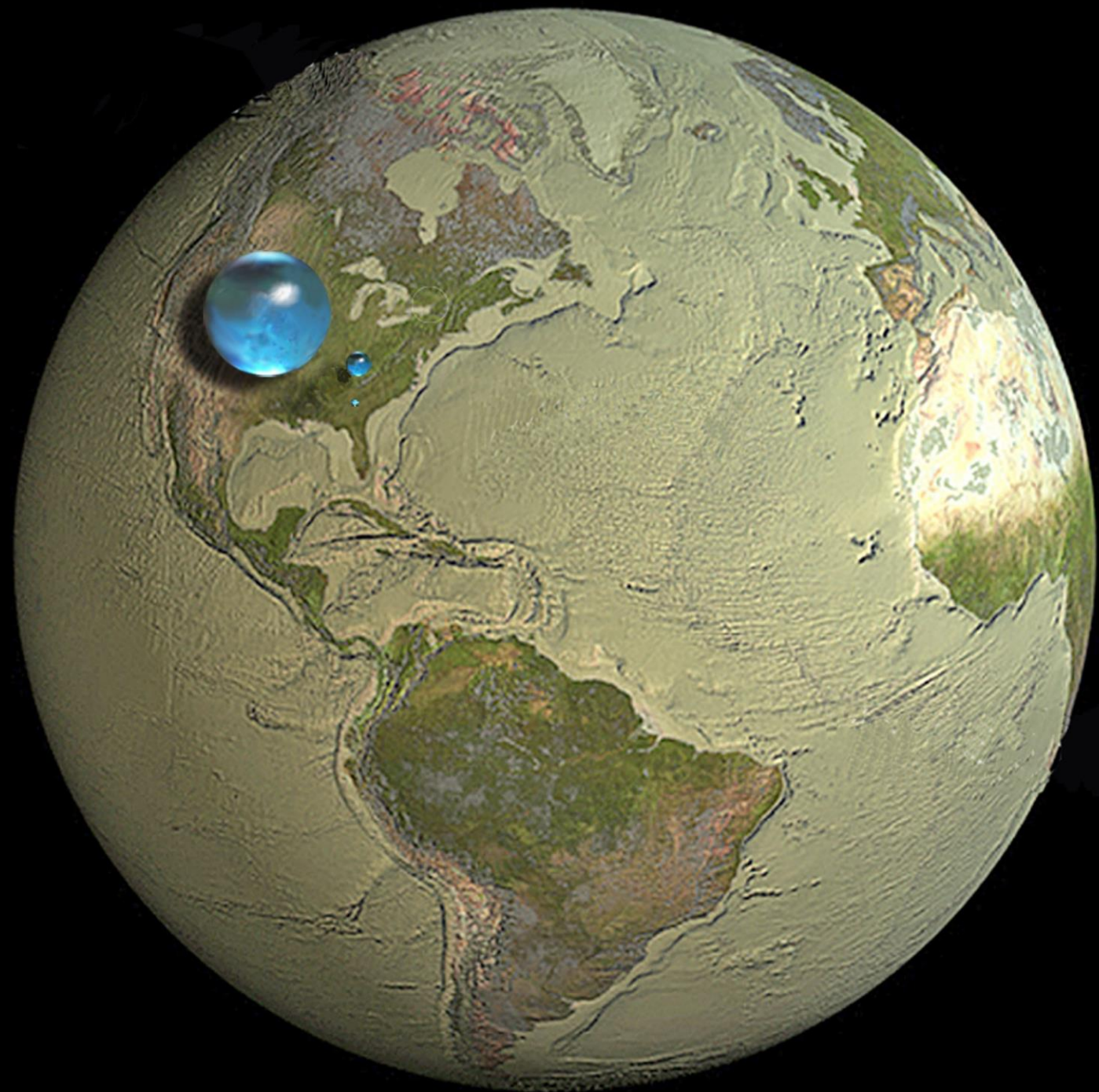

Vatn – Undraefni Alheims

Þórður Arason
Veðurstofu Íslands

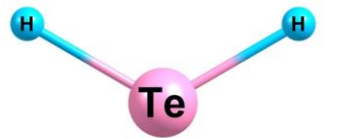
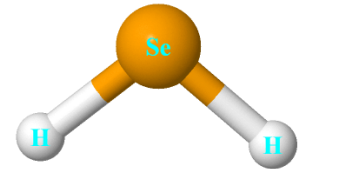
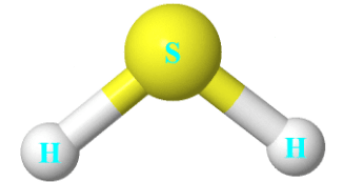
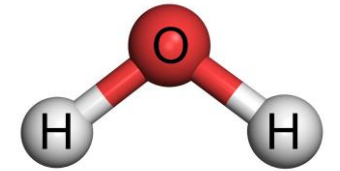




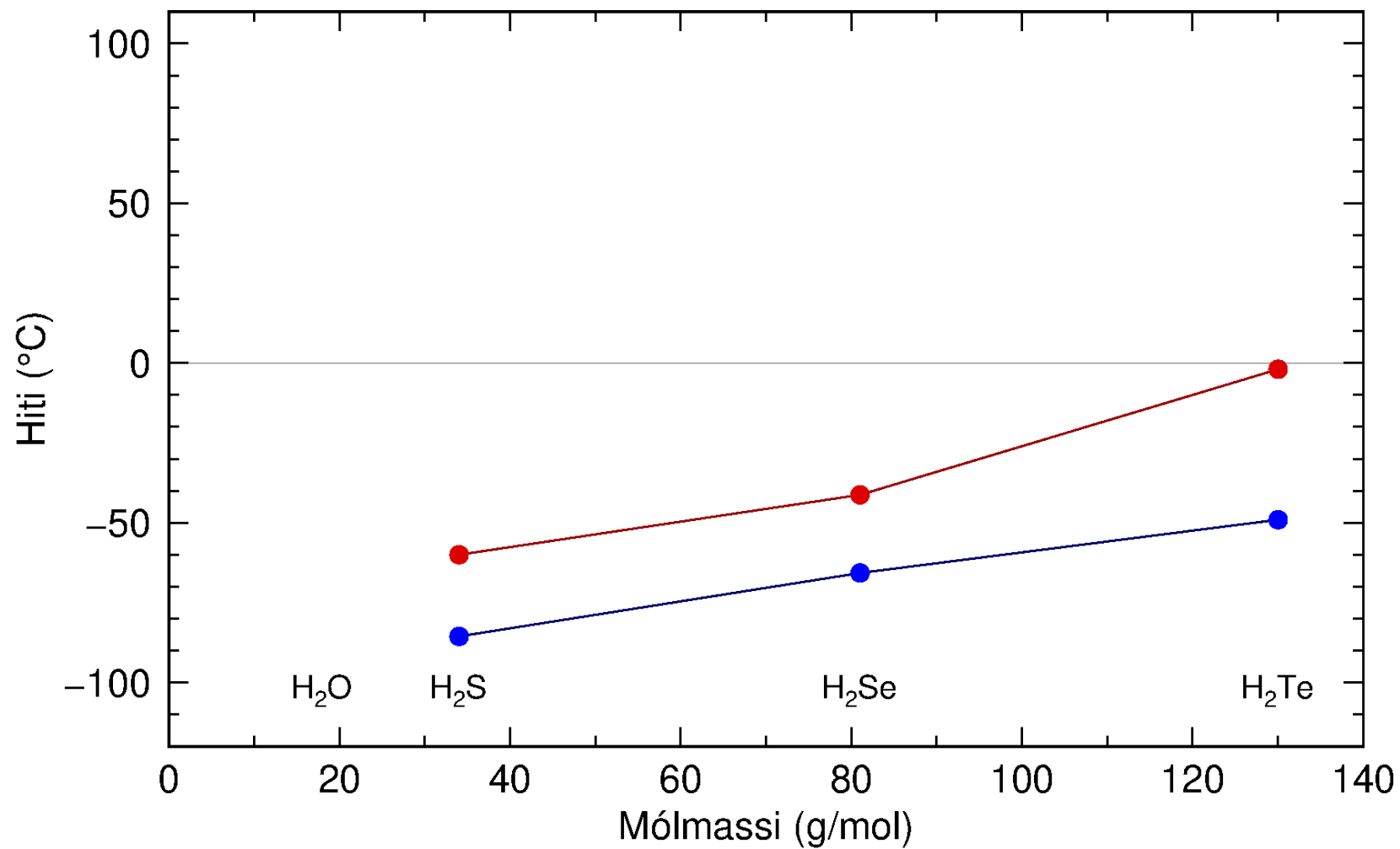
Lotukerfið

Systurefnin: H_2O – H_2S – H_2Se – H_2Te

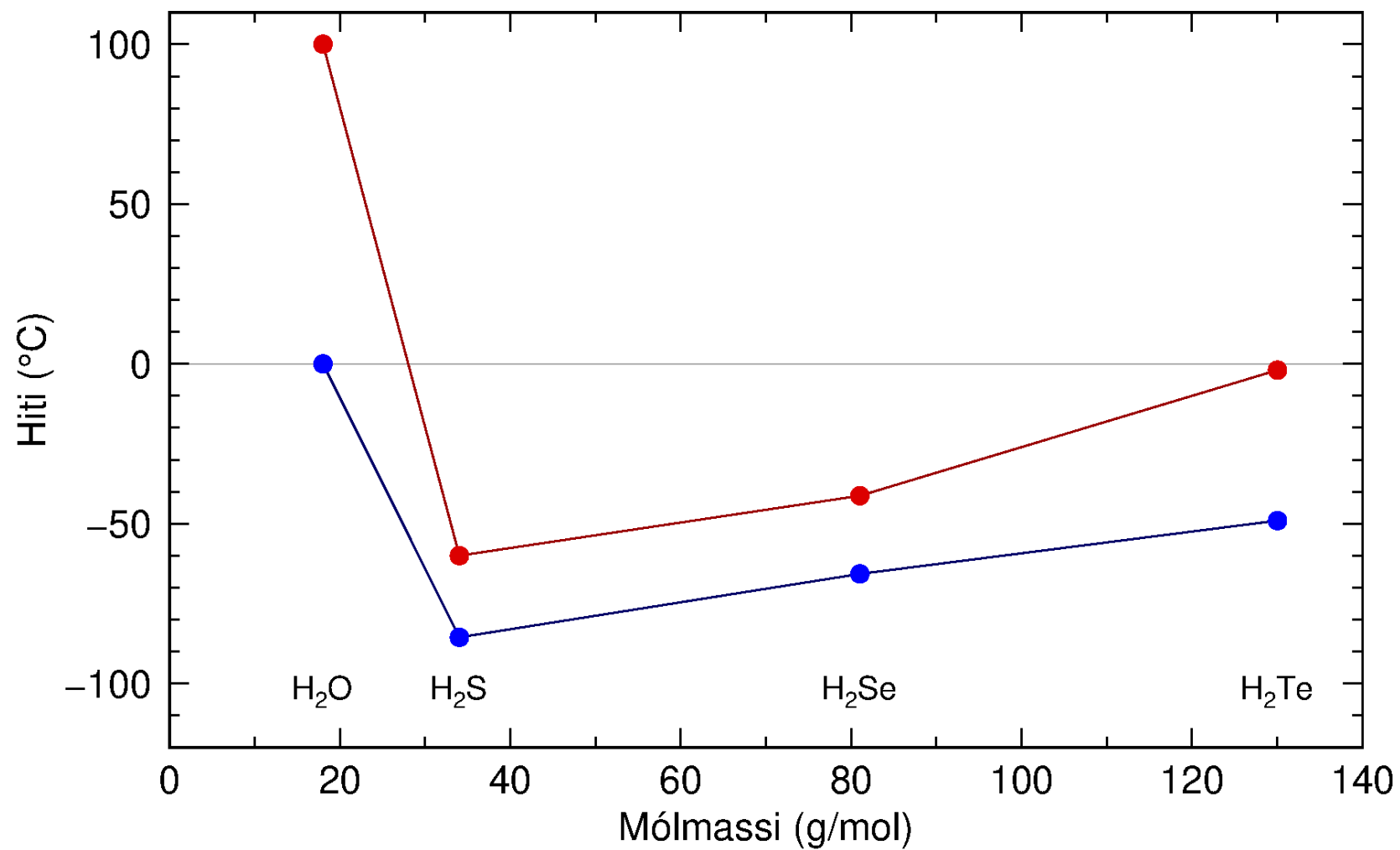
1 H Hydrogen 1.008	Atomic Symbol Name Weight																2 He Helium 4.0026						
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.0122																	5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305																	13 Al Aluminium 26.982	14 Si Silicon 28.085	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.630	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798						
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.91	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.87	48 Cd Cadmium 112.41	49 In Indium 114.82	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.90	54 Xe Xenon 131.29						
55 Cs Caesium 132.91	56 Ba Barium 137.33	57–71 89–103	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.95	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.21	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.97	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.98	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)						
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)		104 Rf Rutherfordium (267)	105 Db Dubnium (268)	106 Sg Seaborgium (269)	107 Bh Bohrium (270)	108 Hs Hassium (277)	109 Mt Meitnerium (278)	110 Ds Darmstadtium (281)	111 Rg Roentgenium (282)	112 Cn Copernicium (285)	113 Nh Nihonium (286)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (290)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (294)	118 Og Oganesson (294)						
For elements with no stable isotopes, the mass number of the isotope with the longest half-life is in parentheses.																							
		6	57 La Lanthanum 138.91	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.91	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.96	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.93	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.93	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.93	70 Yb Ytterbium 173.05	71 Lu Lutetium 174.97						
		7	89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.04	91 Pa Protactinium 231.04	92 U Uranium 238.03	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (266)						



Bræðslu- og suðumark



Bræðslu- og suðumark



Mannkynið þekkir yfir 96 milljón mismunandi sameindir

Léttustu sameindirnar (g/mol):

- H_2 (2) – rýkur burt
- He (4) – rýkur burt
- Li (7) – fast efni, sjaldgæfur málmur
- Be (9) – fast efni, sjaldgæft
- B (11) – fast efni, sjaldgæft
- C (12) – fast efni, algengt en binst öðrum efnum
- CH_2 (14) – Metýlen, hvarfast auðveldlega
- CH_3 (15) – Metýl, hvarfast auðveldlega
- CH_4 (16) – Metan
- OH (17) – Hýdroxíð, hvarfast auðveldlega
- NH_3 (17) – Ammóníak
- **H_2O (18) – Vatn, ein léttasta algenga sameind alheims**
- **Léttustu algengar sameindir í lofthjúpi jarðar:**
 H_2O (18) – N_2 (28) – O_2 (32) – Ar (40) – CO_2 (44) – ...

Nokkrir einstakir eiginleikar vatns*

– mest og best í heimi

Varmarýmd (e. heat capacity)	Mest allra vökva og fastra efna, utan fljótandi ammóníaks
Varmaleiðni (e. heat conduction)	Mest allra vökva
Bræðsluvarmi (e. latent heat of fusion)	Mestur allra efna, utan ammóníaks
Gufunarvarmi (e. latent heat of evaporation)	Mestur allra efna
Varmþensla (e. thermal expansion)	Afbrigðileg, hámarks eðlismassi við 4°C og lækkar með seltu
Yfirborðsspenna (e. surface tension)	Hæst allra vökva
Leysni (e. dissolving power)	Leysir almennt upp fleiri efni og í hærri styrk en aðrir vökvar
Rafstuðull (e. dielectric constant)	Hæstur allra vökva
Sundrun í jónir (e. electrolytic dissociation)	Mjög lág
Gegnsæi (e. transparency)	Mjög gott, glært fyrir „sýnilegt ljós“

* Byggt á: Sverdrup H. U., M. W. Johnson, R. H. Fleming (1942),
The Oceans, Their Physics, Chemistry, and General Biology. New York: Prentice-Hall. (Tafla bls. 48)

Einstakir eiginleikar vatns

– mest og best í heimi #1/5

Varmarýmd: Mest allra vökva og fastra efna, utan fljótandi ammóníaks

- Mikla varmaorku þarf til að breyta hitastigi
- Temprun hitabreytinga stuðlar að stöðugum aðstæðum
- Öflugir varmaflutningar með hafstraumum
- Öflugir varmaflutningar með röku lofti

Einstakir eiginleikar vatns

– mest og best í heimi #2/5

Varmaleiðni: Mest allra vökva

- Skiptir máli fyrir frumur
- Á stærri skala skipta hreyfingar vatns meira máli fyrir varmaflutninga

Bræðsluvarmi: Mestur allra efna, utan ammóníaks

- Tregða við að vatn frjósi
- Mikil umhverfisáhrif

Einstakir eiginleikar vatns

– mest og best í heimi #3/5

Gufunarvarmi: Mestur allra efna

- Tregða við að vatn gufi upp
- Við þéttingu losnar mikill varmi
- Stýrir ferlum í veðrahvolfi – bæði lárétt og lóðrétt
- Vatnseimur létt sameind í lofti
- Gufunarvarmi mismunandi fyrir ís og vatn – áhrif á dropamyndun í lofti

Varmapensla: Afbrigðileg, hámarks eðlismassi við 4°C

- Ís flýtur á vatni og einangrar vatnið frá kaldara lofti yfir ísnum
- Vatn undir ís helst við 4°C hita, viðheldur stöðugu umhverfi fyrir líf þótt frost sé í lofti

Einstakir eiginleikar vatns

– mest og best í heimi #4/5

Yfirborðsspenna: Hæst allra vökva

- Mikilvæg fyrir frumur
- Vatn rennur um hárfínar æðar upp trjáboli
- Stjórnar dropamyndun, skýjum og regni
- Litlir skýjadropar haldast fljótandi langt undir frostmarki

Leysni: Vatn leysir almennt upp fleiri efni og í hærri styrk en aðrir vökvar

- Mikil áhrif í lífeðlisfræði
- Flutningur efna með vatni
- Uppleyst efni breyta eiginleikum vatns (og sjávar)

Einstakir eiginleikar vatns

– mest og best í heimi #5/5

Rafstuðull: Hæstur allra vökva

- Mikil áhrif í tengslum við uppleyst efni

Sundrun í jónir: Mjög lág

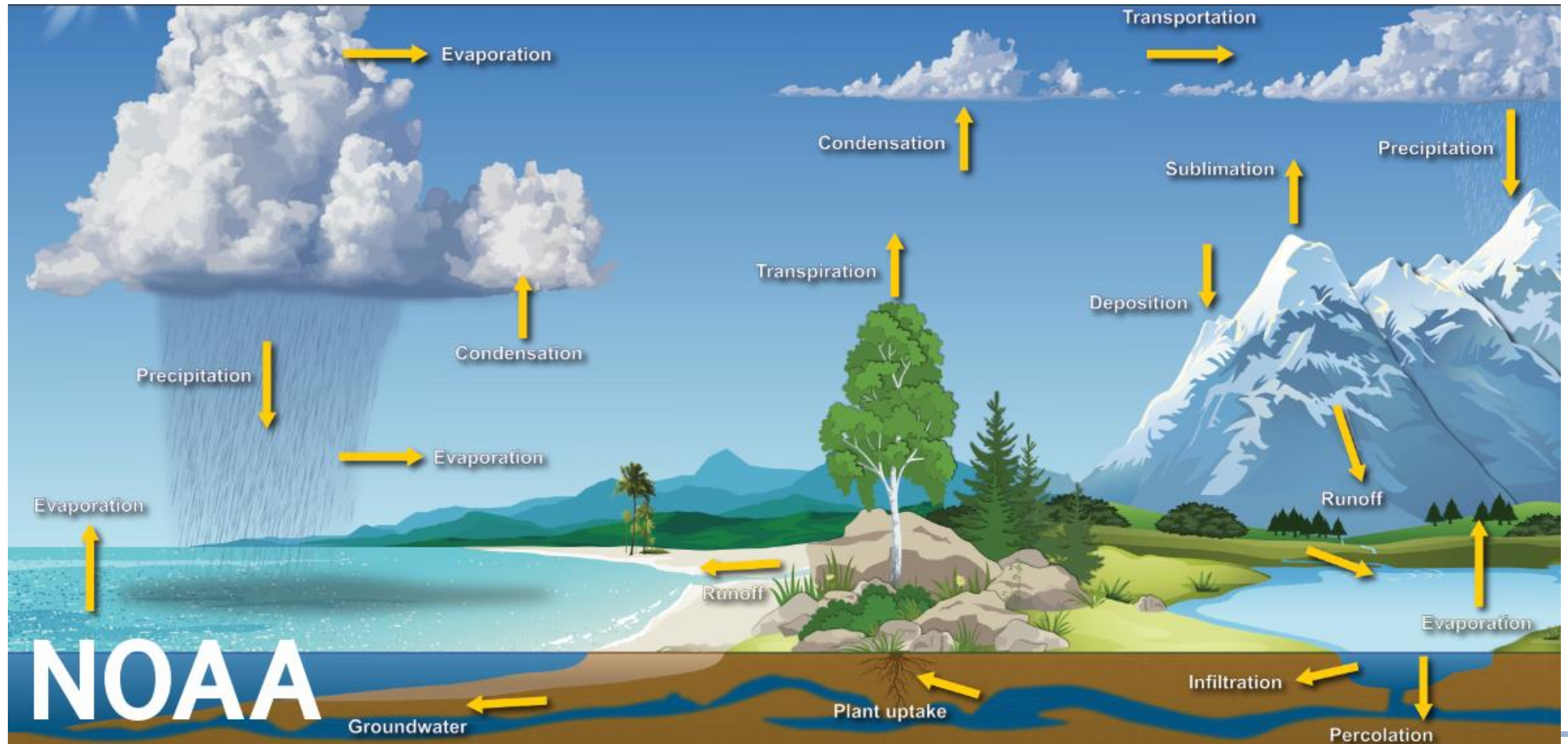
- Hlutlaust efni, en inniheldur þó bæði H^+ og OH^- jónir

Gegnsæi: Mjög gott, glært fyrir sýnilegt ljós

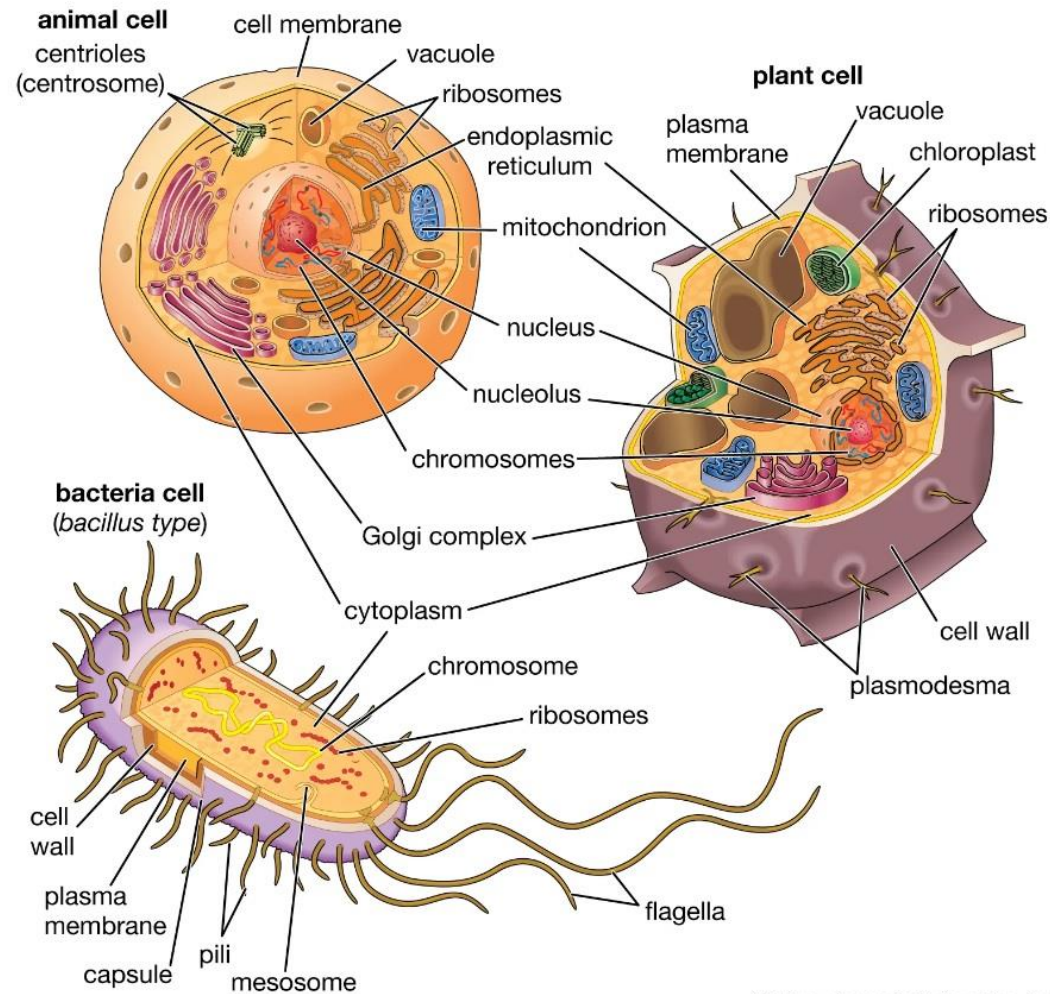
- Mikil áhrif á líf í vatni
- Vatn er glært gagnvart sýnilegu ljósi (þess vegna sjáum við á þessu tíðnisviði)
- Vatn er ógegnsætt fyrir bæði innrautt og útfjólublátt ljós



Vatnshringrásin



Some typical cells



- **Vatn er undraefni – Vatn hefur afar undarlega eiginleika og mótar heiminn á öllum sviðum**
- **Vatn styrkir og viðheldur stöðugu umhverfi**
- **Lífsins vatn – Án vatns væri ekkert líf í alheimi**
- **Búum við í antrópískum heimi?**



Vatn – Undraefni Alheims

Þórður Arason
Veðurstofu Íslands

Vatn leikur lykilhlutverk í veðrinu, umhverfinu og innra með okkur - við búum á bláa hnettinum. Vatn hefur einstaka og undarlega efna- og eðlisfræðilega eiginleika. Fjallað verður um suma af þessum eiginleikum og áhrif þeirra á veðrið, lífið og náttúruna.

Nefna má: Vatn er ein léttasta sameind, sem algeng er í alheimi; Varmarýmd vatns er hæst allra vökva og fastra efna utan ammóníaks; Varmaleiðni vatns er hæst allra vökva; Bræðsluvarmi vatns er hæstur allra efna utan ammóníaks; Uppgufunarvarmi vatns er hæstur allra efna; Varmapensla vatns er afbrigðileg, en vatn hefur hæsta eðlismassa við 4° C og lækkar með seltu; Yfirborðsspenna vatns er hæst allra vökva; Vatn leysir almennt upp fleiri efni og í hærri styrk en aðrir vökvar; Rafstuðull vatns er hæstur allra vökva; Sundrun efna í jónir er mjög lág; Gegnsæi er mjög gott, glært fyrir sýnilegt ljós.

Saman stjórna þessir afbrigðilegu eiginleikar vatns, lífi og umhverfi okkar. Að lokum verða vangaveltur um hvernig skýjafar, veðrið, veðrahvolfið, vatnshringrásin og lífið væru ef eiginleikar vatns væru eðlilegri. Þá væri þetta líklega ekki neitt neitt.