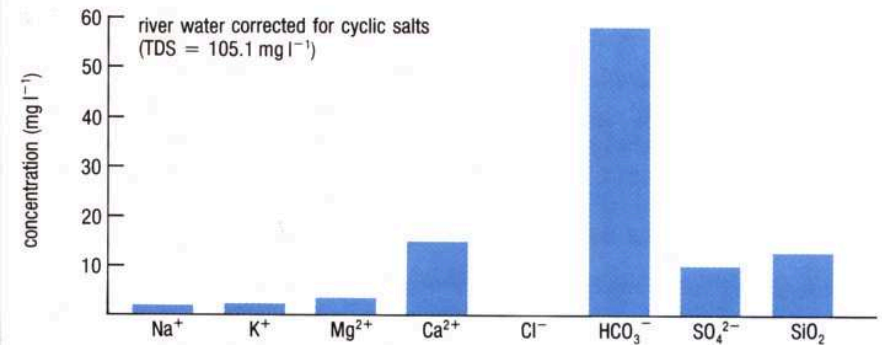
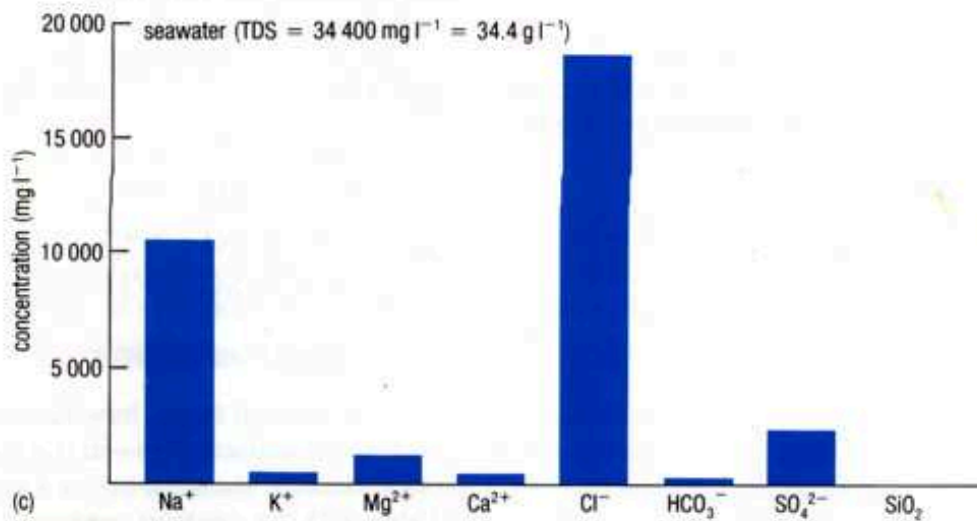
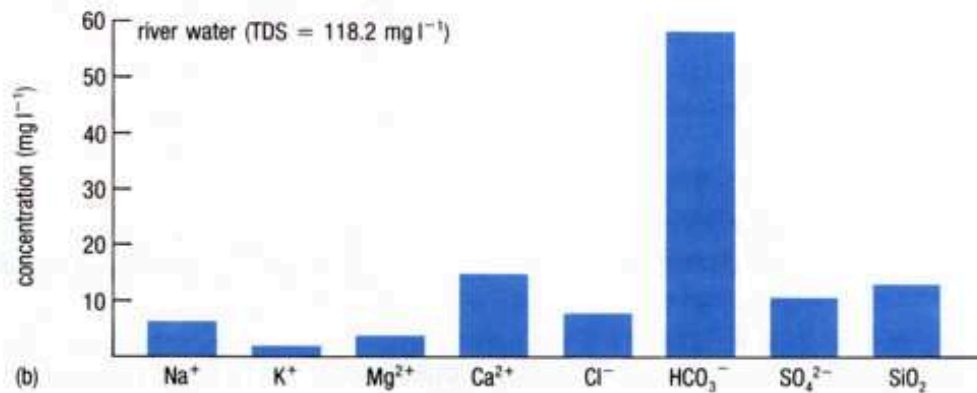
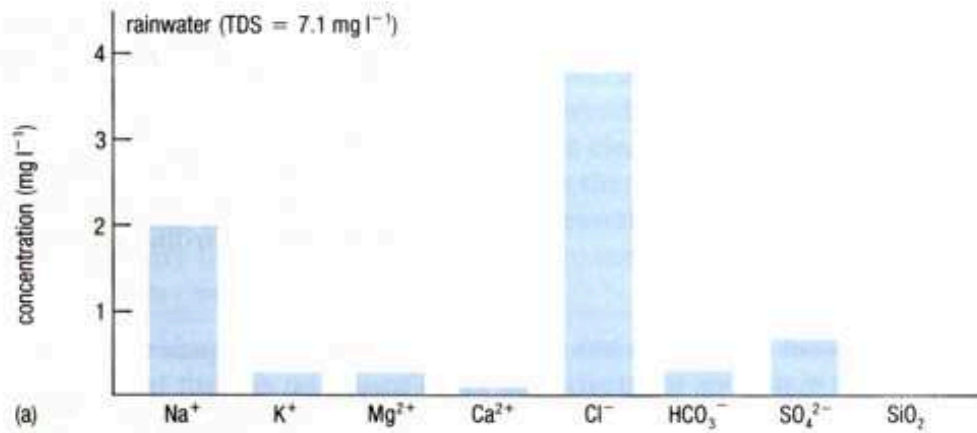
Me= Na, K, Mg, Ca

- Ti se metali otapaju a preostaju netopljivi Si-Al oksidi (i hidroksidi) što su zapravo minerali glina!

Stabilnost sastava morske vode

- Koliko je bio stabilan sastav morske vode kroz geološku prošlost? Ako je navedena kiselo-bazična titracija morske vode i sedimenta u redu, a otopina je u ravnoteži, sastav morske vode bi trebao biti dosta stabilan.
- Uklopoci morske vode u starim evaporitima ukazuju da je sastav morske vode bio stabilan barem posljednjih 600 Mg, vjerojatno se promijenio za manje od dva puta za makrokonstituente.
- Paleontološki dokazi pokazuju da **stenohalini** organizmi (osjetljivi na promjenu saliniteta) imaju paleozojske srodnike (radiolarije, koralji, brahiopodi, cefalopodi, ježinci).

Razlike u sastavu riječne i morske vode



Razlike u sastavu riječne i morske vode

- Riječna je voda u osnovi otopina kalcijeva bikarbonata i ortosilicijeve kiseline- H_4SiO_4 (pogotovo ukoliko se oduzmu cikličke soli), te slijedi da je sastav riječne vode irelevantan za nakupljanje soli u moru. Bitna je topljivost pojedinih tvari. No značajno je djelovanje organizama (tj. životnih procesa) za postizanje sastava morske vode.
- Za pretpostavljeno ravnotežno stanje otopljenih tvari ulaz mora biti jednak izlazu. Što je u ovom slučaju izlaz? -Ugradnja u čvrstu fazu (u vapnenačke i opalne ljuštore, te u autigene minerale koji se stvaraju u moru, te talože na morsko dno).