

# SKUPOVI REALNIH BROJEVA, DJELJIVOST CIJELIH BROJEVA

## Neke matematičke konstante

Omjer opsega i polumjera kružnice:

$$\pi = 3,141\ 592\ 653\ 589\ 793\ 238\ 462\ 643\ 383\ 279\ 502\ 884\ 197\ 169... \approx 3,14$$

Baza prirodnih logaritama:

$$e = 2,718\ 281\ 828\ 459\ 045\ 235\ 360\ 287\ 471\ 352\ 266\ 249\ 775\ 724... \approx 2,72$$

Podjela dužine u zlatnom rezu:

$$\varphi = 1,618\ 033\ 988\ 749\ 894\ 848\ 204\ 586\ 834... \approx 1,62$$

$$\varphi - 1 = \frac{1}{\varphi} \qquad \varphi = \frac{\sqrt{5} + 1}{2}$$

$$\sqrt{2} = 1,414\ 213\ 562\ 373\ 095\ 048\ 801...$$

$$\sqrt{3} = 1,732\ 050\ 807\ 568\ 772\ 935...$$

$$\sqrt{5} = 2,236\ 067\ 977\ 499\ 789\ 696\ 4...$$

$$\sqrt{10} = 3,162\ 277\ 660\ 168\ 379\ 332...$$

$$\ln 10 = 2,302\ 585\ 092\ 994\ 045\ 684\ 0...$$

$$\ln 2 = 0,693\ 147\ 180\ 559\ 945\ 309...$$

$$1 \text{ radijan} \approx 57^{\circ}17'44,80625''$$

$$1^{\circ} \approx 0,017\ 453\ 292\ 519\ 943\ 296 \text{ rad}$$

## Nazivi velikih brojeva

tisuća	$10^3$	=	1 000
milijun	$10^6$	=	1 000 000
milijarda	$10^9$	=	1 000 000 000
bilijun	$10^{12}$	=	1 000 000 000 000
bilijarda <sup>a</sup>	$10^{15}$	=	1 000 000 000 000 000
trilijun	$10^{18}$	=	1 000 000 000 000 000 000
kvadrilijun	$10^{24}$	=	1 000 000 000 000 000 000 000 000
kvintilijun	$10^{30}$	=	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
seksilijun <sup>b</sup>	$10^{36}$	=	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

<sup>a</sup> Naziv se rijetko upotrebljava; analogno  $10^{21}$  trilijarda,  $10^{27}$  kvadrilijarda itd;

<sup>b</sup> sljedeći:  $10^{42}$  septilijun,  $10^{48}$  oktilijun,  $10^{54}$  nonilijun,  $10^{60}$  decilijun,  $10^{600}$  centilijun.

## Podskupovi realnih brojeva

Naziv podskupa	Oznaka	Objašnjenje	Primjeri
Prirodni	<b>N</b>	Broj 1 i brojevi dobiveni pribrajanjem jedinice prethodnom broju	1, 2, 3, 6, 1000
Cijeli	<b>Z</b>	Prirodni brojevi, njima suprotni brojevi i nula	1, 2, 0, -1, -4
Racionalni	<b>Q</b>	Brojevi koji se mogu napisati u obliku $n/m$ ( $n$ - cijeli broj, $m$ - prirodni broj)	0, 2, 15, $\frac{1}{2}$ , $-\frac{123}{124}$
Iracionalni	<b>I</b>	Brojevi koji nisu racionalni	$\sqrt{2}$ , $\pi$
Iracionalni algebarski	<b>I<sub>A</sub></b> <sup>a</sup>	Brojevi koji su rješenja algebarskih jednačbi (bilo kojeg stupnja) s cjelobrojnim koeficijentima	$\frac{1}{2}$ , $\frac{1}{2}$ , $\frac{\sqrt{2}}{2}$ , $2\sqrt[3]{13} - \sqrt{2} + 7$
Iracionalni transcendentni	<b>I<sub>T</sub></b> <sup>b</sup>	Brojevi koji nisu algebarski	$\pi$ , $e^3$ , $2^{\sqrt{2}}$

$$^{a,b} \mathbf{I} = \mathbf{I}_A \cup \mathbf{I}_T$$

**Definicije povezane s djeljivošću brojeva**

Naziv	Definicija	Primjeri
Prosti brojevi	Prirodni brojevi $n > 1$ , koji imaju samo dva prirodna djelitelja: 1 i $n$	2, 3, 5, 7, 11, 13, $2^{31}-1$ , $2^{3217}-1$
Relativno prosti brojevi	Dva prirodna broja čiji je najveći zajednički djelitelj 1	2 i 3, 4 i 9, 9 i 14
Savršeni brojevi	Brojevi koji su jednaki zbroju svojih djelitelja (različitog od samog broja)	$6=3+2+1$ ; $28=14+7+4+2+1$
Najveći zajednički djelitelj (mjera) <sup>a</sup>	Najmanji prirodni broj kojim je djeljiv svaki od promatranih prirodnih brojeva (dva ili više)	$m(4,6)=2$ ; $m(10,20)=10$ ; $m(24,30,60)=6$
Najmanji zajednički višekratnik <sup>a</sup>	Najmanji prirodni broj koji je djeljiv sa svakim od promatranih prirodnih brojeva (dva ili više)	$v(12,30)=60$ ; $v(5,10,11)=55$

<sup>a</sup> Vrijedi:  $m(a, b, \dots, q) \cdot v(a, b, \dots, q) = a \cdot b \cdot \dots \cdot q$

**Neka svojstva djeljivosti cijelih brojeva<sup>a</sup>**

Djelitelj	Zadani broj dijeli se sa 2, 3, 4, ...	Primjer
2	... ako je posljednja znamenka 0, 2, 4, 6 ili 8	1234567 nije djeljiv s 2
3	... ako je zbroj znamenaka djeljiv sa 3	1234567890 je djeljiv s 3 (jer je $45$ djeljivo s 3, i dalje je $4+5=9$ djeljivo s 3)
4	... ako je dvoznamenkasti završetak djeljiv sa 4	1234567890 nije djeljiv sa 4, jer 90 nije djeljivo sa 4
5	... ako je posljednja znamenka 0 ili 5	1234567890 je djeljiv s 5
6 <sup>b</sup>	... ako je djeljiv s 2 i 3	2345678 nije djeljiv sa 6 (djeljiv je s 2, ali nije djeljiv s 3)
8	... ako je troznamenkasti završetak djeljiv s 8	12345100 nije djeljiv s 8, jer 100 nije djeljiv s 8; $8 4272$
9	... ako je zbroj znamenaka djeljiv s 9	12345678 je djeljiv s 9, jer je 36 djeljiv s 9
10	... ako je posljednja znamenka 0	123445560 je djeljiv s 10
11	... ako je razlika zbroja znamenaka na parnim i zbroja znamenaka na neparnim mjestima djeljiva s 11 (može biti i nula)	12345678 nije djeljiv s 11, jer $1-2+3-4+5-6+7-8=-4$ , nije djeljiv s 11; $11 65428$
12 <sup>b</sup>	... ako je broj djeljiv s 3 i sa 4	12341676 je djeljiv s 12 (djeljiv je s 3, i djeljiv sa 4)

<sup>a</sup> Odnosi se na zapis brojeva u dekadskom sustavu; <sup>b</sup> općenito: ako je broj djeljiv s dva relativno prosta broja, onda je djeljiv i s njihovim umnoškom. Vrijedi još: ako je  $c|a$  i  $c|b$  tada  $c|(a \pm b)$ .

**Osnovne operacije sa razlomcima**

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d + b \cdot c}{b \cdot d}$$

$$\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d - b \cdot c}{b \cdot d}$$

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$$

$$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

**PROSTOR, VRIJEME, MASA****Linearne dimenzije**

Primjer	Duljina, promjer (m)	Primjer	Duljina, promjer (m)
Planckova duljina (najmanja udalj. koja se razmatra u fizici)	$1,6 \cdot 10^{-35}$	Najviši čovjek	2,72
Promjer najveće atomske jezgre	$1 \cdot 10^{-14}$	Veliki plavetni kit	34
Polumjer atoma	$(0,5-2) \cdot 10^{-9}$	Keopsova piramida	137,2
Promjer virusa ospica	$\sim 2,5 \cdot 10^{-7}$	Najviši eukaliptus	112
Neravne površine prozorskog stakla	$(2-5) \cdot 10^{-7}$	Najveća dubina oceana	10911
Valna duljina ljubič. svjetla	$410^{-7}$	Opseg ekvatora	$4,0075010^7$
Debljina vlasi	0,0001	Udaljenost do Mjeseca (srednja)	$3,84410^8$
Moć razlučivanja oka (tipično)	0,0001	Udalj. do najbližih zvijezda	$4,0 \cdot 10^{16}$
Promjer ping pong loptice	0,038	Udaljenost do galaktike Andromeda	$2,3 \cdot 10^{22}$
Promjer teniske loptice	0,064	Udalj. do najbližeg kvazara	$1,5 \cdot 10^{25}$
Promjer nogometne lopte	0,29	Polumjer svemira dostupan promatranju (procjena)	$(1-2) \cdot 10^{26}$

**Trajanje nekih pojava**

Primjer	Trajanje (s)	Primjer	Trajanje (s)
Najkraće vrijeme razmatrano u fizici (tzv. Planckovo vrijeme)	$5,4 \cdot 10^{-44}$ s	Sagorijevanje goriva u motoru	0,002-0,05 s
Najkraće trajanje elementarnih čestica	$10^{-25}$ s	Kontakt lopte s nogom nogometaša	0,01 s
Prolaz svjetla kroz atom	$10^{-18}$ s	Treptaj oka	0,15 s
Najkraći laserski bljeskovi	$410^{-15}$ s	Srednji život neutrona	889 s
Period titranja molekule vode	$10^{-14}$ s	Sinodički mjesec (od jednog do drugog punog mj.)	29,53 d
Baze kemijske reakcije u otopinama	$10^{-10}$ s	Najdulji ljudski život	122 god.
Eksplוזija atomske bombe	$10^{-8}$ s	Vrijeme okreta Sunca oko središta galaktike	240 mil god.
Prelet elektrona u kineskopu	$10^{-8}$ s	Ciklus formiranja kontinenata	400 mil god.
Svjetlost foto-bljeskalice (fleš)	0,001-0,05 s	Starost Sunca i Zemlje	4,6 mld god.
		Starost Svemira	10-15 mld god
		Srednji život protona	$> 10^{32}$ god

**Masa**

Objekt	Masa (kg)	Objekt	Masa (kg)
Elektron	$9,109390 \cdot 10^{-31}$	Opel vectra VG (prazan)	1285
Proton	$1,672623 \cdot 10^{-27}$	Zglobni autobus (NG 272, MAN, prazan)	15000
Molekula vode	$2,991511 \cdot 10^{-26}$	Slon (prosječno)	5000
Molekula hemoglobina	$1,1 \cdot 10^{-22}$	Tenk T-72	42000
Virus gripe	$7 \cdot 10^{-16}$	Boeing 767-200 (pri startu)	175500
Ćelija ljudskog organizma	$10^{-13}-10^{-11}$	Plavetni kit (rekordno)	190000
Zrno maka	$5 \cdot 10^{-7}$	Raketa Saturn-V pri startu	$2,95 \cdot 10^6$
Kaplića vode	$410^{-5}$	Keopsova piramida	$6 \cdot 10^9$
Zrno graha	$5 \cdot 10^{-5}$	Zemlja	$5,975 \cdot 10^{24}$
Metak (iz AK-74)	0,0034	Sunce	$1,989 \cdot 10^{30}$
Jaje (kokošje)	0,06	Galaktika	$5 \cdot 10^{41}$
Teniska loptica	0,065	Svemir	$(10^{53})$
Nogometna lopta	0,5		

**Gustoća tvari**

$$d = \frac{m}{V}$$

$d$  – gustoća tvari mase  $m$  i volumena  $V$

Jedinica u sustavu SI:  $1 \text{ kg/m}^3$ ; druge jedinice:  $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $\text{g/dm}^3 = 1 \text{ kg/m}^3$

**Gustoća nekih tvari<sup>a</sup>**

Tvar	$d$ kg/m <sup>3</sup>	Tvar	$d$ kg/m <sup>3</sup>	Tvar	$d$ kg/m <sup>3</sup>
<b>Ukapljeni plinovi<sup>b</sup></b>		<b>Čisti metali i legure</b>		<b>Ostale krute tvari</b>	
Vodik	71	Litij	532	Led (0°C)	916
Helij	126	Natrij	970	Stearin	1000
Metan	422	Elektron (legura Mg)	1800	Guma	1200
Dušik	808	Duraluminij	2600–2900	Asfalt	1400
Zrak	960	Aluminij	2700	Kameni ugljen	1400
Kisik	1141	Cink	7140	Šećer	1590
Klor	1650	Ljevano željezo	7100–7700	Cigla	(1800)
<b>Voda</b>		Čelik, tipično	7800	Kamena sol	2170
Voda (0°C)	999,84	Željezo	7870	Grafit	2270
Voda (3,9834°C)	1000,0	Bronca	7500–9100	Beton	(2300)
Voda (10°C)	999,70	Mjedi	8200–8950	Gips	2350
Voda (20°C)	998,21	Bakar	8930	Porculan	2400
Voda (25°C)	997,04	Legura za lamljenje	9300	Prozorsko staklo	(2400)
Voda (30°C)	995,65	Srebro	10500	Granit	2700
Voda (40°C)	992,22	Olovo	11340	Kreda	2710
Voda (50°C)	988,03	Volfram	19270	Dijamant	3510
Voda (60°C)	983,22	Zlato	19280	Korund	3960
Voda (70°C)	977,78	Iridij	22610	<b>Rastresiti materijali</b>	
Voda (80°C)	971,82	<b>Umjetni materijali</b>		Piljevina	150–250
Voda (90°C)	965,35	Aerosoli	1–10	Koks	350–700
Voda (100°C)	958,40	Stiropor	(16)	Kameni ugljen	800–900
<b>Druge tekućine</b>		Pjenasti PVC	100–300	Cement	1200–1400
Etilni eter	707,8	Polietilen (LD)	920	Suhi pijesak	1400–1700
Benzin	(720)	Polietilen (HD)	960	Mokri pijesak	(2000)
Cikloheksan	773,9	Polistiren	1040	<b>Razno</b>	
Aceton	785,0	Pleksi	1190	Medugalaktički prostor	10 <sup>-27</sup>
Etanol	785,1	PVC	1420	Meduplanetarni prostor	10 <sup>-21</sup>
Metanol	786,6	Teflon	2200	Jezgra Zemlje	13090
Benzen	873,7	<b>Drvo</b>		Jezgra atoma	10 <sup>17</sup>
Nafta	(900)	Balza	110–140	<sup>a</sup> Gustoća mnogih drugih tvari može se naći na str. 89, 134, 135;	
Suncokretovo ulje	922	Pluto	ok. 250	<sup>b</sup> na normalnoj temperaturi ukapljanja.	
Glikol	1109,7	Topola	350–500		
Glicerin	1258,2	Jasen	650–850		
Kloroform	1479,9	Hrast	600–900		
Živa	13534	Ebanovina	1110–1330		

## OSNOVNI ASTRONOMSKI PODACI

### Jedinice udaljenosti

astronomska jedinica=1 a.u.=149 597 870 km (srednja udaljenost Zemlje od Sunca)  
godina svjetlosti = 1 l.y. =  $9,4605 \cdot 10^{15}$  m

parsek = 1 pc = 3,2616 l.y. = 206265 a.u. =  $3,0857 \cdot 10^{16}$  m (udaljenost  $s$  koje je dužina 1 a.u. postavljena okomito na doglednicu vidi se pod kutom 1")

### Skala udaljenosti u Svemiru

Primjer	Udaljenost	
	svjetlosnih jedinica	metara
Udaljenost Zemlja–Mjesec	1,3 svjetlosna sekunda	$3,84 \cdot 10^8$
Udaljenost Zemlja–Sunce	8 minuta i 19 svjetl. sekundi	$1,50 \cdot 10^{11}$
Udaljenost Zemlja–Pluton	5,5 svjetlosnih sati	$5,9 \cdot 10^{12}$
Udaljenost najbliže zvijezde	4,249 svjetlosnih godina	$4,02 \cdot 10^{16}$
Udaljenost polarne zvijezde	oko 1000 svjetlosnih godina	oko $9,5 \cdot 10^{18}$
Udaljenost do središta Galaksije	oko 27000 svjetlosnih godina	oko $2,6 \cdot 10^{20}$
Udaljenost do Galaktike Andromeda	oko $2,4 \cdot 10^6$ svjetlosnih godina	oko $2,3 \cdot 10^{22}$
Promjer Lokalne Grupe Galaktika	oko $7 \cdot 10^6$ svjetlosnih godina	oko $7 \cdot 10^{22}$
Udaljenost do najbližih kvazara	oko $1,5 \cdot 10^9$ svjetlosnih godina	oko $1,5 \cdot 10^{25}$
Pretpostavljeni polumjer dijela Svemira dostupan promatranju	$(10-20) \cdot 10^9$ svjetlosnih godina	$1,5 \cdot 10^{26}$

### Kutni promjer odabranih astronomskih objekata

Sunce i Mjesec	oko 30'
Tipična moć razlučivanja oka	1–2'
Venera	66''
Pluton (srednje)	0,08''
Zvijezda najvećeg kutnog promjera (Betelgeza)	0,049''
Moć razlučivanja svemirskog teleskopa „Hubble“	0,02''

### Dani

Naziv	Definicija	Trajanje	
Sunčani <sup>a</sup>	Period između dviju kulminacija Sunca	$24^{\text{h}}03^{\text{m}}56^{\text{s}},56$	86636,56 s
	Period između dviju kulminacija Mjeseca	$24^{\text{h}}50^{\text{m}}42^{\text{s}}$	89442 s
Zvezdani	Period između dviju kulminacija zvijezde	$23^{\text{h}}56^{\text{m}}04^{\text{s}},09$	86164,09 s
Kalendarski	24 sata	$24^{\text{h}}$	86400 s

<sup>a</sup> Sve kulminacije nad istim meridijanom.

### Godina

Naziv	Definira se kao vrijeme između...	Trajanje			
		sekundi	dana, sati, minuta, sekundi	sunčanih dana	kalendarskih dana
Tropska	...uzastopnih jesenskih ravnodnevnica	31556926	$365^{\text{d}}5^{\text{h}}48^{\text{m}}46^{\text{s}}$	365,2422	365,2425
Zvezdana	...prolaz kroz isto mjesto na pozadini zvijezda	31558150	$365^{\text{d}}6^{\text{h}}9^{\text{m}}10^{\text{s}}$	365,2561	365,2564

## PRIVIDNO KRETANJE SUNCA NA NEBU

*Najvažniji sferni koordinatni sustavi upotrebljavani u astronomiji*

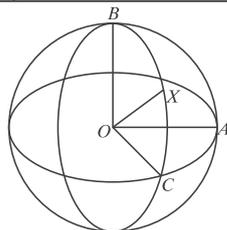
Naziv sustava	Ravnina AOC	Smjer OA	Naziv kuta AOC i interval promjene	Naziv kuta COX i interval promjene
Horizontski	horizont	jug <sup>a</sup>	azimut, $A$ $-180^\circ - +180^\circ$	visina, $h$ $-90^\circ - +90^\circ$
Ekvatorski	nebeski ekvator	točka Ovnab	rektascencija, $\alpha$ $0^h - 24^h$	deklinacija, $\delta$ $-90^\circ - +90^\circ$
Ekliptički	ravnina gibanja Zemlje <sup>c</sup>	točka Ovnab	ekliptička dužina, $\lambda$ , $-180^\circ - +180^\circ$	ekliptička širina, $\beta$ , $-90^\circ - +90^\circ$

<sup>a</sup> U geodeziji sjever; <sup>b</sup> proljetna točka; <sup>c</sup> ekliptika.

### Zenitalna udaljenost

$$z = 90^\circ - h$$

$$z = 0: \text{zenit} \quad z = 90^\circ: \text{horizont} \quad z = -90^\circ: \text{nadir}$$



### Ekvatorske jednadžbe Sunca i jednadžbe vremena

Datum	$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\Delta t$	Izlaz <sup>a</sup>	Zalaz <sup>a</sup>
1 siječnja	18 <sup>h</sup> 49 <sup>m</sup>	-22°58'	280°	-3 <sup>m</sup> ,7	7:45	15:34
1 veljače	21 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-17°00'	312°	-13 <sup>m</sup> ,6	7:18	16:23
1 ožujka	22 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	-7°26'	340°	-12 <sup>m</sup> ,4	6:22	17:16
1 travnja	0 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	+4°42'	11°	-3 <sup>m</sup> ,8	5:12	18:09
1 svibnja	2 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	+15°12'	40°	+3 <sup>m</sup> ,0	4:06 <sup>b</sup>	19:01 <sup>b</sup>
1 lipnja	4 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>	+22°07'	70°	+2 <sup>m</sup> ,0	3:21 <sup>b</sup>	19:47 <sup>b</sup>
1 srpnja	6 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	+23°05'	99°	-3 <sup>m</sup> ,8	3:18 <sup>b</sup>	20:01 <sup>b</sup>
1 kolovoza	8 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	+17°55'	128°	-6 <sup>m</sup> ,2	3:56 <sup>b</sup>	19:27 <sup>b</sup>
1 rujna	10 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>	+8°08'	158°	+0 <sup>m</sup> ,1	4:46 <sup>b</sup>	18:25 <sup>b</sup>
1 listopada	12 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	-3°20'	187°	+10 <sup>m</sup> ,4	5:36 <sup>b</sup>	17:15 <sup>b</sup>
1 studenog	14 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	-14°33'	218°	+16 <sup>m</sup> ,4	6:30	16:08
1 prosinca	16 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	-21°25'	248°	+10 <sup>m</sup> ,9	7:20	15:28

$\alpha$ ,  $\delta$  – Ekvatorske koordinate središta Sunca (sat 0:00),  $\lambda$  – ekliptička duljina Sunca (ekliptička širina  $\beta$  jednaka je 0),  $\Delta t$  (jednadžba vremena) – razlika između srednjeg i pravog sunčanog vremena (važno npr. kod sunčanih satova).

<sup>a</sup> U Varšavi prema srednjeevropskom vremenu (u drugim mjestima Poljske trenuci izlaska i zalaska Sunca razlikuju se od -20 min do +40 min); <sup>b</sup> u periodu ljetnog vremena treba navedenim vrijednostima pribrojiti 1 sat. Napomena: navedene vrijednosti mogu se od godine do godine nešto mijenjati.

### Sumrak i svitanje

Sumrak ili svitanje	Položaj Sunca pod horizontom	Trajanje u Varšavi			Trajanje na ekvatoru
		22. XII	21. III	21. VI	
Gradanski	od 0 do 6°	39 min	38 min	45 min	23 min <sup>b</sup>
Astronomski	od 0 do 18°	120 min	110 min	430 min <sup>a</sup>	73 min <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Nema astronomske noći; <sup>b</sup> promjene trajanja u toku godine su neznatne.

***Vanjski izgled elemenata***

Grupa	Izgled	Elementi
Nemetali	Bezbojni plinovi	Vodik, kisik, dušik, helij, neon, argon, kripton, ksenon, radon
	Žućkasti plin	Fluor
	Zeleno-žuti plin	Klor
	Crvena tekućina	Brom
	Tamno-ljubičasti kristali	Jod
	Žuta čvrsta tvar	Sumpor
	Bijelo, crveno ili ljubičasto crna, čvrsta tvar	Fosfor (razne modifikacije)
	Siva ili crna čvrsta tvar (neke blješteće)	Bor, ugljik (grafit), silicij, germanij, arsen, selen, telur, polonij
Metali	Žuti, blješteći	Zlato
	Crveni blješteći	Bakar <sup>a</sup>
	Srebrnasti, srebrnasto sivi, metalno sivi	Ostali metali

<sup>a</sup> U čistom stanju crvenkast s narančastim odsjajem.

***Neki radioaktivni izotopi***

Sim	Z	M	$t_{1/2}$	Sim	Z	M	$t_{1/2}$	Sim	Z	M	$t_{1/2}$
Tc	43	98	4,2 mld god	Np	93	237	2,14 mil god	Ti	104	43	0,49 s
Pm	61	145	17,7 god	Pu	94	244	80,0 mil god	O	105	15	122 s
Po	84	209	102 god	Am	95	243	7370 god	Pb	106	211	36,1 min
At	85	210	8,1 h	Cm	96	247	15,6 mil god	K	107	43	22,3 h
Rn	86	222	3,823 dana	Bk	97	247	1380 god	I	108	131	8,04 dana
Fr	87	223	22 min	Cf	98	251	900 god	Co	109	60	5,27 god
Ra	88	226	1599 god	Es	99	252	472 dana	H	110	3	12,3 god
Ac	89	227	21,77 god	Fm	100	257	100 dana	Sr	111	90	28,5 god
Th	90	232	14,0 mld god	Md	101	258	56 dana	Cs	112	137	30,17 god
Pa	91	231	32500 god	No	102	259	58 min	C	113	14	5730 god
U	92	238	4,47 mld god	Lr	103	262	3,6 h	V	114	235	$7 \cdot 10^8$ god

Sim – kemijski simbol, Z – redni (atomski) broj elementa, M – maseni broj najtrajnijeg izotopa,  $t_{1/2}$  – period poluraspada.

## KEMIJSKI SASTAV NEKIH SREDINA

OCEANSKA VODA 1000 kg vode sadrži			SUNČEV SUSTAV		KORA ZEMLJE	
858,7	kg	O	H	74,4	O	46,1
108,1	kg	H	He	23,7	Si	28,2
19,35	kg	Cl	O	0,87	Al	8,23
10,76	kg	Na	C	0,39	Fe	5,63
1,297	kg	Mg	Ne	0,206	Ca	4,15
900	g	S	Fe	0,136	Na	2,36
408	g	Ca	N	0,087	Mg	2,33
388	g	K	Si	0,0761	K	1,09
65,9	g	Br	Mg	0,0705	Ti	0,56
28	g	C	S	0,0448	H	0,14
8,0	g	Sr	Ar	0,0113	P	0,11
4,6	g	B	Ni	0,00784	Mn	0,10
3,0	g	Si	Ca	0,00664	F	0,06
1,3	g	F	Al	0,00620	Ba	0,04
600	mg	Ar	Na	0,00355	ostalo	0,26
500	mg	N	Cr	0,00189	<b>ORGANIZAM ČOVJEKA</b>	
200	mg	Li	Mn	0,00142	O	62,81
120	mg	Rb	P	0,00087	C	19,37
70	mg	P	Cl	0,00050	H	9,31
60	mg	I	K	0,00040	N	5,14
· · ·		· · ·	Co	0,00036	Ca	1,38
0,3	mg	Ag	Ti	0,00031	S	0,64
0.004	mg	Au	Zn	0,00022	P	0,63
			Cu	0,00009	Na	0,26
			ostalo	0,00016	K	0,22
<b>ZRAK</b>			<b>ZEMLJA KAO CJELINA</b>		Cl	0,18
1 m <sup>3</sup> suhog zraka sadrži			Fe	32,07	Mg	0,04
780,84	dm <sup>3</sup>	N <sub>2</sub>	O	30,12	Fe	0,0050
209,48	dm <sup>3</sup>	O <sub>2</sub>	Si	15,12	Si	0,0040
9,34	dm <sup>3</sup>	Ar	Mg	13,90	Zn	0,0025
315	cm <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> * <sup>ab</sup>	S	2,92	Rb	0,0009
18,18	cm <sup>3</sup>	Ne	Ni	1,82	Cu	0,0004
5,24	cm <sup>3</sup>	He	Ca	1,54	Sr	0,0004
1,9	cm <sup>3</sup>	CH <sub>4</sub> * <sup>c</sup>	Al	1,41	Br	0,0002
1,14	cm <sup>3</sup>	Kr	Cr	0,41	Sn	0,0002
500	mm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub>	P	0,19	Mn	0,0001
300	mm <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> O *	Na	0,12	I	0,0001
120	mm <sup>3</sup>	CO *	Ti	0,08	ostalo	0,0003
100	mm <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> *	Mn	0,08		
87	mm <sup>3</sup>	Xe	ostalo	0,24		
20	mm <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> **				
2	mm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> **				
k tome još 1–28 dm <sup>3</sup> vodene pare						

\* mijenja se \*\* jako se mijenja  
<sup>a</sup> Standardne vrijednosti, konstatira se rast koncentracije; <sup>b</sup> 1990. g. bilo je 360 cm<sup>3</sup> (rast 1–2 cm<sup>3</sup>/god);  
<sup>c</sup> 1900. g. bilo je oko 1 cm<sup>3</sup>.

Maseni udio u %