

*A-5579*  
Duplum

Mag. ALBERT BORKVELL

---

# TABELID

JA

# VALEMID

KESKKOOLIDELE.

K.-Ü. «LOODUS», TARTUS  
1927



Mag. ALBERT BORKVELL

MATEMAATIKA,  
FÜÜSIKA JA KOSMOGRAAFIA

**TABELID  
JA VALEMID**

KESKKOOLIDELE.

23101

K.-Ü. «LOODUS», TARTUS  
1927

K.-Ü. „Looduse“ korrektor H. Pürkop.



3639  
A-5579

Trükikoda Ed. Bergmann, Tartus.

ARHIIVKOGU

## Tabelite seletuseks.

1. Lehekülgedel 12, 13 ja 14 asuvad arvude (1—1000) logaritmid. Esimeses vertikaalreas esinevad arvude kaks esimest kohta, ülemises ja alumises horisontaalreas — nende kolmas koht. Teistes ridades on arvude logaritmide neljakohalised murdosad. Logaritmide täisosad tabelis ei esine, sest et nende määramine arvu kohtade järele ei tee mingit raskust. Näiteks, kui on vaja leida arvu 576 logaritm, siis teame, et ta täisosa on 2. Murdosa leiame tabelist (lhk. 13) sealt, kus horisontaalrida, mis algab arvuga 57, ja vertikaalrida, millel üleval ja all on arv 6, kokku langevad. Seal seisab arv 604. See on otsitava logaritmi murdosa kolm viimast kohta. Logaritmi murdosa esimese koha võtame teisest vertikaalreast (mille peal ja all on 0) sealt, kus asub esimese vertikaalrea arv 57. Kui aga sellel kohal teises vertikaalreas logaritmi murdosa esimene koht puudub, nagu käesoleval juhul, siis tuleb võtta logaritmi murdosa esimeseks kohaks arv, mis asub teises vertikaalreas ülevalpool, s. o. 7 (esimese vertikaalrea arvu 51 järele). Sellega

$$\log 576 = 2,7604.$$

Logaritmi murdosa esimene koht 7 on maksev iga murdosa jaoks, mis temast allpool, kuni algab

teises vertikaalreas logaritmi murdosa esimene koht 8. On aga mõnikord logaritmi murdosa kolme viimase koha ees märk (\*), siis tuleb murdosa esimeseks kohaks võtta mitte sellest horisontaalreast ülevalpool asuv esimene koht, vaid allpool. Näiteks (lhk. 13)

$$\log 6,38 = 0,8048.$$

Et leida ühekohalise arvu logaritmi, näiteks  $\log 6$ , siis tuleb võtta logaritmi murdosa 60 järele, s. o.

$$\log 6 = 0,7782,$$

sest arvude 6, 60, 600 j. n. e. logaritmid erinevad ainult täisosadega.

Neljakohaliste arvude logaritmimeisel tarvitame peale logaritmi tabeli veel proportsionaalsete osade tabelit. Võtame  $\log 2483$ . Tabelist (lhk. 12) leiame, et

$$\log 2480 = 3,3945$$

$$\log 2490 = 3,3962.$$

Et arvude kasvamisega kasvavad ka nende logaritmid, siis peab olema

$$\log 2480 < \log 2483 < \log 2490.$$

Arvude vahele  $2490 - 2480 = 10$  vastab logaritmi vahe  $D = 3,3962 - 3,3945 = 17$ . Meil on tarvis teada, kui suur logaritmi vahe ( $d$ ) vastab arvude 2483 ja 2480 vahele, s. o. 3-le. Kui 10-le vastab 17, siis 3-le vastab  $1,7 \cdot 3 = 5,1$ . Järelikult 5,1 võrra tuleb logaritmi 3,3945 murdosa suurendada, s. o.

$$\log 2480 = 3,3945$$

$$3 \dots 5,1$$

---


$$\log 2483 = 3,39501$$

ehk murdosa nelja kohaga võttes

$$\log 2483 = 3,3950.$$

Logaritmid vahed  $D$  ja  $d$  esinevad proportsionaalsete osade tabelis (lhk. 28, 29 ja 30), kus esimeses ja viimases vertikaalreas seisavad kõrvuolevate arvude kolme esimese koha logaritmid vahed ( $D$ ) 1 kuni 99 ning ülemises ja alumises horisontaalreas — arvude neljandad kohad: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ülejäänud arvud ridades on otsitavad logaritmid vahed  $d$ . Näiteks, eespool olevas näites  $D=17$  ja neljas koht arvus on 3. Arvule 3, kui  $D=17$ , vastab proportsionaalsete osade tabelis (lhk. 28) arv 5,1. Seega võime logaritmid vahe  $d$  leida ikka proportsionaalsete osade tabelist.

Kui  $D=10, 20, 30$  j. n. e., siis näeme, et need arvud puuduvad proportsionaalsete osade tabelis. Sel juhul tuleb neid võtta 10 korda väiksemalt, s. o.  $D=1, 2, 3$  j. n. e., kuid igakord tuleb siis otsitav vahe  $d$  suurendada 10 korda. Näiteks, kui  $D=40$  ja arvu neljas koht on 7, siis võtame  $D=4$  ja 7-le vastav arv (lhk. 28) on siis mitte 2,8, vaid 28.

Kui esineb viie-, kuue-, seitsme-, j. n. e. kohaline arv, siis selle logaritmi otsimisel muudame viimased kohad, alates viiendast kohast, nullideks, kui viies koht algab arvudega 0, 1, 2, 3 või 4. Algab aga viies koht arvudega 5, 6, 7, 8 või 9, siis toimetame samaselt, kuid ainult neljandale kohale lisame ühe juurde. Näiteks, võtame  $\log 2172316$ , kus toimetame järgmiselt:

$$\log 2170000 = 6,3365 \quad (D = 20)$$

$$\underline{2 \dots\dots 4}$$

$$\log 2172000 = 6,3369.$$

Kui võtame  $\log 70,4785$ , siis

$$\log 70,4000 = 1,8476 \quad (D = 6)$$

$$\underline{8 \dots\dots 4,8}$$

$$\log 70,4800 = 1,84808$$

ehk logaritmi murdosa nelja kohaga võttes võime kirjutada

$$\log 70,48 = 1,8481.$$

Sellega loeme, et

$$\log 2172316 = 6,3369 \text{ ja } \log 70,4785 = 1,8481.$$

Antilogaritmid, s. o. kui on antud logaritm, mille järele tuleb leida vastav arv, tarvitame sääraselt (muidugi vastupidiselt) proportsionaalsete osade tabelit. Näiteks, kui  $\log x = 1,7508$ , kus on tarvis leida logaritmitava arvu  $x$ -i väärtus, siis otsime arvude logaritmidest tabelist antud murdosale 7508 kõige ligema murdosa, mis temast vähem. Tabelist (lhk.13) näeme, et seal esineb niisuguse murdosana 7505, millele vastab esimeses vertikaalreas arv 56 ja ülemises (ka alumises) horisontaalreas 3. Sellega tabelis oleva murdosale 7505 vastab kolmekohane arv 563. Neljanda koha leiame proportsionaalsete osade tabeli järele. Tabelite vahe  $D = 7513 - 7505 = 8$  ja  $d = 7508 - 7505 = 3$ . Proportsionaalsete osade tabelis logaritmidest vahe 8 järele otsitavad vahed ( $d$ ) on: 0,8; 1,6; 2,4; 3,2; 4,0; 4,8; 5,6; 6,4 ja 7,2. Kuid  $d = 3$  puudub. Sel juhul võtame niisuguse arvu sellest reast, mis 3-le kõige lähem, s. o. 3,2, millele üleval (ja all) esimeses horisontaalreas vastab 4. Arv 4 on otsitava arvu neljas koht. Tähendab:

$$\begin{array}{r} 7505 \dots\dots\dots 563 \\ 3 \dots\dots\dots 4 \\ \hline 7508 \dots\dots\dots 5634 \\ x = 56,34. \end{array}$$

2. Lehekülgedel 15—26 esinevad nurgafunktsioonide loomulikud väärtused ja nende logaritmid. Siinuse ja koosinuse loomulikud väärtused on lehekülgedel 15, 16 ja 17 ning nende logaritmid — le-

hekülgedel 18, 19 ja 20; tangensi ja kootangensi loomulikud väärtused on lehekülgedel 21, 22 ja 23 ning nende logaritmid — lehekülgedel 24, 25 ja 26. Need tabelid on võetud samuti nelja kümnendkohaga, välja arvatud mõned üksikud juhud, kus tangensi ja kootangensi loomulikkude väärtuste täisosa on suurem kui ühekohaline arv. Neis tabelites on üles tähendatud nurgafunktsioonide loomulikkude väärtuste kui ka nende logaritmid täisosad, millede väljakirjutamine selgub täielikult nende tarvitamisel, kui on teada arvude logaritmid leidmis- ja käsitamiseviis. Kraadid esinevad igas tabelis esimeses vertikaalreas  $0^{\circ}$  kuni  $89^{\circ}$ , mille järele otsitakse vastav siinuse või tangensi loomulik väärtus või logaritm. Viimases vertikaalreas on kraadid  $89^{\circ}$  kuni  $0^{\circ}$ , mille järele otsitakse vastav koosinuse või kootangensi loomulik väärtus või logaritm. Minutid esinevad ülemises ja alumises horisontaalreas 10-kaupa: ülemises reas —  $0'$ ,  $10'$ ,  $20'$ ,  $30'$ ,  $40'$ ,  $50'$  ja  $60'$  on siinuse ja tangensi jaoks, alumises reas —  $60'$ ,  $50'$ ,  $40'$ ,  $30'$ ,  $20'$ ,  $10'$  ja  $0'$  on koosinuse ja kootangensi jaoks. Nurgafunktsioonide loomulikkude väärtuste ja nende logaritmid murdosade leidmine on sarnane arvude murdosade leidmisega, kuid siin on iga murdosa neli kohta kohe ühes järjes välja kirjutatud ja ainult täisosa esineb üks kord teatud rühma murdosade ees, mille jaoks ta on maksev. Minutitele vastavaid väärtusi leitakse samase proportsionaalsete osade tabeli (lhk. 28, 29 ja 30) järgi. Näiteks, leiame sin  $27^{\circ}46'$  loomuliku väärtuse. Tabelis (lhk. 15) leiame, et

$$\sin 27^{\circ}40' = 0,4643$$

$$\sin 27^{\circ}50' = 0,4669,$$

kus nüüd  $D = 0,4669 - 0,4643 = 26$ . Lugesdes proportsionaalsete osade tabeli ülemises ja alumises ho-

risontaalreas olevaid arve 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ja 9 minutiteks saame 6'-le ja vahele 26 vastava väärtuse  $d = 15,6$ . Sellega

$$\begin{array}{r} \sin 27^{\circ}40' = 0,4643 \\ \quad \quad \quad 3' \dots + 15,6 \\ \hline \sin 27^{\circ}43' = 0,46586 \end{array}$$

ehk nelja kümnendkohaga

$$\sin 27^{\circ}43' = 0,4659.$$

Et sin ja tan funktsioonide juures kraadide kasvamisel nende loomulikud väärtused ja logaritmid kasvavad, siis tuleb igakord proportsionaalsete osade tabelist võetud vahe (d) ikka liita nurgafunktsioonide loomulikkude väärtuste ja nende logaritmid tabelist võetud loomuliku väärtusega või ta logaritmiga (nagu eelmine näide). On aga meil vaja leida cos ja cot funktsioonide loomulikke väärtusi või nende logaritme, siis tuleb vahe (d) lahutada, sest cos ja cot funktsioonide juures kraadide kasvamisel nende loomulikud väärtused kui ka logaritmid kahanevad. Näiteks, võtame cot  $52^{\circ}28'$  logaritmi (lhk. 25):

$$\begin{array}{r} \log \cot 52^{\circ}20' = \overline{1,8876} \\ \log \cot 52^{\circ}30' = \overline{1,8850} \\ \hline \end{array}$$

$$D = 26;$$

vahele 26 ja 8'-le vastav arv proportsionaalsete osade tabelis (lhk. 28) on 20,8. Tähendab

$$\begin{array}{r} \log \cot 52^{\circ}20' = \overline{1,8876} \\ \quad \quad \quad 8' \dots - 20,8 \\ \hline \end{array}$$

$$\log \cot 52^{\circ}28' = \overline{1,88552}$$

ehk nelja kümnendkohaga

$$\log \cot 52^{\circ}28' = \overline{1,8855}.$$

Kui mõnes kohas tabelite vahe  $D$  on suurem kui 100, siis võtame proportsionaalsete osade tabelist vahe  $D$ , mis ligikaudu 10 korda väikesem, ja selle järele otsime vastava vahe  $d$ , mis tuleb siis muidugi 10 korda suurendada. Näiteks, tan  $87^{\circ}24'$  logaritmi otsimisel esineb  $D = 281$ . Võttes  $D = 28$ , võime leida proportsionaalsete osade tabelist (lhk. 28)  $4'$ -le vastava väärtuse (10 korda teda suurendades)  $d = 112$ , s. o.

$$\begin{array}{r} \log \tan 87^{\circ}20' = 1,3318 \\ \quad \quad \quad 4' \dots + 112 \\ \hline \end{array}$$

$$\log \tan 87^{\circ}24' = 1,3430.$$

Nurgafunktsioonide loomulikkude väärtuste võinende logaritmid järele leida kraadide ja minutite arv toimetatakse samaselt nagu toimetame antilogaritmisel. Näiteks, leida nurgad  $\alpha$  ja  $\beta$ , kui

$$\cos \alpha = 0,3126 \text{ ja } \log \tan \beta = \bar{1},5665.$$

Cos-funktsioonide loomulikkude väärtuste tabelist (lhk. 15) leiame, et murdosale 3126 kõige ligem arv, mis temast vähem, on 3118, millele tabelis vastab  $71^{\circ}50'$ . Tabelite vahe  $D = 3145 - 3118 = 27$  ja  $d = 3126 - 3118 = 8$ . Proportsionaalsete osade tabelist (lhk. 28) näeme, et kui  $D = 27$ , siis 8-le kõige ligem selles horisontaalreas on 8,1, millele vastab üleval (ja all)  $3'$ . Tähenab,

$$\begin{array}{r} 3118 \dots\dots\dots 71^{\circ}50' \\ \quad \quad \quad 8 \dots\dots\dots - 3' \\ \hline \end{array}$$

$$\alpha = 71^{\circ}47'.$$

Sääraselt leiame  $\log \tan \beta$  (lhk. 24 ja 29), et

$$\begin{array}{r} 5650 \dots\dots\dots 20^{\circ}10' \quad (D = 39) \\ \quad \quad \quad 15 \dots\dots\dots + 4' \\ \hline \end{array}$$

$$\beta = 20^{\circ}14'.$$

3. Leheküljel 27 esinevad konstantsed suurused  $\pi$ ,  $e$  ja  $g$  mitmesugustes matemaatikas ja füüsikas esinevates variatsioonides ning neile vastavad kümnend- ja loomulikud logaritmid.

4. Järgnevad tabelid: arvude loomulikud logaritmid 1 kuni 150 (lhk. 31), kaarepikkused  $1^\circ$  kuni  $180^\circ$  (lhk. 32),  $\sin$  ja  $\tan$  funktsioonide loomulikud väärtused ning kaarepikkused  $1'$  kuni  $1^\circ$  (lhk. 33),  $\sin$  ja  $\tan$  funktsioonide logaritmid  $1'$  kuni  $1^\circ$  (lhk. 33),  $\sin$  ja  $\tan$  funktsioonide logaritmid  $1''$  kuni  $1'$  (lhk. 33), arvude ruudud ja kuubid 1 kuni 90 (lhk. 34), ruut- ja kuupjuured 1 kuni 100,9 (lhk. 35—43), mõõtude tabel (lhk. 44) ning füüsikas ja kosmograafias esinevad tabelid ja andmed (lhk. 45—57) ei peaks mingit raskust nende tarvitamisel tekitama, sest nende tarvitaja võib neis nende kuju järele otsitava suuruse leida. Ruut- ja kuupjuured on võetud kolme kümnendkohaga igast arvust 1 kuni 100,9, milledes esineb üks kümnendkoht.

## KREEKA ALFABEET.

$\alpha$ , A	— alfa	$\nu$ , N	— nüü
$\beta$ , B	— beeta	$\xi$ , Ξ	— ksii
$\gamma$ , Γ	— gamma	$\omicron$ , O	— omikron
$\delta$ , Δ	— delta	$\pi$ , Π	— pii
$\varepsilon$ , E	— epsilon	$\rho$ , P	— roo
$\zeta$ , Z	— dseeta	$\sigma$ , Σ	— sigma
$\eta$ , H	— eeta	$\tau$ , T	— tau
$\theta$ , Θ	— teeta	$\upsilon$ , Y	— üpsilon
$\iota$ , I	— joota	$\varphi$ , Φ	— fii
$\kappa$ , K	— kapa	$\chi$ , X	— hii
$\lambda$ , Λ	— lambda	$\psi$ , Ψ	— psii
$\mu$ , M	— müü	$\omega$ , Ω	— oomega.

# Tabelid

314  
136

14  
1153

2197  
20

**Arvude logaritmid**  
1-3,99; 10-39,9; 100-399.

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	043	086	128	170	212	253	294	334	374
11	414	453	492	531	569	607	645	682	719	755
12	792	828	864	899	934	969	*004	*038	*072	*106
13	1139	173	206	239	271	303	335	367	399	430
14	461	492	523	553	584	614	644	673	703	732
15	761	790	818	847	875	903	931	959	987	*014
16	2041	068	095	122	148	175	201	227	253	279
17	304	330	355	380	405	430	455	480	504	529
18	553	577	601	625	648	672	695	718	742	765
19	788	810	833	856	878	900	923	945	967	989
20	3010	032	054	075	096	118	139	160	181	201
21	222	243	263	284	304	324	345	365	385	404
22	424	444	464	483	502	522	541	560	579	598
23	617	636	655	674	692	711	729	747	766	784
24	802	820	838	856	874	892	909	927	945	962
25	979	997	*014	*031	*048	*065	*082	*099	*116	*133
26	4150	166	183	200	216	232	249	265	281	298
27	314	330	346	362	378	393	409	425	440	456
28	472	487	502	518	533	548	564	579	594	609
29	624	639	654	669	683	698	713	728	742	757
30	771	786	800	814	829	843	857	871	886	900
31	914	928	942	955	969	983	997	*011	*024	*038
32	5051	065	079	092	105	119	132	145	159	172
33	185	198	211	224	237	250	263	276	289	302
34	315	328	340	353	366	378	391	403	416	428
35	441	453	465	478	490	502	514	527	539	551
36	563	575	587	599	611	623	635	647	658	670
37	682	694	705	717	729	740	752	763	775	786
38	798	809	821	832	843	855	866	877	888	899
39	911	922	933	944	955	966	977	988	999	*010
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

988 1/5

Arvude logaritmid  
4—6,99; 40—69,9; 400—699.

8240

0,56  
541

11  
66  
66

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	6021	031	042	053	064	075	085	096	107	117
41	128	138	149	160	170	180	191	201	212	222
42	232	243	253	263	274	284	294	304	314	325
43	335	345	355	365	375	385	395	405	415	425
44	435	444	454	464	474	484	493	503	513	522
45	532	542	551	561	571	580	590	599	609	618
46	628	637	646	656	665	675	684	693	702	712
47	721	730	739	749	758	767	776	785	794	803
48	812	821	830	839	848	857	866	875	884	893
49	902	911	920	928	937	946	955	964	972	981
50	990	998	*007	*016	*024	*033	*042	*050	*059	*067
51	7076	084	093	101	110	118	126	135	143	152
52	160	168	177	185	193	202	210	218	226	235
53	243	251	259	267	275	284	292	300	308	316
54	324	332	340	348	356	364	372	380	388	396
55	404	412	419	427	435	443	451	459	466	474
56	482	490	497	505	513	520	528	536	543	551
57	559	566	574	582	589	597	604	612	619	627
58	634	642	649	657	664	672	679	686	694	701
59	709	716	723	731	738	745	752	760	767	774
60	782	789	796	803	810	818	825	832	839	846
61	853	860	868	875	882	889	896	903	910	917
62	924	931	938	945	952	959	966	973	980	987
63	993	*000	*007	*014	*021	*028	*035	*041	*048	*055
64	8062	069	075	082	089	096	102	109	116	122
65	129	136	142	149	156	162	169	176	182	189
66	195	202	209	215	222	228	235	241	248	254
67	261	267	274	280	287	293	299	306	312	319
68	325	331	338	344	351	357	363	370	376	382
69	388	395	401	407	414	420	426	432	439	445
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

902  
893

99  
2  
6,3

10  
2

1,3  
9  
117

3365

20

**Arvude logaritmid**  
7—9,99; 70—99,9; 700—999.

<i>n</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	8451	457	463	470	476	482	488	494	500	506
71	513	519	525	531	537	543	549	555	561	567
72	573	579	585	591	597	603	609	615	621	627
73	633	639	645	651	657	663	669	675	681	686
74	692	698	704	710	716	722	727	733	739	745
75	751	756	762	768	774	779	785	791	797	802
76	808	814	820	825	831	837	842	848	854	859
77	865	871	876	882	887	893	899	904	910	915
78	921	927	932	938	943	949	954	960	965	971
79	976	982	987	993	998	*004	*009	*015	*020	*025
80	9031	036	042	047	053	058	063	069	074	079
81	085	090	096	101	106	112	117	122	128	133
82	138	143	149	154	159	165	170	175	180	186
83	191	196	201	206	212	217	222	227	232	238
84	243	248	253	258	263	269	274	279	284	289
85	294	299	304	309	315	320	325	330	335	340
86	345	350	355	360	365	370	375	380	385	390
87	395	400	405	410	415	420	425	430	435	440
88	445	450	455	460	465	469	474	479	484	489
89	494	499	504	509	513	518	523	528	533	538
90	542	547	552	557	562	566	571	576	581	586
91	590	595	600	605	609	614	619	624	628	633
92	638	643	647	652	657	661	666	671	675	680
93	685	689	694	699	703	708	713	717	722	727
94	731	736	741	745	750	754	759	763	768	773
95	777	782	786	791	795	800	805	809	814	818
96	823	827	832	836	841	845	850	854	859	863
97	868	872	877	881	886	890	894	899	903	908
98	912	917	921	926	930	934	939	943	948	952
99	956	961	965	969	974	978	983	987	991	996
<i>n</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

## Sin loomulikud väärtused

0°—30°.

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	0029	0058	0087	0116	0145	0175	89
1	0175	0204	0233	0262	0291	0320	0349	88
2	0349	0378	0407	0436	0465	0494	0523	87
3	0523	0552	0582	0611	0640	0669	0698	86
4	0698	0727	0756	0785	0814	0843	0872	85
5	0872	0901	0930	0958	0987	1016	1045	84
6	1045	1074	1103	1132	1161	1190	1219	83
7	1219	1248	1276	1305	1334	1363	1392	82
8	1391	1421	1449	1478	1507	1536	1564	81
9	1564	1593	1622	1650	1679	1708	1736	80
10	1736	1765	1794	1822	1851	1880	1908	79
11	1908	1937	1965	1994	2022	2051	2079	78
12	2079	2108	2136	2164	2193	2221	2250	77
13	2250	2278	2306	2334	2363	2391	2419	76
14	2419	2447	2476	2504	2532	2560	2588	75
15	2588	2616	2644	2672	2700	2728	2756	74
16	2756	2784	2812	2840	2868	2896	2924	73
17	2924	2952	2979	3007	3035	3063	3090	72
18	3090	3118	3145	3173	3201	3228	3256	71
19	3256	3283	3311	3338	3365	3393	3420	70
20	3420	3448	3475	3502	3529	3557	3584	69
21	3584	3611	3638	3665	3692	3719	3746	68
22	3746	3773	3800	3827	3854	3881	3907	67
23	3907	3934	3961	3987	4014	4041	4067	66
24	4067	4094	4120	4147	4173	4200	4226	65
25	4226	4253	4279	4305	4331	4358	4384	64
26	4384	4410	4436	4462	4488	4514	4540	63
27	4540	4566	4592	4617	4643	4669	4695	62
28	4695	4720	4746	4772	4797	4823	4848	61
29	4848	4874	4899	4924	4950	4975	5000	60
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

60°—90°

## Cos loomulikud väärtused.

sin 0° kuni sin 30°



cos 60° kuni cos 90°

# Sin loomulikud väärtused

30°—60°.

sin 30° kuni sin 60°

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
30	0,5000	5025	5050	5075	5100	5125	5150	59
31	5150	5175	5200	5225	5250	5275	5299	58
32	5299	5324	5348	5373	5398	5422	5446	57
33	5446	5471	5495	5519	5544	5568	5592	56
34	5592	5616	5640	5664	5688	5712	5736	55
35	5736	5760	5783	5807	5831	5854	5878	54
36	5878	5901	5925	5948	5972	5995	6018	53
37	6018	6041	6065	6088	6111	6134	6157	52
38	6157	6180	6202	6225	6248	6271	6293	51
39	6293	6316	6338	6361	6383	6406	6428	50
40	6428	6450	6472	6494	6517	6539	6561	49
41	6561	6583	6604	6626	6648	6670	6691	48
42	6691	6713	6734	6756	6777	6799	6820	47
43	6820	6841	6862	6884	6905	6926	6947	46
44	6947	6968	6988	7009	7030	7051	7071	45
45	7071	7092	7112	7133	7153	7173	7193	44
46	7193	7214	7234	7254	7274	7294	7314	43
47	7314	7333	7353	7373	7392	7412	7431	42
48	7431	7451	7470	7490	7509	7528	7547	41
49	7547	7566	7585	7604	7623	7642	7660	40
50	7660	7679	7698	7716	7735	7753	7771	39
51	7771	7790	7808	7826	7844	7862	7880	38
52	7880	7898	7916	7934	7951	7969	7986	37
53	7986	8004	8021	8039	8056	8073	8090	36
54	8090	8107	8124	8141	8158	8175	8192	35
55	8192	8208	8225	8241	8258	8274	8290	34
56	8290	8307	8323	8339	8355	8371	8387	33
57	8387	8403	8418	8434	8450	8465	8480	32
58	8480	8496	8511	8526	8542	8557	8572	31
59	8572	8587	8601	8616	8631	8646	8660	30
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

30°—60°

# Cos loomulikud väärtused.

## Sin loomulikud väärtused

60°—90°.

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
60	0,8660	8675	8689	8704	8718	8732	8746	29
61	8746	8760	8774	8788	8802	8816	8829	28
62	8829	8843	8857	8870	8884	8897	8910	27
63	8910	8923	8936	8949	8962	8975	8988	26
64	8988	9001	9013	9026	9038	9051	9063	25
65	9063	9075	9088	9100	9112	9124	9135	24
66	9135	9147	9159	9171	9182	9194	9205	23
67	9205	9216	9228	9239	9250	9261	9272	22
68	9272	9283	9294	9304	9315	9325	9336	21
69	9336	9346	9357	9367	9377	9387	9397	20
70	9397	9407	9417	9426	9436	9446	9455	19
71	9455	9465	9474	9483	9492	9502	9511	18
72	9511	9520	9528	9537	9546	9555	9563	17
73	9563	9572	9580	9588	9596	9605	9613	16
74	9613	9621	9629	9636	9644	9652	9659	15
75	9659	9667	9674	9681	9689	9696	9703	14
76	9703	9710	9717	9724	9730	9737	9744	13
77	9744	9750	9757	9763	9769	9775	9781	12
78	9781	9787	9793	9799	9805	9811	9816	11
79	9816	9822	9827	9833	9838	9843	9848	10
80	9848	9853	9858	9863	9868	9872	9877	9
81	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	8
82	9903	9907	9911	9914	9918	9922	9925	7
83	9925	9929	9932	9936	9939	9942	9945	6
84	9945	9948	9951	9954	9957	9959	9962	5
85	9962	9964	9967	9969	9971	9974	9976	4
86	9976	9978	9980	9981	9983	9985	9986	3
87	9986	9988	9989	9990	9992	9993	9994	2
88	9994	9995	9996	9997	9997	9998	9998	1
89	9998	9999	9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k



0° kuni cos 30°

0°—30°

## Cos loomulikud väärtused.

## Sin logaritmid 0°—30°.

sin 0° kuni sin 30°

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	—∞	3,4637	7648	9408	*0658	*1627	*2419	89
1	2,2419	3088	3668	4179	4637	5050	5428	87
2	5428	5776	6097	6397	6677	6940	7188	88
3	7188	7423	7645	7857	8059	8251	8436	86
4	8436	8613	8783	8946	9104	9256	9403	85
5	9403	9545	9682	9816	9945	*0070	*0192	84
6	1,0192	0311	0426	0539	0648	0755	0859	83
7	0859	0961	1060	1157	1252	1345	1436	82
8	1436	1525	1612	1697	1781	1863	1943	81
9	1943	2022	2100	2176	2251	2324	2397	80
10	2397	2468	2538	2606	2674	2740	2806	79
11	2806	2870	2934	2997	3058	3119	3179	78
12	3179	3238	3296	3353	3410	3466	3521	77
13	3521	3575	3629	3682	3734	3786	3837	76
14	3837	3887	3937	3986	4035	4083	4130	75
15	4130	4177	4223	4269	4314	4359	4403	74
16	4403	4447	4491	4533	4576	4618	4659	73
17	4659	4700	4741	4781	4821	4861	4900	72
18	4900	4939	4977	5015	5052	5090	5126	71
19	5126	5163	5199	5235	5270	5306	5341	70
20	5341	5375	5409	5443	5477	5510	5543	69
21	5543	5576	5609	5641	5673	5704	5736	68
22	5736	5767	5798	5828	5859	5889	5919	67
23	5919	5948	5978	6007	6036	6065	6093	66
24	6093	6121	6149	6177	6205	6232	6260	65
25	6260	6287	6313	6340	6366	6392	6418	64
26	6418	6444	6470	6495	6521	6546	6570	63
27	6570	6595	6620	6644	6668	6692	6716	62
28	6716	6740	6763	6787	6810	6833	6856	61
29	6856	6878	6901	6923	6946	6968	6990	60
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

60°—90°

## Cos logaritmid.

**Sin logaritmid**  
30°—60°.

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
30	1,6990	7012	7033	7055	7076	7097	7118	59
31	7118	7139	7160	7181	7201	7222	7242	58
32	7242	7262	7282	7302	7322	7342	7361	57
33	7361	7380	7400	7419	7438	7457	7476	56
34	7476	7494	7513	7531	7550	7568	7586	55
35	7586	7604	7622	7640	7657	7675	7692	54
36	7692	7710	7727	7744	7761	7778	7795	53
37	7795	7811	7828	7844	7861	7877	7893	52
38	7893	7910	7926	7941	7957	7973	7989	51
39	7989	8004	8020	8035	8050	8066	8081	50
40	8081	8096	8111	8125	8140	8155	8169	49
41	8169	8184	8198	8213	8227	8241	8255	48
42	8255	8269	8283	8297	8311	8324	8338	47
43	8338	8351	8365	8378	8391	8405	8418	46
44	8418	8431	8444	8457	8469	8482	8495	45
45	8495	8507	8520	8532	8545	8557	8569	44
46	8569	8582	8594	8606	8618	8629	8641	43
47	8641	8653	8665	8676	8688	8699	8711	42
48	8711	8722	8733	8745	8756	8767	8778	41
49	8778	8789	8800	8810	8821	8832	8843	40
50	8843	8853	8864	8874	8884	8895	8905	39
51	8905	8915	8925	8935	8945	8955	8965	38
52	8965	8975	8985	8995	9004	9014	9023	37
53	9023	9033	9042	9052	9061	9070	9080	36
54	9080	9089	9098	9107	9116	9125	9134	35
55	9134	9142	9151	9160	9169	9177	9186	34
56	9186	9194	9203	9211	9219	9228	9236	33
57	9236	9244	9252	9260	9268	9276	9284	32
58	9284	9292	9300	9308	9315	9323	9331	31
59	9331	9338	9346	9353	9361	9368	9375	30
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

30°—60°  
**Cos logaritmid.**

↑  
cos 30° kuni cos 60°

1,2  
4,8  
—  
5

0,9  
2069  
728

sin 30° kuni sin 60°

**Sin logaritmid**  
60°—90°.

sin 60° kuni sin 90°

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
60	1,9375	9383	9390	9397	9404	9411	9418	29
61	9418	9425	9432	9439	9446	9453	9459	28
62	9459	9466	9473	9479	9486	9492	9499	27
63	9499	9505	9512	9518	9524	9530	9537	26
64	9537	9543	9549	9555	9561	9567	9573	25
65	9573	9579	9584	9590	9596	9602	9607	24
66	9607	9613	9618	9624	9629	9635	9640	23
67	9640	9646	9651	9656	9661	9667	9672	22
68	9672	9677	9682	9687	9692	9697	9702	21
69	9702	9706	9711	9716	9721	9725	9730	20
70	9730	9734	9739	9744	9748	9752	9757	19
71	9757	9761	9765	9770	9774	9778	9782	18
72	9782	9786	9790	9794	9798	9802	9806	17
73	9806	9810	9814	9817	9821	9825	9828	16
74	9828	9832	9836	9839	9843	9846	9849	15
75	9849	9853	9856	9859	9863	9866	9869	14
76	9869	9872	9875	9878	9881	9884	9887	13
77	9887	9890	9893	9896	9899	9901	9904	12
78	9904	9907	9909	9912	9914	9917	9919	11
79	9919	9922	9924	9927	9929	9931	9934	10
80	9934	9936	9938	9940	9942	9944	9946	9
81	9946	9948	9950	9952	9954	9956	9958	8
82	9958	9959	9961	9963	9964	9966	9968	7
83	9968	9969	9971	9972	9973	9975	9976	6
84	9976	9977	9979	9980	9981	9982	9983	5
85	9983	9985	9986	9987	9988	9989	9989	4
86	9989	9990	9991	9992	9993	9993	9994	3
87	9994	9995	9995	9996	9996	9997	9997	2
88	9997	9998	9998	9999	9999	9999	9999	1
89	9999	9999	9999	9999	9999	0,0000	0,0000	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

cos 0° kuni cos 30°

0°—30°  
**Ços logaritmid.**

# Tan loomulikud väärtused

0°—30°.

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	0029	0058	0087	0116	0145	0175	89
1	0175	0204	0233	0262	0291	0320	0349	88
2	0349	0378	0407	0437	0466	0495	0524	87
3	0524	0553	0582	0612	0641	0670	0699	86
4	0699	0729	0758	0787	0816	0846	0875	85
5	0875	0904	0934	0963	0992	1022	1051	84
6	1051	1081	1110	1139	1169	1198	1228	83
7	1228	1257	1287	1317	1346	1376	1405	82
8	1405	1435	1465	1495	1524	1554	1584	81
9	1584	1614	1644	1673	1703	1733	1763	80
10	1763	1793	1823	1853	1884	1914	1944	79
11	1944	1974	2004	2035	2065	2095	2126	78
12	2126	2156	2186	2217	2248	2278	2309	77
13	2309	2339	2370	2401	2432	2462	2493	76
14	2493	2524	2555	2586	2617	2648	2679	75
15	2679	2711	2742	2773	2805	2836	2867	74
16	2867	2899	2931	2962	2994	3026	3057	73
17	3057	3089	3121	3153	3185	3217	3249	72
18	3249	3281	3314	3346	3378	3411	3443	71
19	3443	3476	3509	3541	3574	3607	3640	70
20	3640	3673	3706	3739	3772	3805	3839	69
21	3839	3872	3906	3939	3973	4007	4040	68
22	4040	4074	4108	4142	4176	4211	4245	67
23	4245	4279	4314	4348	4383	4418	4452	66
24	4452	4487	4522	4557	4592	4628	4663	65
25	4663	4699	4734	4770	4806	4841	4877	64
26	4877	4913	4950	4986	5022	5059	5095	63
27	5095	5132	5169	5206	5243	5280	5317	62
28	5317	5355	5392	5430	5467	5505	5543	61
29	5543	5581	5619	5658	5696	5735	5774	60
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

↑  
cot 60° kuni cot 90°

60°—90°

# Cot loomulikud väärtused.

## Tan loomulikud väärtused 30°—60°.

tan 30° kuni tan 60°

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
30	0,5774	5812	5851	5890	5930	5969	6009	59
31	6009	6048	6088	6128	6168	6208	6249	58
32	6249	6289	6330	6371	6412	6453	6494	57
33	6494	6536	6577	6619	6661	6703	6745	56
34	6745	6788	6830	6873	6916	6959	7002	55
35	7002	7046	7089	7133	7177	7221	7265	54
36	7265	7310	7355	7400	7445	7490	7536	53
37	7536	7581	7627	7673	7720	7766	7813	52
38	7813	7860	7907	7954	8002	8050	8098	51
39	8098	8146	8195	8243	8292	8342	8391	50
40	8391	8441	8491	8541	8591	8642	8693	49
41	8693	8744	8796	8847	8899	8952	9004	48
42	9004	9057	9110	9163	9217	9271	9325	47
43	9325	9380	9435	9490	9545	9601	9657	46
44	9657	9713	9770	9827	9884	9942	1,0000	45
45	1,0000	0058	0117	0176	0236	0295	0355	44
46	0355	0416	0477	0538	0599	0661	0724	43
47	0724	0786	0850	0913	0977	1041	1106	42
48	1106	1171	1237	1303	1369	1436	1504	41
49	1504	1572	1640	1708	1778	1847	1918	40
50	1918	1988	2059	2131	2203	2276	2349	39
51	2349	2423	2497	2572	2647	2723	2799	38
52	2799	2876	2954	3032	3111	3190	3270	37
53	3270	3351	3432	3514	3597	3680	3764	36
54	3764	3848	3934	4019	4106	4193	4281	35
55	4281	4370	4460	4550	4641	4733	4826	34
56	4826	4919	5013	5108	5204	5301	5399	33
57	5399	5497	5597	5697	5798	5900	6003	32
58	6003	6107	6213	6319	6426	6534	6643	31
59	6643	6753	6864	6977	7090	7205	7321	30
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

cot 30° kuni cot 60°

30°—60°

## Cot loomulikud väärtused.

# Tan loomulikud väärtused

60°—90°.

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
60	1,7321	7438	7556	7675	7796	7917	8040	29
61	8040	8165	8291	8418	8546	8676	8807	28
62	8807	8940	9074	9210	9347	9486	9626	27
63	9626	9768	9912	*0057	*0204	*0353	*0503	26
64	2,0503	0655	0809	0965	1123	1283	1445	25
65	1445	1609	1775	1943	2113	2286	2460	24
66	2460	2637	2817	2998	3183	3369	3559	23
67	3559	3750	3945	4142	4342	4545	4751	22
68	4751	4960	5172	5386	5605	5826	6051	21
69	6051	6279	6511	6746	6985	7228	7475	20
70	7475	7725	7980	8239	8502	8770	9042	19
71	9042	9319	9600	9887	*0178	*0475	*0777	18
72	3,0777	1084	1397	1716	2041	2371	2709	17
73	2709	3052	3402	3759	4124	4495	4874	16
74	4874	5261	5656	6059	6471	6891	7321	15
75	7321	7760	8208	8667	9136	9617	*0108	14
76	4,0108	0611	1126	1653	2193	2747	3315	13
77	3315	3897	4494	5107	5736	6383	7046	12
78	7046	7729	8430	9152	9894	*0658	*1446	11
79	5,1446	2257	3093	3955	4845	5764	6713	10
80	6713	7694	8708	9758	*0844	*1970	*3138	9
81	6,3138	4348	5606	6912	8269	9682	*1154	8
82	7,1154	2687	4287	5958	7704	9530	*1443	7
83	8,1443	8,345	8,556	8,777	9,010	9,255	9,514	6
84	9,514	9,788	10,08	10,39	10,71	11,06	11,43	5
85	11,43	11,83	12,25	12,71	13,20	13,73	14,30	4
86	14,30	14,92	15,60	16,35	17,17	18,08	19,08	3
87	19,08	20,21	21,47	22,90	24,54	26,43	28,64	2
88	28,64	31,24	34,37	38,19	42,96	49,10	57,29	1
89	57,29	68,75	85,94	114,6	171,9	343,8	∞	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

0°—30°

# Cot loomulikud väärtused.

↑  
cot 0° kuni cot 30°

# Tan logaritmid

0°—30°.

249  
598

tan 0° kuni tan 30°

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	— ∞	3,4637	7648	9409	*0658	*1627	*2419	89
1	2,2419	3089	3669	4181	4638	5053	5431	88
2	5431	5779	6101	6401	6682	6945	7194	87
3	7194	7429	7652	7865	8067	8261	8446	86
4	8446	8624	8795	8960	9118	9272	9420	85
5	9420	9563	9701	9836	9966	*0093	*0216	84
6	1,0216	0336	0453	0567	0678	0786	0891	83
7	0891	0995	1096	1194	1291	1385	1478	82
8	1478	1569	1658	1745	1831	1915	1997	81
9	1997	2078	2158	2236	2313	2389	2463	80
10	2463	2536	2609	2680	2750	2819	2887	79
11	2887	2953	3020	3085	3149	3212	3275	78
12	3275	3336	3397	3458	3517	3576	3634	77
13	3634	3691	3748	3804	3859	3914	3968	76
14	3968	4021	4074	4127	4178	4230	4281	75
15	4281	4331	4381	4430	4479	4527	4575	74
16	4575	4622	4669	4716	4762	4808	4853	73
17	4853	4898	4943	4987	5031	5075	5118	72
18	5118	5161	5203	5245	5287	5329	5370	71
19	5370	5411	5451	5492	5531	5571	5611	70
20	5611	5650	5689	5727	5766	5804	5842	69
21	5842	5879	5917	5954	5991	6028	6064	68
22	6064	6100	6136	6172	6208	6243	6279	67
23	6279	6314	6348	6383	6417	6452	6486	66
24	6486	6520	6553	6587	6620	6654	6687	65
25	6687	6720	6752	6785	6817	6850	6882	64
26	6882	6914	6946	6977	7009	7040	7072	63
27	7072	7103	7134	7165	7196	7226	7257	62
28	7257	7287	7317	7348	7378	7408	7438	61
29	7438	7467	7497	7526	7556	7585	7614	60
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

60°—90°

# Cot logaritmid.

cot 60° kuni cot 90°

## Proportsionalsete osade tabel.

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
7	6,7	13,4	20,1	26,8	33,5	40,2	46,9	53,6	60,3	67
8	6,8	13,6	20,4	27,2	34,0	40,8	47,6	54,4	61,2	68
9	6,9	13,8	20,7	27,6	34,5	41,4	48,3	55,2	62,1	69
1	7,1	14,2	21,3	28,4	35,5	42,6	49,7	56,8	63,9	71
2	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8	72
3	7,3	14,6	21,9	29,2	36,5	43,8	51,1	58,4	65,7	73
4	7,4	14,8	22,2	29,6	37,0	44,4	51,8	59,2	66,6	74
5	7,5	15,0	22,5	30,0	37,5	45,0	52,5	60,0	67,5	75
6	7,6	15,2	22,8	30,4	38,0	45,6	53,2	60,8	68,4	76
7	7,7	15,4	23,1	30,8	38,5	46,2	53,9	61,6	69,3	77
8	7,8	15,6	23,4	31,2	39,0	46,8	54,6	62,4	70,2	78
9	7,9	15,8	23,7	31,6	39,5	47,4	55,3	63,2	71,1	79
1	8,1	16,2	24,3	32,4	40,5	48,6	56,7	64,8	72,9	81
2	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0	49,2	57,4	65,6	73,8	82
3	8,3	16,6	24,9	33,2	41,5	49,8	58,1	66,4	74,7	83
4	8,4	16,8	25,2	33,6	42,0	50,4	58,8	67,2	75,6	84
5	8,5	17,0	25,5	34,0	42,5	51,0	59,5	68,0	76,5	85
6	8,6	17,2	25,8	34,4	43,0	51,6	60,2	68,8	77,4	86
7	8,7	17,4	26,1	34,8	43,5	52,2	60,9	69,6	78,3	87
8	8,8	17,6	26,4	35,2	44,0	52,8	61,6	70,4	79,2	88
9	8,9	17,8	26,7	35,6	44,5	53,4	62,3	71,2	80,1	89
1	9,1	18,2	27,3	36,4	45,5	54,6	63,7	72,8	81,9	91
2	9,2	18,4	27,6	36,8	46,0	55,2	64,4	73,6	82,8	92
3	9,3	18,6	27,9	37,2	46,5	55,8	65,1	74,4	83,7	93
4	9,4	18,8	28,2	37,6	47,0	56,4	65,8	75,2	84,6	94
5	9,5	19,0	28,5	38,0	47,5	57,0	66,5	76,0	85,5	95
6	9,6	19,2	28,8	38,4	48,0	57,6	67,2	76,8	86,4	96
7	9,7	19,4	29,1	38,8	48,5	58,2	67,9	77,6	87,3	97
8	9,8	19,6	29,4	39,2	49,0	58,8	68,6	78,4	88,2	98
9	9,9	19,8	29,7	39,6	49,5	59,4	69,3	79,2	89,1	99
D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D

### Konstantsed suursed: $\pi$ , $e$ , $g$ .

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e = 2,7182818285\dots \quad \pi = 3,1415926536\dots \quad g = \begin{cases} 9,7803 \text{ m/sek} & \text{— ekvaatoril,} \\ 9,8322 \text{ m/sek} & \text{— poolusel.} \end{cases}$$

$n$	log $n$	ln $n$	$n$	log $n$	ln $n$
$\pi = 3,1416$	0,4971	1,1446	$\sqrt[3]{\frac{\pi}{6}} = 0,8060$	$\bar{1},9063$	$\bar{1},7842$
$2\pi = 6,2832$	0,7982	1,8379	$\sqrt[3]{\frac{4\pi}{3}} = 1,6120$	0,2074	0,4776
$3\pi = 9,4248$	0,9743	2,2434	$\sqrt[3]{\frac{6}{\pi}} = 1,2407$	0,0937	0,2158
$4\pi = 12,5664$	1,0992	2,5310	$\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}} = 0,6203$	$\bar{1},7926$	$\bar{1},5224$
$\frac{\pi}{2} = 1,5708$	0,1961	0,4515	$e = 2,7183$	0,4343	1,0000
$\frac{\pi}{3} = 1,0472$	0,0200	0,0461	$e^2 = 7,3892$	0,8686	2,0000
$\frac{\pi}{4} = 0,7854$	$\bar{1},8951$	$\bar{1},7585$	$\frac{1}{e} = 0,3679$	$\bar{1},5657$	$\bar{1},0000$
$\frac{\pi}{6} = 0,5236$	$\bar{1},7190$	$\bar{1},3530$	$\frac{1}{e^2} = 0,1353$	$\bar{1},1313$	$\bar{2},0000$
$\frac{4\pi}{3} = 4,1888$	0,6221	1,4324	$\sqrt{e} = 1,6487$	0,2172	0,5000
$\frac{1}{\pi} = 0,3183$	$\bar{1},5028$	$\bar{2},8551$	$e\sqrt{e} = 4,4817$	0,6514	1,5000
$\frac{2}{\pi} = 0,6334$	$\bar{1},8017$	$\bar{1},5434$	$\frac{1}{\sqrt{e}} = 0,6062$	$\bar{1},7826$	$\bar{1},5000$
$\frac{3}{\pi} = 0,9549$	$\bar{1},9800$	$\bar{1},9540$	$\frac{1}{e\sqrt{e}} = 0,2231$	$\bar{1},3485$	$\bar{2},5000$
$\frac{4}{\pi} = 1,2732$	0,1049	0,2415	$g = 9,81 \text{ m/sek}$	0,9917	2,2835
$\frac{6}{\pi} = 1,9099$	0,2810	0,6470	$2g = 19,62$	1,2927	2,9766
$\frac{3}{4\pi} = 0,2387$	$\bar{1},3779$	$\bar{2},5676$	$\frac{1}{g} = 0,1019$	$\bar{1},0082$	$\bar{3},7163$
$\pi^2 = 9,8696$	0,9943	2,2895	$\frac{1}{2g} = 0,0510$	$\bar{2},7076$	$\bar{3},0241$
$\frac{1}{\pi^2} = 0,1013$	$\bar{1},0056$	$\bar{3},7103$	$\sqrt{g} = 3,1321$	0,4958	1,1416
$\sqrt{\pi} = 1,7724$	0,2486	0,5724	$\sqrt{2g} = 4,4030$	0,6437	1,4822
$\sqrt{2\pi} = 2,5066$	0,3990	0,9187	$\frac{1}{\sqrt{g}} = 0,3193$	$\bar{1},5042$	$\bar{2},8584$
$\frac{1}{\sqrt{\pi}} = 0,5642$	$\bar{1},7514$	$\bar{1},4276$	$\frac{1}{\sqrt{2g}} = 0,2271$	$\bar{1},3562$	$\bar{2},5176$

## Proportsionalsete osade tabel.

<i>D</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>D</i>
1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2
3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3
4	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4
5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5
6	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6
7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7
8	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8
9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9
11	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9	11
12	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12
13	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13
14	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14
15	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15
16	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16
17	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	15,3	17
18	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18
19	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3	15,2	17,1	19
21	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9	21
22	2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8	22
23	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7	23
24	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24
25	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25
26	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4	26
27	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3	27
28	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4	25,2	28
29	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2	26,1	29
31	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,6	21,7	24,8	27,9	31
32	3,2	6,4	9,6	12,8	16,0	19,2	22,4	25,6	28,8	32
33	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4	29,7	33
<i>D</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<i>D</i>

## Proportsionaalsete osade tabel.

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
34	3,4	6,8	10,2	13,6	17,0	20,4	23,8	27,2	30,6	34
35	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5	35
36	3,6	7,2	10,8	14,4	18,0	21,6	25,2	28,8	32,4	36
37	3,7	7,4	11,1	14,8	18,5	22,2	25,9	29,6	33,3	37
38	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	26,6	30,4	34,2	38
39	3,9	7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	27,3	31,2	35,1	39
41	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,6	28,7	32,8	36,9	41
42	4,2	8,4	12,6	16,8	21,0	25,2	29,4	33,6	37,8	42
43	4,3	8,6	12,9	17,2	21,5	25,8	30,1	34,4	38,7	43
44	4,4	8,8	13,2	17,6	22,0	26,4	30,8	35,2	39,6	44
45	4,5	9,0	13,5	18,0	22,5	27,0	31,5	36,0	40,5	45
46	4,6	9,2	13,8	18,4	23,0	27,6	32,2	36,8	41,4	46
47	4,7	9,4	14,1	18,8	23,5	28,2	32,9	37,6	42,3	47
48	4,8	9,6	14,4	19,2	24,0	28,8	33,6	38,4	43,2	48
49	4,9	9,8	14,7	19,6	24,5	29,4	34,3	39,2	44,1	49
51	5,1	10,2	15,3	20,4	25,5	30,6	35,7	40,8	45,9	51
52	5,2	10,4	15,6	20,8	26,0	31,2	36,4	41,6	46,8	52
53	5,3	10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	37,1	42,4	47,7	53
54	5,4	10,8	16,2	21,6	27,0	32,4	37,8	43,2	48,6	54
55	5,5	11,0	16,5	22,0	27,5	33,0	38,5	44,0	49,5	55
56	5,6	11,2	16,8	22,4	28,0	33,6	39,2	44,8	50,4	56
57	5,7	11,4	17,1	22,8	28,5	34,2	39,9	45,6	51,3	57
58	5,8	11,6	17,4	23,2	29,0	34,8	40,6	46,4	52,2	58
59	5,9	11,8	17,7	23,6	29,5	35,4	41,3	47,2	53,1	59
61	6,1	12,2	18,3	24,4	30,5	36,6	42,7	48,8	54,9	61
62	6,2	12,4	18,6	24,8	31,0	37,2	43,4	49,6	55,8	62
63	6,3	12,6	18,9	25,2	31,5	37,8	44,1	50,4	56,7	63
64	6,4	12,8	19,2	25,6	32,0	38,4	44,8	51,2	57,6	64
65	6,5	13,0	19,5	26,0	32,5	39,0	45,5	52,0	58,5	65
66	6,6	13,2	19,8	26,4	33,0	39,6	46,2	52,8	59,4	66
D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D

## Tan logaritmid 30°—60°.

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
30	1,7614	7644	7673	7701	7730	7759	7788	59
31	7788	7816	7845	7873	7902	7930	7958	58
32	7958	7986	8014	8042	8070	8097	8125	57
33	8125	8153	8180	8208	8235	8263	8290	56
34	8290	8317	8344	8371	8398	8425	8452	55
35	8452	8479	8506	8533	8559	8586	8613	54
36	8613	8639	8666	8692	8718	8745	8771	53
37	8771	8797	8824	8850	8876	8902	8928	52
38	8928	8954	8980	9006	9032	9058	9084	51
39	9084	9110	9135	9161	9187	9212	9238	50
40	9238	9264	9289	9315	9341	9366	9392	49
41	9392	9417	9443	9468	9494	9519	9544	48
42	9544	9570	9595	9621	9646	9671	9697	47
43	9697	9722	9747	9773	9798	9823	9848	46
44	9848	9874	9899	9924	9949	9975	0,0000	45
45	0,0000	0025	0051	0076	0101	0126	0152	44
46	0152	0177	0202	0227	0253	0278	0303	43
47	0303	0329	0354	0379	0405	0430	0456	42
48	0456	0481	0506	0532	0557	0583	0608	41
49	0608	0634	0659	0685	0711	0736	0762	40
50	0762	0788	0813	0839	0865	0890	0916	39
51	0916	0942	0968	0994	1020	1046	1072	38
52	1072	1098	1124	1150	1176	1203	1229	37
53	1229	1255	1282	1308	1334	1361	1387	36
54	1387	1414	1441	1467	1494	1521	1548	35
55	1548	1575	1602	1629	1656	1683	1710	34
56	1710	1737	1765	1792	1820	1847	1875	33
57	1875	1903	1930	1958	1986	2014	2042	32
58	2042	2070	2098	2127	2155	2184	2212	31
59	2212	2241	2270	2299	2327	2356	2386	30
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

tan 30° kuni tan 60°

cot 30° kuni cot 60°

## 30°—60° Cot logaritmid.

# Tan logaritmid

60°—90°.

tan 60° kuni tan 90°

k	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
60	0,2386	2415	2444	2474	2503	2533	2562	29
61	2562	2592	2622	2652	2683	2713	2743	28
62	2743	2774	2804	2835	2866	2897	2928	27
63	2928	2960	2991	3023	3054	3086	3118	26
64	3118	3150	3183	3215	3248	3280	3313	25
65	3313	3346	3380	3413	3447	3480	3514	24
66	3514	3548	3583	3617	3652	3686	3721	23
67	3721	3757	3792	3828	3864	3900	3936	22
68	3936	3972	4009	4046	4083	4121	4158	21
69	4158	4196	4234	4273	4311	4350	4389	20
70	4389	4429	4469	4509	4549	4589	4630	19
71	4630	4671	4713	4755	4797	4839	4882	18
72	4882	4925	4969	5013	5057	5102	5147	17
73	5147	5192	5238	5284	5331	5378	5425	16
74	5425	5473	5521	5570	5619	5669	5719	15
75	5719	5770	5822	5873	5926	5979	6032	14
76	6032	6086	6141	6196	6252	6309	6366	13
77	6366	6424	6483	6542	6603	6664	6725	12
78	6725	6788	6851	6915	6980	7047	7113	11
79	7113	7181	7250	7320	7391	7464	7537	10
80	7537	7611	7687	7764	7842	7922	8003	9
81	8003	8085	8169	8255	8342	8431	8522	8
82	8522	8615	8709	8806	8904	9005	9109	7
83	9109	9214	9322	9433	9547	9664	9784	6
84	9784	9907	*0034	*0164	*0299	*0437	*0580	5
85	1,0580	0728	0882	1040	1205	1376	1554	4
86	1554	1739	1933	2135	2348	2571	2806	3
87	2806	3055	3318	3599	3899	4221	4569	2
88	4569	4947	5362	5819	6331	6911	7581	1
89	7581	8372	9342	2,0591	2,2352	2,5363	+∞	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	k

cot 0° kuni cot 30°

0°—30°

# Cot logaritmid.

# Arvude loomulikud logaritmid

1—150.

$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$
1	0,0000	31	3,4340	61	4,1109	91	4,5109	121	4,7958
2	6931	32	4657	62	1271	92	5218	122	8040
3	1,0986	33	4965	63	1431	93	5326	123	8122
4	3863	34	5264	64	1589	94	5433	124	8203
5	6094	35	5553	65	1744	95	5539	125	8283
6	7918	36	5835	66	1897	96	5643	126	8363
7	9459	37	6109	67	2047	97	5747	127	8442
8	2,0794	38	6376	68	2195	98	5850	128	8520
9	1972	39	6636	69	2341	99	5951	129	8598
10	3026	40	6889	70	2485	100	6052	130	8675
11	3979	41	7136	71	2627	101	6151	131	8752
12	4849	42	7377	72	2767	102	6250	132	8828
13	5649	43	7612	73	2905	103	6347	133	8903
14	6391	44	7842	74	3041	104	6444	134	8978
15	7081	45	8067	75	3175	105	6540	135	9053
16	7726	46	8286	76	3307	106	6634	136	9127
17	8332	47	8501	77	3438	107	6728	137	9200
18	8904	48	8712	78	3567	108	6821	138	9273
19	9444	49	8918	79	3694	109	6913	139	9345
20	9957	50	9120	80	3820	110	7005	140	9416
21	3,0445	51	9318	81	3944	111	7095	141	9488
22	0910	52	9512	82	4067	112	7185	142	9558
23	1355	53	9703	83	4188	113	7274	143	9628
24	1781	54	9890	84	4308	114	7362	144	9698
25	2189	55	4,0073	85	4427	115	7449	145	9767
26	2581	56	0254	86	4543	116	7536	146	9836
27	2958	57	0431	87	4659	117	7622	147	9904
28	3322	58	0604	88	4773	118	7707	148	9972
29	3673	59	0775	89	4886	119	7791	149	5,0039
30	4012	60	0943	90	4998	120	7875	150	0106
$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$	$n$	$\ln n$

# Kaarepikkused

1°—180°.

$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$
1	0,0175	31	0,5411	61	1,0646	91	1,5882	121	2,1118	151	2,6354
2	0349	32	5585	62	0821	92	6057	122	1293	152	6529
3	0524	33	5760	63	0996	93	6232	123	1468	153	6704
4	0698	34	5934	64	1170	94	6406	124	1642	154	6878
5	0873	35	6109	65	1345	95	6581	125	1817	155	7053
6	1047	36	6283	66	1519	96	6755	126	1991	156	7227
7	1222	37	6458	67	1694	97	6930	127	2166	157	7402
8	1396	38	6632	68	1868	98	7104	128	2340	158	7576
9	1571	39	6807	69	2043	99	7279	129	2515	159	7751
10	1745	40	6981	70	2217	100	7453	130	2689	160	7925
11	1920	41	7156	71	2392	101	7628	131	2864	161	8100
12	2094	42	7330	72	2566	102	7802	132	3038	162	8274
13	2269	43	7505	73	2741	103	7977	133	3213	163	8449
14	2443	44	7679	74	2915	104	8151	134	3387	164	8623
15	2618	45	7854	75	3090	105	8326	135	3562	165	8798
16	2793	46	8029	76	3265	106	8500	136	3736	166	8972
17	2967	47	8203	77	3439	107	8675	137	3911	167	9147
18	3142	48	8378	78	3614	108	8850	138	4086	168	9322
19	3316	49	8552	79	3788	109	9024	139	4260	169	9496
20	3491	50	8727	80	3963	110	9199	140	4435	170	9671
21	3665	51	8901	81	4137	111	9373	141	4609	171	9845
22	3840	52	9076	82	4312	112	9548	142	4784	172	3,0020
23	4014	53	9250	83	4486	113	9722	143	4958	173	0194
24	4189	54	9425	84	4661	114	9897	144	5133	174	0369
25	4363	55	9599	85	4835	115	2,0071	145	5307	175	0543
26	4538	56	9774	86	5010	116	0246	146	5482	176	0718
27	4712	57	9948	87	5184	117	0420	147	5656	177	0892
28	4887	58	1,0123	88	5359	118	0595	148	5831	178	1067
29	5061	59	0297	89	5533	119	0769	149	6005	179	1241
30	5236	60	0472	90	5708	120	0944	150	6180	180	1416
$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$	$\alpha^{\circ}$	$\frac{\alpha\pi}{180}$

## Sin ja tan loomulikud väärtused ning kaarepikkused 1'—1<sup>0</sup>.

$\alpha'$	sin, tan, arcus.	$\alpha'$	sin, tan, arcus.	$\alpha'$	sin, tan, arcus.	$\alpha'$	sin, tan, arcus.	$\alpha'$	sin, tan, arcus.	$\alpha'$	sin, tan, arcus.
1	0,0003	11	0,0032	21	0,0061	31	0,0090	41	0,0119	51	0,0148
2	0006	12	0035	22	0064	32	0093	42	0122	52	0151
3	0009	13	0038	23	0067	33	0096	43	0125	53	0154
4	0012	14	0041	24	0070	34	0099	44	0128	54	0157
5	0015	15	0044	25	0073	35	0102	45	0131	55	0160
6	0017	16	0047	26	0076	36	0105	46	0134	56	0163
7	0020	17	0049	27	0079	37	0108	47	0137	57	0166
8	0023	18	0052	28	0081	38	0111	48	0140	58	0169
9	0026	19	0055	29	0084	39	0113	49	0143	59	0172
10	0029	20	0058	30	0087	40	0116	50	0145	60	0175

## Sin ja tan logaritmid 1'—1<sup>0</sup>.

$\alpha'$	log	$\alpha'$	log	$\alpha'$	log	$\alpha'$	log	$\alpha'$	log	$\alpha'$	log
1	4,4637	11	3,5051	21	3,7859	31	3,9551	41	2,0765	51	2,1713
2	7648	12	5429	22	8061	32	9689	42	0870	52	1797
3	9408	13	5777	23	8255	33	9822	43	0972	53	1880
4	3,0658	14	6098	24	8439	34	9952	44	1072	54	1961
5	1627	15	6399	25	8617	35	2,0078	45	1169	55	2041
6	2419	16	6678	26	8787	36	0200	46	1265	56	2119
7	3088	17	6942	27	8951	37	0319	47	1358	57	2196
8	3668	18	7190	28	9109	38	0435	48	1450	58	2271
9	4180	19	7425	29	9261	39	0548	49	1539	59	2346
0	4637	20	7648	30	9408	40	0658	50	1627	60	2419

## Sin ja tan logaritmid 1''—1'.

$\alpha''$	log	$\alpha''$	log	$\alpha''$	log	$\alpha''$	log	$\alpha''$	log	$\alpha''$	log
1	6,6856	11	5,7270	21	4,0078	31	4,1769	41	4,2984	51	4,3931
2	9866	12	7648	22	0280	32	1907	42	3088	52	4016
3	5,1627	13	7995	23	0473	33	2041	43	3190	53	4099
4	2876	14	8317	24	0658	34	2171	44	3290	54	4180
5	3845	15	8617	25	0835	35	2296	45	3388	55	4259
6	4637	16	8897	26	1005	36	2419	46	3483	56	4338
7	5307	17	9160	27	1169	37	2538	47	3577	57	4414
8	5887	18	9408	28	1327	38	2654	48	3668	58	4490
9	6398	19	9643	29	1480	39	2766	49	3758	59	4564
10	6856	20	9866	30	1627	40	2876	50	3845	60	4637

# Arvude ruudud ja kuubid

1—90.

$n$	$n^2$	$n^3$	$n$	$n^2$	$n^3$	$n$	$n^2$	$n^3$
1	1	1	31	961	29791	61	3721	226981
2	4	8	32	1024	32768	62	3844	238328
3	9	27	33	1089	35937	63	3969	250047
4	16	64	34	1156	39304	64	4096	262144
5	25	125	35	1225	42875	65	4225	274625
6	36	216	36	1296	46656	66	4356	287496
7	49	343	37	1369	50653	67	4489	300763
8	64	512	38	1444	54872	68	4624	314432
9	81	729	39	1521	59319	69	4761	328509
10	100	1000	40	1600	64000	70	4900	343000
11	121	1331	41	1681	68921	71	5041	357911
12	144	1728	42	1764	74088	72	5184	373248
13	169	2197	43	1849	79507	73	5329	389017
14	196	2744	44	1936	85184	74	5476	405224
15	225	3375	45	2025	91125	75	5625	421875
16	256	4096	46	2116	97336	76	5776	438976
17	289	4913	47	2209	103823	77	5929	456533
18	324	5832	48	2304	110592	78	6084	474552
19	361	6859	49	2401	117649	79	6241	493039
20	400	8000	50	2500	125000	80	6400	512000
21	441	9261	51	2601	132651	81	6561	531441
22	484	10648	52	2704	140608	82	6724	551368
23	529	12167	53	2809	148877	83	6889	571787
24	576	13824	54	2916	157464	84	7056	592704
25	625	15625	55	3025	166375	85	7225	614125
26	676	17576	56	3136	175616	86	7396	636056
27	729	19683	57	3249	185193	87	7569	658503
28	784	21952	58	3364	195112	88	7744	681472
29	841	24389	59	3481	205379	89	7921	704969
30	900	27000	60	3600	216000	90	8100	729000
$n$	$n^2$	$n^3$	$n$	$n^2$	$n^3$	$n$	$n^2$	$n^3$

## Ruut- ja kuupjuured 1—12,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
1,0	1,000	1,000	4,0	2,000	1,587	7,0	2,646	1,913	10,0	3,162	2,154
1,1	049	032	4,1	025	601	7,1	665	922	10,1	178	162
1,2	095	063	4,2	049	613	7,2	683	931	10,2	194	169
1,3	140	091	4,3	074	626	7,3	702	940	10,3	200	176
1,4	183	119	4,4	098	639	7,4	720	949	10,4	225	183
1,5	225	145	4,5	121	651	7,5	739	957	10,5	240	190
1,6	265	170	4,6	145	663	7,6	757	966	10,6	256	197
1,7	304	194	4,7	168	675	7,7	775	975	10,7	271	204
1,8	342	216	4,8	191	687	7,8	793	983	10,8	286	210
1,9	378	239	4,9	214	699	7,9	811	992	10,9	302	217
2,0	414	260	5,0	236	710	8,0	828	2,000	11,0	317	224
2,1	449	281	5,1	258	721	8,1	846	008	11,1	332	231
2,2	483	301	5,2	280	733	8,2	864	017	11,2	347	237
2,3	517	320	5,3	302	744	8,3	881	025	11,3	362	244
2,4	549	339	5,4	324	754	8,4	898	033	11,4	376	251
2,5	581	357	5,5	345	765	8,5	915	041	11,5	391	257
2,6	613	375	5,6	366	776	8,6	933	049	11,6	406	264
2,7	643	393	5,7	387	786	8,7	950	057	11,7	421	270
2,8	673	410	5,8	408	797	8,8	966	065	11,8	435	277
2,9	703	426	5,9	429	807	8,9	983	072	11,9	450	283
3,0	732	442	6,0	450	817	9,0	3,000	080	12,0	464	289
3,1	761	458	6,1	470	827	9,1	017	088	12,1	479	296
3,2	789	474	6,2	490	837	9,2	033	095	12,2	493	302
3,3	817	489	6,3	510	847	9,3	050	103	12,3	507	308
3,4	844	504	6,4	530	857	9,4	066	111	12,4	521	315
3,5	871	518	6,5	550	866	9,5	082	118	12,5	536	321
3,6	897	533	6,6	569	876	9,6	098	125	12,6	550	327
3,7	924	547	6,7	588	885	9,7	115	133	12,7	564	333
3,8	949	561	6,8	608	894	9,8	131	140	12,8	578	339
3,9	975	574	6,9	627	904	9,9	146	147	12,9	592	345
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	

## Ruut- ja kuupjuured 13—24,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
13,0	3,606	2,351	16,0	4,000	2,520	19,0	4,359	2,668	22,0	4,690	2,802
13,1	619	357	16,1	012	525	19,1	370	673	22,1	701	806
13,2	633	363	16,2	025	530	19,2	382	678	22,2	712	811
13,3	647	369	16,3	037	535	19,3	393	682	22,3	722	815
13,4	661	375	16,4	050	541	19,4	405	687	22,4	733	819
13,5	674	381	16,5	062	546	19,5	416	692	22,5	743	823
13,6	688	387	16,6	074	551	19,6	427	696	22,6	754	827
13,7	701	393	16,7	087	556	19,7	438	701	22,7	764	831
13,8	715	399	16,8	099	561	19,8	450	705	22,8	775	836
13,9	728	404	16,9	111	566	19,9	461	710	22,9	785	840
14,0	742	410	17,0	123	571	20,0	472	714	23,0	796	844
14,1	755	416	17,1	135	576	20,1	483	719	23,1	806	848
14,2	768	422	17,2	147	581	20,2	494	723	23,2	817	852
14,3	782	427	17,3	159	586	20,3	506	728	23,3	827	856
14,4	795	433	17,4	171	591	20,4	517	732	23,4	837	860
14,5	808	438	17,5	183	596	20,5	528	737	23,5	848	864
14,6	821	444	17,6	195	601	20,6	539	741	23,6	858	868
14,7	834	450	17,7	207	606	20,7	550	746	23,7	868	872
14,8	847	455	17,8	219	611	20,8	561	750	23,8	879	876
14,9	860	461	17,9	231	616	20,9	572	755	23,9	889	880
15,0	873	466	18,0	243	621	21,0	583	759	24,0	899	884
15,1	886	472	18,1	254	626	21,1	593	763	24,1	909	888
15,2	899	477	18,2	266	630	21,2	604	768	24,2	919	892
15,3	912	483	18,3	278	635	21,3	615	772	24,3	930	896
15,4	924	488	18,4	290	640	21,4	626	776	24,4	940	900
15,5	937	493	18,5	301	645	21,5	637	781	24,5	950	904
15,6	950	499	18,6	313	650	21,6	648	785	24,6	960	908
15,7	962	504	18,7	324	654	21,7	658	789	24,7	970	912
15,8	975	509	18,8	336	659	21,8	669	794	24,8	980	916
15,9	987	515	18,9	347	664	21,9	680	798	24,9	990	920
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

**Ruut- ja kuupjuured**  
25—36,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
25,0	5,000	2,924	28,0	5,292	3,037	31,0	5,568	3,141	34,0	5,831	3,240
25,1	010	928	28,1	301	040	31,1	577	145	34,1	840	243
25,2	020	932	28,2	310	044	31,2	586	148	34,2	848	246
25,3	030	936	28,3	320	047	31,3	595	151	34,3	857	249
25,4	040	940	28,4	329	051	31,4	604	155	34,4	865	252
25,5	050	943	28,5	339	055	31,5	612	158	34,5	874	255
25,6	060	947	28,6	348	058	31,6	621	162	34,6	882	259
25,7	070	951	28,7	357	062	31,7	630	165	34,7	891	262
25,8	079	955	28,8	367	065	31,8	639	168	34,8	899	265
25,9	089	959	28,9	376	069	31,9	648	171	34,9	908	268
26,0	099	962	29,0	385	072	32,0	657	175	35,0	916	271
26,1	109	966	29,1	394	076	32,1	666	178	35,1	925	274
26,2	119	970	29,2	404	079	32,2	675	181	35,2	933	277
26,3	128	974	29,3	413	083	32,3	683	185	35,3	941	280
26,4	138	978	29,4	422	086	32,4	692	188	35,4	950	283
26,5	148	981	29,5	431	090	32,5	701	191	35,5	958	287
26,6	158	985	29,6	441	093	32,6	710	195	35,6	967	290
26,7	167	989	29,7	450	097	32,7	718	198	35,7	975	293
26,8	177	993	29,8	459	100	32,8	727	201	35,8	983	296
26,9	187	996	29,9	468	104	32,9	736	204	35,9	992	299
27,0	196	3,000	30,0	477	107	33,0	745	208	36,0	6,000	302
27,1	206	004	30,1	486	111	33,1	753	211	36,1	008	305
27,2	215	007	30,2	495	114	33,2	762	214	36,2	017	308
27,3	225	011	30,3	505	117	33,3	771	217	36,3	025	311
27,4	235	015	30,4	514	121	33,4	779	220	36,4	033	314
27,5	244	018	30,5	523	124	33,5	788	224	36,5	042	317
27,6	254	022	30,6	532	128	33,6	797	227	36,6	050	320
27,7	263	026	30,7	541	131	33,7	805	230	36,7	058	323
27,8	273	029	30,8	550	135	33,8	814	233	36,8	066	326
27,9	282	033	30,9	559	138	33,9	822	236	36,9	075	329
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

## Ruut- ja kuupjuured

37—48,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
37,0	6,083	3,332	40,0	6,325	3,420	43,0	6,557	3,503	46,0	6,782	3,583
37,1	091	335	40,1	332	423	43,1	565	506	46,1	790	586
37,2	099	338	40,2	340	426	43,2	573	509	46,2	797	588
37,3	107	341	40,3	348	428	43,3	580	512	46,3	804	591
37,4	116	344	40,4	356	431	43,4	588	514	46,4	812	593
37,5	124	347	40,5	364	434	43,5	595	517	46,5	819	596
37,6	132	350	40,6	372	437	43,6	603	520	46,6	826	599
37,7	140	353	40,7	380	440	43,7	611	522	46,7	834	601
37,8	148	356	40,8	387	443	43,8	618	525	46,8	841	604
37,9	156	359	40,9	395	445	43,9	626	528	46,9	848	606
38,0	164	362	41,0	403	448	44,0	633	530	47,0	856	609
38,1	173	365	41,1	411	451	44,1	641	533	47,1	863	611
38,2	181	368	41,2	419	454	44,2	648	536	47,2	870	614
38,3	189	371	41,3	427	457	44,3	656	538	47,3	877	616
38,4	197	374	41,4	434	459	44,4	663	541	47,4	885	619
38,5	205	377	41,5	442	462	44,5	671	544	47,5	892	622
38,6	213	380	41,6	450	465	44,6	678	546	47,6	899	624
38,7	221	382	41,7	458	468	44,7	686	549	47,7	907	627
38,8	229	385	41,8	465	471	44,8	693	552	47,8	914	629
38,9	237	388	41,9	473	473	44,9	701	554	47,9	921	632
39,0	245	391	42,0	481	476	45,0	708	557	48,0	928	634
39,1	253	394	42,1	488	479	45,1	716	560	48,1	935	637
39,2	261	397	42,2	496	482	45,2	723	562	48,2	943	639
39,3	269	400	42,3	504	484	45,3	731	565	48,3	950	642
39,4	277	403	42,4	512	487	45,4	738	567	48,4	957	644
39,5	285	406	42,5	519	490	45,5	745	570	48,5	964	647
39,6	293	409	42,6	527	493	45,6	753	573	48,6	971	649
39,7	301	411	42,7	535	495	45,7	760	575	48,7	979	652
39,8	309	414	42,8	542	498	45,8	768	578	48,8	986	654
39,9	317	417	42,9	550	501	45,9	775	580	48,9	993	657
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

## Ruut- ja kuupjuured

### 49—60,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
49,0	7,000	3,659	52,0	7,211	3,733	55,0	7,416	3,803	58,0	7,616	3,871
49,1	007	662	52,1	218	735	55,1	423	805	58,1	622	873
49,2	014	664	52,2	225	737	55,2	430	808	58,2	629	875
49,3	021	667	52,3	232	740	55,3	436	810	58,3	635	878
49,4	029	669	52,4	239	742	55,4	443	812	58,4	642	880
49,5	036	672	52,5	246	744	55,5	450	814	58,5	649	882
49,6	043	674	52,6	253	747	55,6	457	817	58,6	655	884
49,7	050	677	52,7	259	749	55,7	463	819	58,7	662	886
49,8	057	679	52,8	266	752	55,8	470	821	58,8	668	889
49,9	064	682	52,9	273	754	55,9	477	824	58,9	675	891
50,0	071	684	53,0	280	756	56,0	483	826	59,0	681	893
50,1	078	686	53,1	287	759	56,1	490	828	59,1	688	895
50,2	085	689	53,2	294	761	56,2	497	830	59,2	694	897
50,3	092	691	53,3	301	763	56,3	503	833	59,3	701	900
50,4	099	694	53,4	308	766	56,4	510	835	59,4	707	902
50,5	106	696	53,5	314	768	56,5	517	837	59,5	714	904
50,6	113	699	53,6	321	770	56,6	523	839	59,6	720	906
50,7	120	701	53,7	328	773	56,7	530	842	59,7	727	908
50,8	127	704	53,8	335	775	56,8	537	844	59,8	733	911
50,9	134	706	53,9	342	777	56,9	543	846	59,9	740	913
51,0	141	708	54,0	348	780	57,0	550	849	60,0	746	915
51,1	148	711	54,1	355	782	57,1	556	851	60,1	752	917
51,2	155	713	54,2	362	784	57,2	563	853	60,2	759	919
51,3	162	716	54,3	369	787	57,3	570	855	60,3	765	921
51,4	169	718	54,4	376	789	57,4	576	857	60,4	772	924
51,5	176	721	54,5	382	791	57,5	583	860	60,5	778	926
51,6	183	723	54,6	389	794	57,6	589	862	60,6	785	928
51,7	190	725	54,7	396	796	57,7	596	864	60,7	791	930
51,8	197	728	54,8	403	798	57,8	603	866	60,8	797	932
51,9	204	730	54,9	409	801	57,9	609	869	60,9	804	934
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

**Ruut- ja kuupjuured**  
**61—72,9.**

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
61,0	7,810	3,936	64,0	8,000	4,000	67,0	8,185	4,062	70,0	8,367	4,121
61,1	817	939	64,1	006	002	67,1	191	064	70,1	373	123
61,2	823	941	64,2	012	004	67,2	198	066	70,2	379	125
61,3	829	943	64,3	019	006	67,3	204	068	70,3	385	127
61,4	836	945	64,4	025	008	67,4	210	070	70,4	390	129
61,5	842	947	64,5	031	010	67,5	216	072	70,5	396	131
61,6	849	949	64,6	037	013	67,6	222	074	70,6	402	133
61,7	855	951	64,7	044	015	67,7	228	076	70,7	408	135
61,8	861	954	64,8	050	017	67,8	234	078	70,8	414	137
61,9	868	956	64,9	056	019	67,9	240	080	70,9	420	139
62,0	874	958	65,0	062	021	68,0	246	082	71,0	426	141
62,1	880	960	65,1	068	023	68,1	252	084	71,1	432	143
62,2	887	962	65,2	075	025	68,2	258	086	71,2	438	145
62,3	893	964	65,3	081	027	68,3	264	088	71,3	444	147
62,4	899	966	65,4	087	029	68,4	270	090	71,4	450	149
62,5	906	968	65,5	093	031	68,5	276	092	71,5	456	151
62,6	912	971	65,6	099	033	68,6	283	094	71,6	462	152
62,7	918	973	65,7	106	035	68,7	289	096	71,7	468	154
62,8	925	975	65,8	112	037	68,8	295	098	71,8	473	156
62,9	931	977	65,9	118	039	68,9	301	100	71,9	479	158
63,0	937	979	66,0	124	041	69,0	307	102	72,0	485	160
63,1	944	981	66,1	130	043	69,1	313	104	72,1	491	162
63,2	950	983	66,2	136	045	69,2	319	106	72,2	497	164
63,3	956	985	66,3	142	047	69,3	325	108	72,3	503	166
63,4	962	987	66,4	149	049	69,4	331	109	72,4	509	168
63,5	969	990	66,5	155	051	69,5	337	111	72,5	515	170
63,6	975	992	66,6	161	053	69,6	343	113	72,6	521	172
63,7	981	994	66,7	167	055	69,7	349	115	72,7	526	174
63,8	987	996	66,8	173	058	69,8	355	117	72,8	532	176
63,9	994	998	66,9	179	060	69,9	361	119	72,9	538	177
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

## Ruut- ja kuupjuured

73—84,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
73,0	8,544	4,179	76,0	8,718	4,236	79,0	8,888	4,291	82,0	9,055	4,344
73,1	550	181	76,1	724	238	79,1	894	293	82,1	061	346
73,2	556	183	76,2	729	240	79,2	899	294	82,2	066	348
73,3	562	185	76,3	735	241	79,3	905	296	82,3	072	350
73,4	567	187	76,4	741	243	79,4	911	298	82,4	077	352
73,5	573	189	76,5	746	245	79,5	916	300	82,5	083	353
73,6	579	191	76,6	752	247	79,6	922	302	82,6	088	355
73,7	585	193	76,7	758	249	79,7	927	303	82,7	094	357
73,8	591	195	76,8	764	251	79,8	933	305	82,8	099	359
73,9	597	196	76,9	769	252	79,9	939	307	82,9	105	360
74,0	602	198	77,0	775	254	80,0	944	309	83,0	110	362
74,1	608	200	77,1	781	256	80,1	950	311	83,1	116	364
74,2	614	202	77,2	786	258	80,2	955	312	83,2	121	366
74,3	620	204	77,3	792	260	80,3	961	314	83,3	127	367
74,4	626	206	77,4	798	262	80,4	967	316	83,4	132	369
74,5	631	208	77,5	803	264	80,5	972	318	83,5	138	371
74,6	637	210	77,6	809	265	80,6	978	320	83,6	143	373
74,7	643	212	77,7	815	267	80,7	983	321	83,7	149	374
74,8	649	213	77,8	820	269	80,8	989	323	83,8	154	376
74,9	654	215	77,9	826	271	80,9	994	325	83,9	160	378
75,0	660	217	78,0	832	273	81,0	9,000	327	84,0	165	380
75,1	666	219	78,1	837	274	81,1	006	329	84,1	171	381
75,2	672	221	78,2	843	276	81,2	011	330	84,2	176	383
75,3	678	223	78,3	849	278	81,3	017	332	84,3	182	385
75,4	683	225	78,4	854	280	81,4	022	334	84,4	187	386
75,5	689	227	78,5	860	282	81,5	028	336	84,5	192	388
75,6	695	228	78,6	866	284	81,6	033	337	84,6	198	390
75,7	701	230	78,7	871	285	81,7	039	339	84,7	203	392
75,8	706	232	78,8	877	287	81,8	044	341	84,8	209	393
75,9	712	234	78,9	883	289	81,9	050	343	84,9	214	395
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

## Ruut- ja kuupjuured

### 85—96,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
85,0	9,220	4,397	88,0	9,381	4,448	91,0	9,539	4,498	94,0	9,695	4,547
85,1	225	399	88,1	386	450	91,1	545	500	94,1	701	548
85,2	230	400	88,2	391	451	91,2	550	501	94,2	706	550
85,3	236	402	88,3	397	453	91,3	555	503	94,3	711	552
85,4	241	404	88,4	402	455	91,4	560	505	94,4	716	553
85,5	247	405	88,5	407	456	91,5	566	506	94,5	721	555
85,6	252	407	88,6	413	458	91,6	571	508	94,6	726	556
85,7	257	409	88,7	418	460	91,7	576	509	94,7	731	558
85,8	263	411	88,8	423	461	91,8	581	511	94,8	737	560
85,9	268	412	88,9	429	463	91,9	586	513	94,9	742	561
86,0	274	414	89,0	434	465	92,0	592	514	95,0	747	563
86,1	279	416	89,1	439	466	92,1	597	516	95,1	752	565
86,2	284	417	89,2	445	468	92,2	602	518	95,2	757	566
86,3	290	419	89,3	450	470	92,3	607	519	95,3	762	568
86,4	295	421	89,4	455	471	92,4	612	521	95,4	767	569
86,5	301	423	89,5	460	473	92,5	618	523	95,5	772	571
86,6	306	424	89,6	466	475	92,6	623	524	95,6	778	572
86,7	311	426	89,7	471	476	92,7	628	526	95,7	783	574
86,8	317	428	89,8	476	478	92,8	633	527	95,8	788	576
86,9	322	429	89,9	482	480	92,9	638	529	95,9	793	577
87,0	327	431	90,0	487	481	93,0	644	531	96,0	798	579
87,1	333	433	90,1	492	483	93,1	649	532	96,1	803	580
87,2	338	434	90,2	497	485	93,2	654	534	96,2	808	582
87,3	343	436	90,3	503	486	93,3	659	536	96,3	813	584
87,4	349	438	90,4	508	488	93,4	664	537	96,4	818	585
87,5	354	440	90,5	513	490	93,5	670	539	96,5	823	587
87,6	359	441	90,6	518	491	93,6	675	540	96,6	829	588
87,7	365	443	90,7	524	493	93,7	680	542	96,7	834	590
87,8	370	445	90,8	529	495	93,8	685	544	96,8	839	592
87,9	375	446	90,9	534	496	93,9	690	545	96,9	844	593
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

Ruut- ja kuupjuured  
97—100,9.

$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$
97,0	9,849	4,595	98,0	9,899	4,610	99,0	9,950	4,626	100,0	10,000	4,642
97,1	854	596	98,1	905	612	99,1	955	628	100,1	005	643
97,2	859	598	98,2	910	614	99,2	960	629	100,2	010	645
97,3	864	599	98,3	915	615	99,3	965	631	100,3	015	646
97,4	869	601	98,4	920	617	99,4	970	632	100,4	020	648
97,5	874	603	98,5	925	618	99,5	975	634	100,5	025	649
97,6	879	604	98,6	930	620	99,6	980	635	100,6	030	651
97,7	884	606	98,7	935	621	99,7	985	637	100,7	035	652
97,8	889	607	98,8	940	623	99,8	990	638	100,8	040	654
97,9	894	609	98,9	945	625	99,9	995	640	100,9	045	655
$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$n$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$

## Keemiliste elementide tabel.

Eestikeelne nimetus	Ladinakeelne nimetus	Keemiline märk	Aatomi kaal	Eestikeelne nimetus	Ladinakeelne nimetus	Keemiline märk	Aatomi kaal
Alumiinium	Aluminium	Al	27,1	Indium	Indium	In	114,8
Antimon	Stibium	Sb	120,2	Inglistina	Stannum	Sn	119,0
Argon	Argon	Ar	39,9	Iriidium	Iridium	Ir	193,1
Arseen	Arsenicum	As	75,0	Jood	Jodium	J	126,9
Baarium	Baryum	Ba	137,4	Kaalium	Kalium	K	39,1
Berüllium	Beryllium	Be	9,1	Kadmium	Cadmium	Cd	112,4
Bismut	Bismuthum	Bi	208,0	Kaltsium	Calcium	Ca	40,1
Boor	Boron	B	11,0	Kloor	Chlor	Cl	35,5
Broom	Bromium	Br	79,9	Koobalt	Cobaltum	Co	59,0
Düsproos	Dysprosium	Dy	162,5	Kroom	Chromium	Cr	52,1
Elavhõbe	Hydrargium	Hg	200,0	Krüptoon	Krypton	Kr	81,8
Erbium	Erbium	Er	167,4	Ksenoon	Xenon	X	128,0
Euroopium	Europium	Eu	152,0	Kuld	Aurum	Au	197,2
Fluur	Fluor	F	19,0	Lantaan	Lanthan	La	139,0
Gadoliinium	Gadolinium	Gd	157,3	Liitium	Lithium	Li	7,0
Gallium	Gallium	Ga	69,9	Luteetsium	Lutetium	Lu	174,0
Germaanium	Germanium	Ge	72,5	Lämmastik	Nitrogenium	N	14,0
Hapnik	Oxygenium	O	16,0	Magneesium	Magnesium	Mg	24,3
Heelium	Helium	He	4,0	Mangaan	Manganium	Mn	54,9
Hõbe	Argentum	Ag	107,9	Molübdeen	Molybdan	Mo	96,0

Eestikeelne nimetus	Ladinakeelne nimetus	Keemiline märk	Aatomi kaal	Eestikeelne nimetus	Ladinakeelne nimetus	Keemiline märk	Aatomi kaal
Naatrium	Natrium	Na	23,0	Tallium	Thallium	Tl	204,0
Neodüün	Neodymium	Nd	144,3	Tantal	Tantal	Ta	181,0
Neon	Neon	Ne	20,2	Tellur	Tellur	Te	127,5
Nikkel	Niccolum	Ni	58,7	Terbium	Terbium	Tb	159,2
Niobium	Niobium	Nb	93,5	Tina	Plumbum	Pb	207,1
Nitoon	Niton	Nt	222,4	Titaan	Titan	Ti	48,1
Osmium	Osmium	Os	190,9	Toorium	Thorium	Th	232,4
Pallaadium	Palladium	Pd	106,7	Tseerium	Cerium	Ce	140,2
Plaatina	Platina	Pt	195,2	Tseesium	Caesium	Cs	132,8
Praseodüüm	Praseodymium	Pr	140,6	Tsink	Zincum	Zn	65,4
Raadium	Radium	Ra	226,4	Tsirkoon	Zirconium	Zr	90,6
Raud	Ferrum	Fe	55,8	Tuulium	Thulium	Tu	168,5
Roodium	Rhodium	Rh	102,9	Uraan	Uran	U	238,5
Rubiidium	Rubidium	Rb	85,5	Vanaadium	Vanadium	V	51,0
Ruteenium	Ruthenium	Ru	101,7	Vask	Cuprum	Cu	63,6
Samaarium	Samarium	Sa	150,4	Vesinik	<b>Hydrogenium</b>	<b>H</b>	<b>1,0</b>
Selen	Selen	Se	79,2	Volfram	Wolfram	W	184,0
Siliitsium	Silicium	Si	28,3	Vosvor	Phosphoros	P	31,0
Skandium	Scandium	Sc	44,1	Väävel	Sulfur	S	32,1
Strontsium	Strontium	Sr	87,6	Üterbium	Ytterbium	Yb	172,0
Süsinik	Carboneum	C	12,0	Ütrium	Yttrium	Y	89,0

# Mõõtude tabel.

## 1. Pikkusemõõdud.

$$1 \text{ km} = 10 \text{ hm} = 100 \text{ dkm} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = 1000 \mu$$

1 liin = 2,54 mm	1 staadion = 185 m
1 toll = 2,54 cm	1 verst = 1,067 km
1 verssok = 4,44 cm	1 meremiil (sõlm) = 1,855 km
1 jalg = 30,48 cm	1 geogr. miil = 7,420 km
1 küünar = 53,19 cm	1 inglise „ = 1,609 km
1 arssin = 71,12 cm	1 vene „ = 7,468 km
1 jard = 91,44 cm	1 taani „ = 7,543 km
1 süld = 2,133 m	1 norra „ = 11,295 km

## 2. Pinnamõõdud.

$$1 \text{ km}^2 = 100 \text{ hm}^2 = 10000 \text{ dkm}^2 = 1000000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2 = 1000 \text{ cm}^2 = 1000000 \text{ mm}^2$$

1 aar (a) = 100 m <sup>2</sup>	1 tiin = 10925 m <sup>2</sup>
1 hektar (ha) = 10000 m <sup>2</sup>	1 aakr = 4047 m <sup>2</sup>

## 3. Mahumõõdud.

$$1 \text{ hektor (he)} = 10 \text{ dkl} = 100 \text{ l}$$

$$1 \text{ l} = 10 \text{ dl} = 100 \text{ cl} = 1000 \text{ ml}$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000000 \text{ mm}^3$$

1 toop = 1,23 l	1 gallon = 4,55 l
1 setverik = 26,24 l	1 bušel = 36,37 l
1 setvert = 209,9 l	1 kvarter = 290,9 l

## 4. Raskusemõõdud.

$$1 \text{ cm}^3 \text{ vett } 4^0 \text{ C kaalub } 1 \text{ g}$$

$$1 \text{ dm}^3 \text{ „ „ „ „ } 1 \text{ kg}$$

$$1 \text{ m}^3 \text{ „ „ „ „ } 1 \text{ t}$$

1 karaat = 0,205 g	1 vene puud = 16,38 kg
1 sentner = 100 kg	1 vene nael = 409,5 g
1 inglise tonn = 1016 kg	1 lood = 12,8 g
1 inglise nael = 453,6 g	1 solotnik = 4,3 g

## Erikaalude tabel ( $H_2O=1$ ).

Alkohol . . . . .	0,78	Lumi . . . . .	0,1
Alumiinium . . . . .	2,6	Lämmastik . . . . .	0,00126
Asfalt . . . . .	1,1—1,5	Malm . . . . .	7,4
Bensiin . . . . .	0,72	Marmor . . . . .	2,72
Bensool . . . . .	0,89	Merevesi . . . . .	1,03
Betoon . . . . .	1,8—2,5	Männipuu . . . . .	0,5—0,8
Bismut . . . . .	9,8	Niinepuu . . . . .	0,7—0,9
Bronks . . . . .	8,5	Nikkel . . . . .	8,8
Diamant . . . . .	3,5	Parafiin . . . . .	0,9
Eeter . . . . .	0,73	Petrooleum . . . . .	0,82
Elavhõbe . . . . .	13,59	Piim . . . . .	1,03
Glütseriin . . . . .	1,25	Plaatina . . . . .	21,3
Graaniit . . . . .	2,5—3,0	Rasv . . . . .	0,93
Grafiit . . . . .	2,0	Raud (teras) . . . . .	7,8
Hapnik . . . . .	0,00143	Sooda . . . . .	1,45
Hõbe . . . . .	10,5	Sool . . . . .	2,15
Inglüstina . . . . .	7,3	Suhkur . . . . .	1,6
Jää . . . . .	0,92	Süsihape . . . . .	0,00198
Kasepuu . . . . .	0,7—0,9	Tammepuu . . . . .	0,8—1,1
Kivisüsi . . . . .	1,2—1,5	Telliskivi . . . . .	1,6
Klaas (akna) . . . . .	2,5	Tina . . . . .	11,4
Klaas (kristall) . . . . .	2,9	Tsement . . . . .	1,5
Kloor . . . . .	0,00322	Tsink . . . . .	7,1
Kloroform . . . . .	1,53	Tärpentiin . . . . .	0,87
Koks . . . . .	1,4	Vaha . . . . .	0,96
Kork . . . . .	0,24	Vask . . . . .	8,85
Kriit . . . . .	2,3	Veeaur . . . . .	0,000804
Kuld . . . . .	19,3	<b>Vesi (4<sup>0</sup> C)</b> . . . . .	<b>1</b>
Kuusepuu . . . . .	0,5—0,9	Vesinik . . . . .	0,0000896
Lepapuu . . . . .	0,6—0,9	Või . . . . .	0,94
Liivakivi . . . . .	2,1	Väävelhape . . . . .	1,84
Linaõli . . . . .	0,95	Õhk . . . . .	0,00129
Lubi (põletatud) . . . . .	1,2	Õlu . . . . .	1,03

Vee erikaal (e) ja ruumala (V) mitmesuguste temperatuuridega (t).

t <sup>0</sup>	e	V	t <sup>0</sup>	e	V	t <sup>0</sup>	e	V
0	0,9999	1,0001	30	0,9957	1,0044	70	0,9779	1,0226
<b>4</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>	40	0,9923	1,0077	80	0,9719	1,0289
10	0,9997	1,0003	50	0,9881	1,0120	90	0,9655	1,0357
20	0,9982	1,0018	60	0,9833	1,0170	100	0,9586	1,0432

Erisoojuste tabel (H<sub>2</sub>O=1).

Alkohol . . . . .	0,580	Lämmastik . . . . .	0,217
Alumiinium . . . . .	0,212	Marmor . . . . .	0,216
Bensiin . . . . .	0,380	Männipuu . . . . .	0,653
Betoon . . . . .	0,272	Liivakivi . . . . .	0,200
Eeter . . . . .	0,530	Nikkel . . . . .	0,109
Elavhõbe . . . . .	0,033	Petrooleum . . . . .	0,510
Glütseriin . . . . .	0,500	Plaatina . . . . .	0,032
Grafiit . . . . .	0,200	Raud (teras) . . . . .	0,112
Hapnik . . . . .	0,244	Tammepuu . . . . .	0,572
Hõbe . . . . .	0,056	Tina . . . . .	0,032
Inglüstina . . . . .	0,055	Tsink . . . . .	0,093
Jood . . . . .	0,054	Tärpentiin . . . . .	0,510
Jää . . . . .	0,463	Valgevask . . . . .	0,092
Kivisüsi . . . . .	0,312	Vask . . . . .	0,094
Klaas . . . . .	0,170	<b>Vesi</b> . . . . .	<b>1,000</b>
Kloor . . . . .	0,123	Vesinik . . . . .	3,410
Koks . . . . .	0,200	Vosvor . . . . .	0,200
Kuld . . . . .	0,031	Väävel . . . . .	0,181
Kuusepuu . . . . .	0,654	Õhk . . . . .	0,237

## Termomeetri skaalad.

$$1^{\circ} \text{C} = \frac{4}{5} \text{R} = \frac{9}{5} \text{F} + 32^{\circ}.$$

C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R	F
-19	-15,2	-2,2	11	8,8	51,8	41	32,8	105,8	71	56,8	159,8
-18	-14,4	-0,4	12	9,6	53,6	42	33,6	107,6	72	57,6	161,6
-17	-13,6	1,4	13	10,4	55,4	43	34,4	109,4	73	58,4	163,4
-16	-12,8	3,2	14	11,2	57,2	44	35,2	111,2	74	59,2	165,2
-15	-12,0	5,0	15	12,0	59,0	45	36,0	113,0	75	60,0	167,0
-14	-11,2	6,8	16	12,8	60,8	46	36,8	114,8	76	60,8	168,8
-13	-10,4	8,6	17	13,6	62,6	47	37,6	116,6	77	61,6	170,6
-12	-9,6	10,4	18	14,4	64,4	48	38,4	118,4	78	62,4	172,4
-11	-8,8	12,2	19	15,2	66,2	49	39,2	120,2	79	63,2	174,2
-10	-8,0	14,0	20	16,0	68,0	50	40,0	122,0	80	64,0	176,0
-9	-7,2	15,8	21	16,8	69,8	51	40,8	123,8	81	64,8	177,8
-8	-6,4	17,6	22	17,6	71,6	52	41,6	125,6	82	65,6	179,6
-7	-5,6	19,4	23	18,4	73,4	53	42,4	127,4	83	66,4	181,4
-6	-4,8	21,2	24	19,2	75,2	54	43,2	129,2	84	67,2	183,2
-5	-4,0	23,0	25	20,0	77,0	55	44,0	131,0	85	68,0	185,0
-4	-3,2	24,8	26	20,8	78,8	56	44,8	132,8	86	68,8	186,8
-3	-2,4	26,6	27	21,6	80,6	57	45,6	134,6	87	69,6	188,6
-2	-1,6	28,4	28	22,4	82,4	58	46,4	136,4	88	70,4	190,4
-1	-0,8	30,2	29	23,2	84,2	59	47,2	138,2	89	71,2	192,2
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32,0</b>	30	24,0	86,0	60	48,0	140,0	90	72,0	194,0
1	0,8	33,8	31	24,8	87,8	61	48,8	141,8	91	72,8	195,8
2	1,6	35,6	32	25,6	89,6	62	49,6	143,6	92	73,6	197,6
3	2,4	37,4	33	26,4	91,4	63	50,4	145,4	93	74,4	199,4
4	3,2	39,2	34	27,2	93,2	64	51,2	147,2	94	75,2	201,2
5	4,0	41,0	35	28,0	95,0	65	52,0	149,0	95	76,0	203,0
6	4,8	42,8	36	28,8	96,8	66	52,8	150,8	96	76,8	204,8
7	5,6	44,6	37	29,6	98,6	67	53,6	152,6	97	77,6	206,6
8	6,4	46,4	38	30,4	100,4	68	54,4	154,4	98	78,4	208,4
9	7,2	48,2	39	31,2	102,2	69	55,2	156,2	99	79,2	210,2
10	8,0	50,0	40	32,0	104,0	70	56,0	158,0	<b>100</b>	<b>80,0</b>	<b>212,0</b>

### Sulamistemperatuurid (rõh. 760 mm).

Alkohol . . . . .	—130 <sup>0</sup>	Nikkel . . . . .	1452 <sup>0</sup>
Alumiinium . . . . .	658 <sup>0</sup>	Parafiin . . . . .	54 <sup>0</sup>
Eeter . . . . .	—132 <sup>0</sup>	Plaatina . . . . .	1755 <sup>0</sup>
Elavhõbe . . . . .	—39 <sup>0</sup>	Raud . . . . .	1500 <sup>0</sup>
Glütseriin . . . . .	—20 <sup>0</sup>	Steariin . . . . .	50 <sup>0</sup>
Hapnik . . . . .	—218 <sup>0</sup>	Süsihapu gaas . . . . .	—79 <sup>0</sup>
Hõbe . . . . .	960 <sup>0</sup>	Tina . . . . .	327 <sup>0</sup>
Inglistina . . . . .	232 <sup>0</sup>	Tsink . . . . .	419 <sup>0</sup>
<b>Jää</b> . . . . .	0 <sup>0</sup>	Tärpentiin . . . . .	—10 <sup>0</sup>
Jää (mereveest) . . . . .	—2,5 <sup>0</sup>	Vask . . . . .	1083 <sup>0</sup>
Kloroform . . . . .	—70 <sup>0</sup>	Vesinik . . . . .	—256,5 <sup>0</sup>
Kuld . . . . .	1064 <sup>0</sup>	Vosvor . . . . .	44 <sup>0</sup>
Lämmastik . . . . .	—214 <sup>0</sup>	Väävel . . . . .	115 <sup>0</sup>

### Keemistemperatuurid (rõh. 760 mm).

Alkohol . . . . .	78 <sup>0</sup>	Naftaliin . . . . .	218 <sup>0</sup>
Bensiin . . . . .	90 <sup>0</sup>	Parafiin . . . . .	300 <sup>0</sup>
Eeter . . . . .	35 <sup>0</sup>	Tsink . . . . .	915 <sup>0</sup>
Elavhõbe . . . . .	357 <sup>0</sup>	Tärpentiin . . . . .	159 <sup>0</sup>
Glütseriin . . . . .	290 <sup>0</sup>	<b>Vesi</b> . . . . .	<b>100<sup>0</sup></b>
Hapnik . . . . .	—183 <sup>0</sup>	Vesinik . . . . .	—252,5 <sup>0</sup>
Kloroform . . . . .	61 <sup>0</sup>	Vosvor . . . . .	290 <sup>0</sup>
Lämmastik . . . . .	—194 <sup>0</sup>	Väävel . . . . .	445 <sup>0</sup>
Merevesi . . . . .	104 <sup>0</sup>	Õhk . . . . .	—195 <sup>0</sup>

Vee keemistemperatuurid (t) mitmesuguse rõhumi-  
sega (p mm).

p	t <sup>0</sup>	p	t <sup>0</sup>	p	t <sup>0</sup>
700	97,71	735	99,07	770	100,37
705	97,91	740	99,26	775	100,55
710	98,11	745	99,44	780	100,73
715	98,30	750	99,63	785	100,91
720	98,49	755	99,82	790	101,09
725	98,69	<b>760</b>	<b>100,00</b>	795	101,26
730	98,88	765	100,18	800	101,44

Soojusejuhitavus (ag = 100).

Elavhõbe . . . . .	1,35	Raud . . . . .	12
<b>Hõbe</b> . . . . .	<b>100</b>	Tina . . . . .	8,5
Inglitina . . . . .	15	Vask . . . . .	74
Jää . . . . .	0,21	Vesi . . . . .	0,1
Klaas . . . . .	0,046	Vesinik . . . . .	0,025
Kuld . . . . .	53	Õhk . . . . .	0,005

Sulamissoojused (cal).

Alumiinium . . . . .	102	Plaatina . . . . .	27,2
Elavhõbe . . . . .	2,8	Raud . . . . .	33
Hõbe . . . . .	21,1	Tina . . . . .	5,5
Inglitina . . . . .	14	Tsink . . . . .	28
Jää . . . . .	80	Vask . . . . .	43
Parafiin . . . . .	35,1	Väävel . . . . .	9,4

Küllastunud veeauru rõhumine (p) mitmesuguses temperatuuris (t).

t <sup>0</sup>	p kg/cm <sup>2</sup>	p mm	t <sup>0</sup>	p kg/cm <sup>2</sup>	p mm
0	0,006	4,6	65	0,254	187,0
5	0,009	6,5	70	0,317	233,3
10	0,012	9,2	75	0,392	288,5
15	0,017	12,8	80	0,482	355,4
20	0,024	17,5	85	0,589	433,0
25	0,032	23,8	90	0,714	529,9
30	0,043	31,8	95	0,862	634,0
35	0,057	41,8	<b>100</b>	<b>1,033</b>	<b>760,0</b>
40	0,075	54,9	105	1,232	906,4
45	0,097	71,4	110	1,462	1075,4
50	0,125	92,0	115	1,726	1269,4
55	0,160	117,5	120	2,028	1491,3
60	0,202	148,9	125	2,371	1744,0

Küllastunud veeauru absoluutne niiskus (N<sub>a</sub> g/m<sup>3</sup>) mitmesuguses temperatuuris (t).

t <sup>0</sup>	N <sub>a</sub>	t <sup>0</sup>	N <sub>a</sub>	t <sup>0</sup>	N <sub>a</sub>	t <sup>0</sup>	N <sub>a</sub>	t <sup>0</sup>	N <sub>a</sub>
-4	3,5	2	5,6	8	8,3	14	12,1	20	17,3
-3	3,8	3	6,0	9	8,8	15	12,8	21	18,3
-2	4,1	4	6,4	10	9,4	16	13,6	22	19,4
-1	4,5	5	6,8	11	10,0	17	14,5	23	20,6
0	4,8	6	7,3	12	10,7	18	15,4	24	21,8
1	5,2	7	7,8	13	11,4	19	16,3	25	23,0

Ainete kütteväärtused (kcal).

Alkohol. . . . .	7200	Naftaliin . . . . .	9700
Antratsiit . . . . .	8000	Petrooleum . . . . .	11000
Atsetüleen . . . . .	12000	Puu . . . . .	3—4000
Bensiin . . . . .	11000	Põlevkivi . . . . .	3350
Bensool . . . . .	10000	Turvas . . . . .	3500
Kivisüsi . . . . .	7500	Valgustusegaas. . . . .	10000
Koks. . . . .	6800	Vesinik . . . . .	34200

### Joonpaisumise koefitsiendid ( $0^{\circ}$ kuni $1^{\circ}$ ):

Alumiinium . . .	0,0000244	Nikkel . . .	0,0000151
Hõbe . . .	0,0000195	Plaatina . . .	0,0000092
Inglistina . . .	0,0000225	Raud (teras) . . .	0,0000111
Jää . . .	0,0000507	Tina . . .	0,0000293
Klaas . . .	0,0000091	Tsink . . .	0,0000292
Kuld . . .	0,0000143	Valgevask . . .	0,0000198
Marmor . . .	0,0000117	Vask . . .	0,0000171

### Ruumpaisumise koefitsiendid ( $0^{\circ}$ kuni $1^{\circ}$ ):

Alkohol . . .	0,00104	Petrooleum . . .	0,00095
Bensiin . . .	0,00138	Tärpentiin . . .	0,00097
Eeter . . .	0,00166	Vesi . . .	0,00043
Elavhõbe . . .	0,00018	Väävelhapu . . .	0,00055
Glütseriin . . .	0,00051	Õli (oliivi) . . .	0,00072

### Hääle levimiskiirus (m/sek):

	$-10^{\circ}$	$0^{\circ}$	$10^{\circ}$	$20^{\circ}$
Õhus	326	332	338	344
Vees	1373	1399	1425	1450
Tinas	1364	1390	1415	1440
Kullas	1958	1995	2031	2067
Hõbedas	2598	2647	2696	2743
Plaatinas	2699	2750	2800	2849
Tsingis	3559	3626	3692	3757
Vases	3636	3705	3772	3838
Rauas	4919	5012	5103	5193

**Eritakistused** (1 m, 1 mm<sup>2</sup>, 15°, oomides):

Alumiinium . . . . .	0,031	Raud (puhas) . . . . .	0,104
Elavhõbe . . . . .	0,958	Raudtraat . . . . .	0,132
Hõbe . . . . .	0,016	Süsi . . . . .	51,688
Inglitina . . . . .	0,141	Teras . . . . .	0,184
Kuld . . . . .	0,021	Tina . . . . .	0,196
Magneesium . . . . .	0,048	Tsink . . . . .	0,061
Nikkel . . . . .	0,127	Uushõbe . . . . .	0,300
Plaatina . . . . .	0,140	Valgevask . . . . .	0,071
Pronks . . . . .	0,118	Vask . . . . .	0,017

**Elektrokeemilised ekvivalendid :**

Hapnik . . . . .	0,083	Tsink . . . . .	0,339
Hõbe . . . . .	1,118	Vask . . . . .	0,329
Kloor . . . . .	0,367	Vesinik . . . . .	0,01

**Dielektriku konstandid (õhk = 1):**

Alkohol . . . . .	25	Petrooleum . . . . .	2
Paber . . . . .	2,5	Väävel . . . . .	4
Parafiin . . . . .	2	Õhk . . . . .	1

## Tähtsamate linnade geograafilised koordinaadid.

(Ida pikkus Greenwich'ist.)

	$\varphi$	$\lambda$	
Ateen . . . . .	37 <sup>0</sup> 58'	23 <sup>0</sup> 44'	1 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>
Berliin . . . . .	52 <sup>0</sup> 30'	13 <sup>0</sup> 24'	0 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>
Greenwich (London)	51 <sup>0</sup> 29'	0 <sup>0</sup> 0'	0 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>
Helsingi . . . . .	60 <sup>0</sup> 10'	24 <sup>0</sup> 57'	1 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>
Kopenhaagen. . . .	55 <sup>0</sup> 41'	12 <sup>0</sup> 35'	0 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>
Leningrad . . . . .	59 <sup>0</sup> 56'	30 <sup>0</sup> 18'	2 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup>
Madrid. . . . .	40 <sup>0</sup> 24'	356 <sup>0</sup> 18'	23 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>
Moskva . . . . .	55 <sup>0</sup> 45'	37 <sup>0</sup> 34'	2 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>
New-York. . . . .	40 <sup>0</sup> 45'	286 <sup>0</sup> 2'	19 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>
Pariis . . . . .	48 <sup>0</sup> 50'	2 <sup>0</sup> 20'	0 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup>
Pulkovo . . . . .	59 <sup>0</sup> 46'	30 <sup>0</sup> 20'	2 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup>
Rio de Janeiro . . .	—22 <sup>0</sup> 55'	316 <sup>0</sup> 50'	21 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup>
Room . . . . .	41 <sup>0</sup> 54'	12 <sup>0</sup> 20'	0 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>
Stokholm . . . . .	59 <sup>0</sup> 21'	18 <sup>0</sup> 4'	1 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>
Tokio . . . . .	35 <sup>0</sup> 39'	139 <sup>0</sup> 45'	9 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>
Varssav. . . . .	52 <sup>0</sup> 13'	21 <sup>0</sup> 0'	1 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>
Washington . . . . .	38 <sup>0</sup> 55'	282 <sup>0</sup> 56'	18 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>
Viin . . . . .	48 <sup>0</sup> 14'	16 <sup>0</sup> 15'	1 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>

## Eesti linnade geograafilised koordinaadid.

(Ida pikkus Greenwich'ist.)

	$\varphi$	$\lambda$		$\varphi$	$\lambda$
Haapsalu	58 <sup>0</sup> 57'	1 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	Rakvere	59 <sup>0</sup> 21'	1 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>
Kuressaare	58 <sup>0</sup> 15'	1 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>	Tallinna	59 <sup>0</sup> 26'	1 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup>
Narva	59 <sup>0</sup> 23'	1 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	Tartu	58 <sup>0</sup> 23'	1 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>
Paide	58 <sup>0</sup> 54'	1 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	Valga	57 <sup>0</sup> 47'	1 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>
Paldiski	59 <sup>0</sup> 22'	1 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	Viljandi	58 <sup>0</sup> 22'	1 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>
Petseri	57 <sup>0</sup> 48'	1 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	Võru	57 <sup>0</sup> 50'	1 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup>
Pärnu	58 <sup>0</sup> 23'	1 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>			

## Planeedid.

Planeedid	Keskmine kaugus päikesest	Keskmine raadius km	Pöörlemise aeg	Tiirlemise aeg	Tee tasapinnal ja ekliptika kaldenurk	Kaastaste arv	Tihedus	Mass
Merkur ☿	0,4	2380	—	— 88 <sup>d</sup> 7 <sup>0'</sup>	—	1,1	0,05	
Veenus ♀	0,7	6200	—	— 225 <sup>d</sup> 3 <sup>0'24'</sup>	—	0,9	0,82	
Maa ♂	1	6370	23 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	1 <sup>a</sup> — 0 <sup>0'</sup>	11	1	1	
Mars ♂	1,5	3380	24 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>	1 <sup>a</sup> 322 <sup>d</sup> 1 <sup>0'51'</sup>	20,69	0,11	0,11	
Jupiter ♃	5,2	72000	9 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	11 <sup>a</sup> 315 <sup>d</sup> 1 <sup>0'19'</sup>	80,25	318,36	318,36	
Saturn ♄	9,5	59000	10 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup>	29 <sup>a</sup> 167 <sup>d</sup> 2 <sup>0'30'</sup>	100,13	95,22	95,22	
Uuran ♅	19,2	25000	—	84 <sup>a</sup> 7 <sup>d</sup> 0 <sup>0'46'</sup>	40,23	14,58	14,58	
Neptun ♆	30,1	27700	—	164 <sup>a</sup> 280 <sup>d</sup> 1 <sup>0'47'</sup>	10,22	17,26	17,26	

### Maa ♂.

Suur pooltelg	6378,4 km	Pindala	5 · 10 <sup>8</sup> km <sup>2</sup>
Väike pooltelg	6356,9 „	Ruumala	10 <sup>12</sup> km <sup>3</sup>
Kesk. raadius	6370 „	Troop. aasta	365,2422 <sup>d</sup>
Lapikus	<sup>1</sup> / <sub>297</sub>	Sideer. aasta	365,2564 <sup>d</sup>
Ekvaatori kraad	111,3 km	Pretsessioon	50''
Mered. ° poolusel	111,7 „	Nutatsioon	9''
Mered. ° ekvaat.	110,6 „	Raskuskiirendus:	
Keskmine °	111 „	ekvaatoril	9,78 <sup>m</sup> /sek
Ekvaatori pikkus	40000 „	poolusel	9,83 <sup>m</sup> /sek

### Kuu ☾.

Kesk. kaugus	384400 km	Telje kaldenurk tiirlemistasapinnaga	88,5 <sup>0</sup>
Raadius	1740 „	Parallaks	57'
Pöörlemise aeg	27,4 <sup>d</sup>	Nurk-raadius	15,5'
Sinood. tiirlemise aeg	29,53 <sup>d</sup>	Tihedus	0,61
Sideer. tiirlemise aeg	27,4 <sup>d</sup>	Mass	0,01224
Tee kalle ekliptikaga	5,15 <sup>0</sup>		

## Päike ☉.

Keskml.	
kaugus 149500000 km	Parallaks . . . . . 8,8''
Raadius 696000 km	Nurk-raadius . . . . . 16'
Temperatuur 6000° C	Tihedus . . . . . 0,256
Pöörlemise aeg 25 <sup>d</sup> —27 <sup>d</sup>	Mass . . . . . 329390

### Heledamate tähtede asendid.

	$\delta$	$\alpha$
$\alpha$ Andromedae . . . . .	28°42'	0 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>
$\gamma$ Andromedae . . . . .	41°59'	2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>
$\alpha$ Arietis . . . . .	23° 7'	2 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>
$\alpha$ Botis (Arktur) . . . . .	19°33'	14 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>
$\alpha$ Canis Majoris (Sirius) . . . . .	—16°37'	6 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>
$\alpha$ Canis Minoris (Procyon) . . . . .	5°25'	7 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>
$\alpha$ Cassiopejæ . . . . .	56° 9'	0 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>
$\beta$ Cassiopejæ . . . . .	58°45'	0 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>
$\alpha$ Centauri . . . . .	—60°32'	14 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>
$\gamma$ Draconis . . . . .	51°30'	17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>
$\beta$ Geminorum (Pollux) . . . . .	28°12'	7 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup>
$\alpha$ Leonis (Regulus) . . . . .	12°19'	10 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup>
$\alpha$ Lyrae (Vega) . . . . .	38°43'	18 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>
$\alpha$ Orionis . . . . .	7°24'	5 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup>
$\beta$ Orionis . . . . .	—8°17'	5 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>
$\gamma$ Orionis . . . . .	6°17'	5 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup>
$\beta$ Persei . . . . .	40°41'	3 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup>
$\alpha$ Tauri (Aldebaran) . . . . .	16°22'	4 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup>
$\alpha$ Ursae Majoris . . . . .	62° 8'	10 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup>
$\beta$ Ursae Majoris . . . . .	56°46'	10 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup>
$\alpha$ Virginis (Spica). . . . .	—10°47'	13 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup>

Table 1

1950	1951	1952	1953	1954	1955
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000

Table 2

Year	Value	Value	Value	Value	Value
1950	1000	1000	1000	1000	1000
1951	1000	1000	1000	1000	1000
1952	1000	1000	1000	1000	1000
1953	1000	1000	1000	1000	1000
1954	1000	1000	1000	1000	1000
1955	1000	1000	1000	1000	1000
1956	1000	1000	1000	1000	1000
1957	1000	1000	1000	1000	1000
1958	1000	1000	1000	1000	1000
1959	1000	1000	1000	1000	1000
1960	1000	1000	1000	1000	1000
1961	1000	1000	1000	1000	1000
1962	1000	1000	1000	1000	1000
1963	1000	1000	1000	1000	1000
1964	1000	1000	1000	1000	1000
1965	1000	1000	1000	1000	1000
1966	1000	1000	1000	1000	1000
1967	1000	1000	1000	1000	1000
1968	1000	1000	1000	1000	1000
1969	1000	1000	1000	1000	1000
1970	1000	1000	1000	1000	1000

# Valemid

# I. Algebra.

## Liitmine :

$$(+a) + (+b) = a + b$$

$$(+a) + (-b) = a - b$$

$$(-a) + (+b) = -a + b$$

$$(-a) + (-b) = -a - b.$$

Kommutatiivsuse seadus:

$$a + b = b + a.$$

Assotsiatiivsuse seadus:

$$a + (b + c) = a + b + c.$$

## Lahutamine :

$$(+a) - (+b) = a - b$$

$$(+a) - (-b) = a + b$$

$$(-a) - (+b) = -a - b$$

$$(-a) - (-b) = -a + b.$$

Kommutatiivsuse seadus:

$$a - b = -b + a.$$

Assotsiatiivsuse seadus:

$$a - (b + c) = a - b - c$$

$$a - (b - c) = a - b + c.$$

### Korrutamine:

$$(+ a) \cdot (+ b) = ab$$

$$(+ a) \cdot (- b) = - ab$$

$$(- a) \cdot (+ b) = - ab$$

$$(- a) \cdot (- b) = ab$$

$$a + a + a + \dots + a = a \cdot n$$

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

$$(a + b)(a^2 - ab + b^2) = a^3 + b^3$$

$$(a - b)(a^2 + ab + b^2) = a^3 - b^3.$$

Kommutatiivsuse seadus:

$$a \cdot b = b \cdot a$$

$$a \cdot (b + c) = (b + c) \cdot a.$$

Assotsiatiivsuse seadus:

$$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c = a \cdot b \cdot c.$$

Distributiivsuse seadus:

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$

$$a \cdot (b - c) = a \cdot b - a \cdot c.$$

### Jagamine:

$$(+ a) : (+ b) = \frac{a}{b}$$

$$(+ a) : (- b) = -\frac{a}{b}$$

$$(- a) : (+ b) = -\frac{a}{b}$$

$$(- a) : (- b) = \frac{a}{b}$$

$$(a + b) : c = \frac{a + b}{c} = \frac{a}{c} + \frac{b}{c}$$

$$(a - b) : c = \frac{a - b}{c} = \frac{a}{c} - \frac{b}{c}$$

$$(a \cdot b) : c = \frac{a}{c} \cdot b = a \cdot \frac{b}{c} = \frac{ab}{c}$$

$$(a : b) : c = \frac{a}{b} : c = \frac{a}{c} : b = \frac{a}{bc}$$

Kui  $n$  on positiivne täisarv, siis

$$\frac{a^n + b^n}{a + b} = \text{jagab, kui } n \text{ on paaritu arv,}$$

$$\frac{a^n + b^n}{a - b} = \text{ei jaga,}$$

$$\frac{a^n - b^n}{a + b} = \text{jagab, kui } n \text{ on paaris arv,}$$

$$\frac{a^n - b^n}{a - b} = \text{jagab, olgu } n \text{ paaritu või paaris arv.}$$

### Astendamine :

$$1) \quad 2) \quad 3) \quad n) \\ a \cdot a \cdot a \dots a = a^n$$

$$- 3^2 = -9, \quad (-3)^2 = +9$$

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}, \quad a^n : a^m = a^{n-m}$$

$$a^0 = 1, \quad a^{-n} = \frac{1}{a^n}$$

$$(ab)^n = a^n b^n, \quad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

$$(a^n)^m = a^{nm}, \quad \left(\sqrt[n]{a}\right)^m = a^{\frac{m}{n}}$$

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3.$$

### Juurimine:

$$\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}, \quad \sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$$

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}, \quad \sqrt[n]{a^n} = a$$

$$(\sqrt[n]{a})^n = a, \quad \sqrt[n]{\frac{1}{a}} = \frac{1}{\sqrt[n]{a}} \quad \left(\sqrt[n]{a^x}\right)^e = \sqrt[n]{a^{xe}}$$

$$\sqrt[n]{1} = 1, \quad \sqrt[n]{0} = 0$$

$$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

### Logaritmimine:

$$\log ab = \log a + \log b$$

$$\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$$

$$\log a^n = n \cdot \log a$$

$$\log \sqrt[n]{a} = \frac{\log a}{n}$$

$$\log_a a = 1; \quad a^{\log_a b} = b; \quad \log_a 1 = 0$$

$$\log_b a \cdot \log_a b = 1; \quad \log_b a \cdot \log_c b = \log_c a$$

$$\log_a b = -\log_{\frac{1}{a}} b = -\log_a \left(\frac{1}{b}\right)$$

$$\log_{a>1} 0 = -\infty, \quad \log_{a<1} 0 = +\infty$$

$$\log_{a>1} \infty = +\infty, \quad \log_{a<1} \infty = -\infty$$

### Ruutvõrrandid:

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$ax^2 + 2nx + c = 0, \quad x_{1,2} = \frac{-n \pm \sqrt{n^2 - ac}}{a}$$

$$x^2 + px + q = 0, \quad x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}$$

$$x_1 + x_2 = -p, \quad x_1 \cdot x_2 = q$$

$$x^2 + px + q = x^2 - (x_1 + x_2)x + x_1 \cdot x_2 = (x - x_1)(x - x_2).$$

**Biruutvõrrandid:**

$$ax^4 + bx^2 + c = 0, \quad x_{1,2,3,4} = \sqrt{\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}}$$

**Read:**

**Aritmeetiline rida:**

$$a_n = a_m + (n - m)d, \quad s = \frac{(a_1 + a_n)n}{2} = \frac{[2a_1 + (n - 1)d]n}{2},$$

$$1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n + 1)}{2}$$

$$2 + 4 + 6 + \dots + 2n = n(n + 1)$$

$$1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1) = n^2.$$

**Geomeetiline rida:**

$$a_n = a_m \cdot q^{n-m},$$

$$s = \frac{a_1 - a_n q}{1 - q} = a_1 \frac{1 - q^n}{1 - q} = \frac{a_n q - a_1}{q - 1} = a_1 \frac{q^n - 1}{q - 1},$$

$$1 + 2 + 4 + 8 + 16 + \dots + 2^{n-1} = 2^n - 1.$$

**Lõpmata kahaneva geom. rea liikmete summa:**

$$s = \frac{a_1}{1 - q}.$$

**Geom. rea liikmete korrutis:**

$$\Pi = \sqrt{(a_1 \cdot a_n)^n}.$$

### Liitprotsendid :

$t$  aastat :

$$A = a \left( 1 + \frac{p}{100} \right)^t = aq^t;$$

$t + \frac{k}{n}$  aastat :

$$A = a \left( 1 + \frac{p}{100} \right)^t \cdot \left( 1 + \frac{k}{n} \cdot \frac{p}{100} \right).$$

### Protsenttegori $q$ logaritmid :

	$\log q$	$p$	$\log q$	$p$	$\log q$	$p$	$\log q$
1	0,00432	7	0,02938	13	0,05308	19	0,07555
1,5	00647	7,5	03141	13,5	05500	19,5	07737
2	00860	8	03342	14	05690	20	07918
2,5	01072	8,5	03543	14,5	05881	20,5	08099
3	01284	9	03743	15	06070	21	08279
3,5	01494	9,5	03941	15,5	06258	21,5	08458
4	01703	10	04139	16	06446	22	08636
4,5	01912	10,5	04336	16,5	06633	22,5	08814
5	02119	11	04532	17	06819	23	08991
5,5	02325	11,5	04727	17,5	07004	23,5	09167
6	02531	12	04922	18	07188	24	09342
6,5	02735	12,5	05115	18,5	07372	24,5	09517

### Tähtaegsed maksud :

sissemaks :  $A = aq \frac{q^t - 1}{q - 1};$

kustutusmaks :  $Aq^t = a \frac{q^t - 1}{q - 1}.$

## Kombinatoorika :

Variatsioonid :

$$V_n^m = n(n-1)(n-2) \dots (n-m+1).$$

Permutatsioonid :

$$P_n = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n = n!$$

$n$  elemendi permutatsioonid, milles  $k$  elementi isekeskis ja  $m$  elemendi isekeskis ühesugused :

$$P_n = \frac{n!}{k! m!}$$

Kombinatsioonid :

$$K_n^m = \binom{n}{m} = \frac{n(n-1) \dots (n-m+1)}{m!},$$

$$\binom{n}{m} = \binom{n}{n-m}.$$

**Newtoni binoom :**

$$(a+b)^n = \binom{n}{0} a^n + \binom{n}{1} a^{n-1} b + \binom{n}{2} a^{n-2} b^2 + \\ + \dots + \binom{n}{m} a^{n-m} b^m + \dots + \binom{n}{n-1} a b^{n-1} + \binom{n}{n} b^n,$$

$$L_{m+1} = \binom{n}{m} a^{n-m} b^m,$$

$$\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{n-1} + \binom{n}{n} = 2^n.$$

Pascal'i kolmnurk :

Binoomi  
astmenäitajad :

0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
.  
.

Binoomi arendusrea  
kordajad :

1  
1 1  
1 2 1  
1 3 3 1  
1 4 6 4 1  
1 5 10 10 5 1  
1 6 15 20 15 6 1  
.  
.

**Imaginaar- ja kompleksarvud :**

$$i = \sqrt{-1}, \quad i^2 = -1, \quad i^3 = -i, \quad i^4 = 1; \quad \frac{1}{i} = -i;$$

$$i^{4n+1} = i, \quad i^{4n+2} = -1, \quad i^{4n+3} = -i, \quad i^{4n+4} = i^{4n} = 1;$$

$$\sqrt{-a} = i\sqrt{a}$$

$$(a + bi)(a - bi) = a^2 + b^2$$

$$\sqrt{a \pm bi} = \sqrt{\frac{\sqrt{a^2 + b^2} + a}{2}} \pm i \sqrt{\frac{\sqrt{a^2 + b^2} - a}{2}}$$

$$a + bi = r(\cos \alpha + i \sin \alpha).$$

Moivre valem :

$$(\cos \alpha + i \sin \alpha)^n = \cos n\alpha + i \sin n\alpha$$

$$(\cos \alpha + i \sin \alpha)^{-n} = \cos n\alpha - i \sin n\alpha$$

$$\sqrt[n]{\cos \alpha + i \sin \alpha} = \cos \frac{\alpha}{n} + i \sin \frac{\alpha}{n}$$

Binoomvôrandid:

$$x^n = 1, \quad x_k = \cos \frac{2k\pi}{n} + i \sin \frac{2k\pi}{n},$$

kus  $k = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Kolmanda astme vôrandid:

Kui

$$z^3 + az^2 + bz + c = 0,$$

siis asetades  $z = x - \frac{a}{3}$  saame

$$x^3 + px + q = 0,$$

mille lahendus on:

$$x_1 = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}},$$

$$x_2 = \varepsilon_1 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \varepsilon_2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}},$$

$$x_3 = \varepsilon_2 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}} + \varepsilon_1 \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2 + \left(\frac{p}{3}\right)^3}},$$

kus

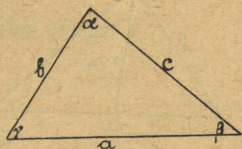
$$\varepsilon_1 = \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{-1 - i\sqrt{3}}{2}.$$

## II. Planimeetria.

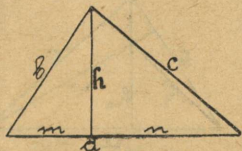
Tähised:  $\alpha, \beta, \gamma$  — kolmnurga nurgad,  $h$  — kõrgus,  $p$  — pool perimeetrit,  $n$  — hulknurga külgede (nurkade) arv,  $a_n$  — ringi sisse joonestatud korrapärase  $n$ -nurga külg,  $b_n$  — ringi ümber joonestatud korrapärase  $n$ -nurga külg,  $s_n$  —  $n$ -nurga nurkade summa,  $s$  — ringi sektori kaar,  $r$  — ringi raadius,  $d_1$  ja  $d_2$  — diameetrid,  $S_{\Delta}$  — kolmnurga pind,  $S$  — pindala.

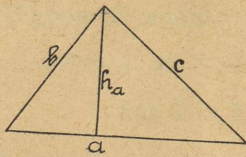
### Kolmnurk:

$$\alpha + \beta + \gamma = \pi = 180^{\circ}.$$

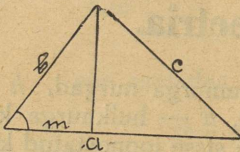


$$\frac{m}{h} = \frac{h}{n}; \quad \frac{a}{b} = \frac{b}{m}; \quad \frac{a}{c} = \frac{c}{n}.$$

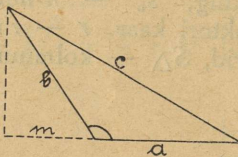




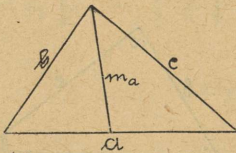
$$h_a = \sqrt{b^2 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2a}\right)^2}$$



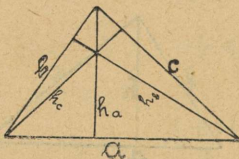
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2am.$$



$$c^2 = a^2 + b^2 + 2am.$$

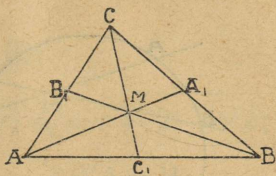


$$m_a = \frac{1}{2} \sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}$$

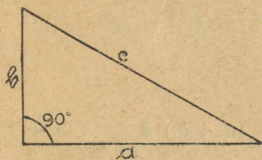
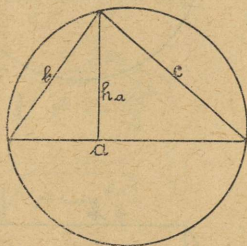


$$h_a : h_b : h_c = \frac{1}{a} : \frac{1}{b} : \frac{1}{c}$$

$$\frac{A_1M}{AM} = \frac{B_1M}{BM} = \frac{C_1M}{CM} = \frac{1}{2}.$$



$$h_a = \frac{2}{3} h_a = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} h_a = h_a$$



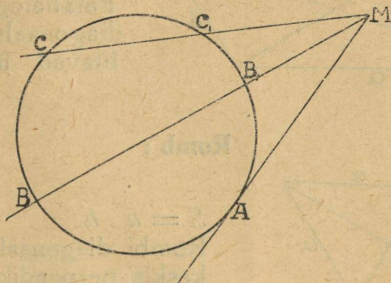
$$a^2 + b^2 = c^2$$

(Pythagorase lause).

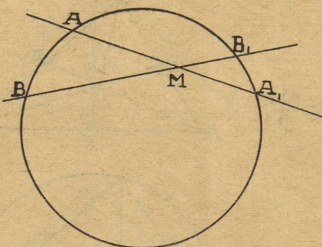
$$S_{\Delta} = \frac{1}{2} ah_a = \frac{1}{2} bh_b = \frac{1}{2} ch_c$$

$$S_{\Delta} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}.$$

**Lõikajad ja puntujad ringis :**

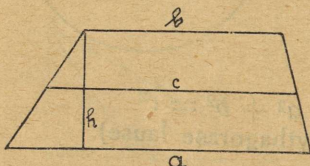


$$\overline{MA}^2 = \overline{MB} \cdot \overline{MB_1} = \overline{MC} \cdot \overline{MC_1}.$$



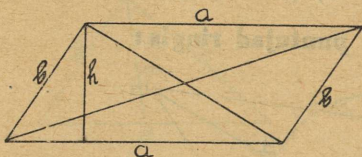
$$\overline{MA} \cdot \overline{MA_1} = \overline{MB} \cdot \overline{MB_1}.$$

### Trapets :



$$S = \frac{(a+b)h}{2}, c = \frac{a+b}{2}.$$

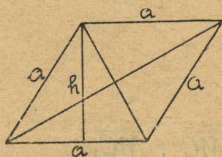
### Parallelogramm :



$$S = a \cdot h.$$

Parallelogrammi diagonaalid poolitavad üksteist.

### Romb :



$$S = a \cdot h.$$

Rombi diagonaalid on ise-keskis perpendikulaarsed ja poolitavad üksteist.

***n*-nurk :**

$$s_n = \pi (n - 2);$$

$$a_3 = r \sqrt{3}; \quad a_4 = r \sqrt{2}; \quad a_6 = r; \quad a_8 = r \sqrt{2 - \sqrt{2}};$$

$$a_{12} = r \sqrt{2 - \sqrt{3}}; \quad a_{10} = \frac{r (\sqrt{5} - 1)}{2};$$

$$a_n = \frac{r \cdot b_n}{\sqrt{r^2 + \frac{b_n^2}{4}}}; \quad b_n = \frac{r \cdot a_n}{\sqrt{r^2 - \frac{a_n^2}{4}}};$$

$$a_{2n} = \sqrt{2r^2 - 2r \sqrt{r^2 - \frac{a_n^2}{4}}}$$

### Korräparane $n$ -nurk:

( $S$  — pindala,  $a$  — külge,  $r$  — sissejoonestatud ringi raadius,  $R$  — ümberjoonestatud ringi raadius.)

$n =$	3	4	5	6	7	8	9	10	12
$S =$	0,433. $a^2$ 5,196. $r^2$ 1,299. $R^2$	$a^2$ 4. $r^2$ 2. $R^2$	1,721. $a^2$ 3,633. $r^2$ 2,378. $R^2$	2,598. $a^2$ 3,464. $r^2$ 2,598. $R^2$	3,634. $a^2$ 3,371. $r^2$ 2,736. $R^2$	4,828. $a^2$ 3,314. $r^2$ 2,828. $R^2$	6,182. $a^2$ 3,276. $r^2$ 2,893. $R^2$	7,694. $a^2$ 3,249. $r^2$ 2,939. $R^2$	11,2. $a^2$ 3,215. $r^2$ 3. $R^2$
$a =$	3,464. $r$ 1,732. $R$	2. $r$ 1,414. $R$	1,453. $r$ 1,176. $R$	1,155. $r$ $R$	0,963. $r$ 0,868. $R$	0,828. $r$ 0,765. $R$	0,728. $r$ 0,684. $R$	0,650. $r$ 0,618. $R$	0,536. $r$ 0,518. $R$
$r =$	0,289. $a$ 0,5. $R$	0,5. $a$ 0,707. $R$	0,688. $a$ 0,809. $R$	0,866. $a$ 0,866. $R$	1,038. $a$ 0,901. $R$	1,207. $a$ 0,924. $R$	1,374. $a$ 0,940. $R$	1,539. $a$ 0,951. $R$	1,866. $a$ 0,966. $R$
$R =$	0,577. $a$ 2. $r$	0,707. $a$ 1,414. $r$	0,851. $a$ 1,236. $r$	$a$ 1,155. $r$	1,152. $a$ 1,110. $r$	1,307. $a$ 1,082. $r$	1,462. $a$ 1,064. $r$	1,618. $a$ 1,051. $r$	1,932. $a$ 1,035. $r$

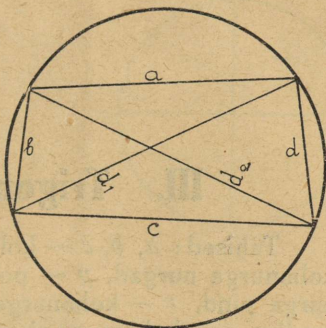
### Ptolemaiiose lause:

$$d_1 \cdot d_2 = ac + bd$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{ad + bc}{ab + cd}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{(ac + bd)(ad + bc)}{ab + cd}}$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{(ac + bd)(ab + cd)}{ad + bc}}$$



### Ring:

Ringi pikkus:  $c = 2\pi r$ .

Ringi pind:  $S = \pi r^2$ .

Ringi kaare pikkus, milles  $\alpha^\circ$ :

$$s = \frac{\pi r \alpha}{180}$$

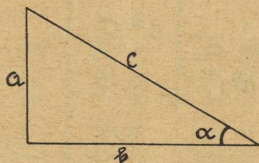
Ringi sektori pind:

$$S = \frac{s \cdot r}{2}$$

### III. Trigonomeetria.

Tähised:  $a, b, c$  — kolmnurga küljed,  $\alpha, \beta, \gamma$  — kolmnurga nurgad,  $p$  — pool perimeetrit,  $S$  — kolmnurga pind,  $r$  — kolmnurga ümber joonestatud ringi raadius,  $\varrho$  — kolmnurga sisse joonestatud ringi raadius.

#### Trigonomeetrilised funktsioonid:



$$\sin \alpha = \frac{a}{c}, \quad \cos \alpha = \frac{b}{c},$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}, \quad \cot \alpha = \frac{b}{a}.$$

#### Põhivalemid:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

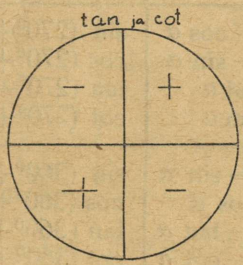
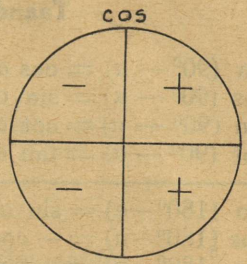
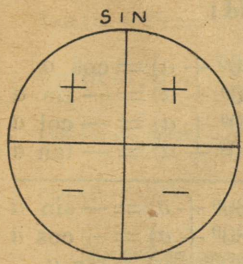
$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\tan \alpha \cdot \cot \alpha = 1$$

$$\sin \alpha = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}$$



	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$180^\circ$	$270^\circ$	$360^\circ$
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	-1	0
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0	1
tan	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	$\pm \infty$	0	$\pm \infty$	0
cot	$\mp \infty$	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$\mp \infty$	0	$\mp \infty$

### Taandamisvalemid :

$\sin (90^{\circ} - \alpha) = \cos \alpha$	$\sin (90^{\circ} + \alpha) = \cos \alpha$
$\cos (90^{\circ} - \alpha) = \sin \alpha$	$\cos (90^{\circ} + \alpha) = -\sin \alpha$
$\tan (90^{\circ} - \alpha) = \cot \alpha$	$\tan (90^{\circ} + \alpha) = -\cot \alpha$
$\cot (90^{\circ} - \alpha) = \tan \alpha$	$\cot (90^{\circ} + \alpha) = -\tan \alpha$
$\sin (180^{\circ} - \alpha) = \sin \alpha$	$\sin (180^{\circ} + \alpha) = -\sin \alpha$
$\cos (180^{\circ} - \alpha) = -\cos \alpha$	$\cos (180^{\circ} + \alpha) = -\cos \alpha$
$\tan (180^{\circ} - \alpha) = -\tan \alpha$	$\tan (180^{\circ} + \alpha) = \tan \alpha$
$\cot (180^{\circ} - \alpha) = -\cot \alpha$	$\cot (180^{\circ} + \alpha) = \cot \alpha$
$\sin (270^{\circ} - \alpha) = -\cos \alpha$	$\sin (270^{\circ} + \alpha) = -\cos \alpha$
$\cos (270^{\circ} - \alpha) = -\sin \alpha$	$\cos (270^{\circ} + \alpha) = \sin \alpha$
$\tan (270^{\circ} - \alpha) = \cot \alpha$	$\tan (270^{\circ} + \alpha) = -\cot \alpha$
$\cot (270^{\circ} - \alpha) = \tan \alpha$	$\cot (270^{\circ} + \alpha) = -\tan \alpha$
$\sin (360^{\circ} - \alpha) = -\sin \alpha$	$\sin (360^{\circ} + \alpha) = \sin \alpha$
$\cos (360^{\circ} - \alpha) = \cos \alpha$	$\cos (360^{\circ} + \alpha) = \cos \alpha$
$\tan (360^{\circ} - \alpha) = -\tan \alpha$	$\tan (360^{\circ} + \alpha) = \tan \alpha$
$\cot (360^{\circ} - \alpha) = -\cot \alpha$	$\cot (360^{\circ} + \alpha) = \cot \alpha$

### Negatiivsed nurgad :

$$\begin{aligned}\sin (-\alpha) &= -\sin \alpha \\ \cos (-\alpha) &= \cos \alpha \\ \tan (-\alpha) &= -\tan \alpha \\ \cot (-\alpha) &= -\cot \alpha.\end{aligned}$$

### Nurkade summa ja vahe funktsioonid :

$$\begin{aligned}\sin (\alpha + \beta) &= \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta \\ \sin (\alpha - \beta) &= \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta \\ \cos (\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \\ \cos (\alpha - \beta) &= \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta\end{aligned}$$

$$\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\tan(\alpha - \beta) = \frac{\tan \alpha - \tan \beta}{1 + \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\cot(\alpha + \beta) = \frac{1 - \tan \alpha \tan \beta}{\tan \alpha + \tan \beta} = \frac{\cot \alpha \cot \beta - 1}{\cot \beta + \cot \alpha}$$

$$\cot(\alpha - \beta) = \frac{1 + \tan \alpha \tan \beta}{\tan \alpha - \tan \beta} = \frac{\cot \alpha \cot \beta + 1}{\cot \beta - \cot \alpha}$$

### Kahekordse nurga funktsioonid:

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\sin 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$$

$$\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$$

$$\cos 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$

$$\cot 2\alpha = \frac{1 - \tan^2 \alpha}{2 \tan \alpha} =$$

$$= \frac{\cot^2 \alpha - 1}{2 \cot \alpha}$$

$$\sin \alpha = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$\cos \alpha = \cos^2 \frac{\alpha}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$\cos \alpha = 1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$\cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1$$

$$\cos \alpha = \frac{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$\tan \alpha = \frac{2 \tan \frac{\alpha}{2}}{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}$$

$$\cot \alpha = \frac{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{2 \tan \frac{\alpha}{2}} =$$

$$= \frac{\cot^2 \frac{\alpha}{2} - 1}{2 \cot \frac{\alpha}{2}}$$

### Poolnurga funktsioonid:

$$\sin \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos a}{2}} \quad \left| \quad \sin a = \sqrt{\frac{1 - \cos 2a}{2}} \right.$$

$$\cos \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos a}{2}} \quad \left| \quad \cos a = \sqrt{\frac{1 + \cos 2a}{2}} \right.$$

$$\tan \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos a}{1 + \cos a}} = \frac{\sin a}{1 + \cos a} = \frac{1 - \cos a}{\sin a}$$

$$\cot \frac{a}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos a}{1 - \cos a}} = \frac{1 + \cos a}{\sin a} = \frac{\sin a}{1 - \cos a}$$

### Funktsioonide summa ja vahe:

$$\sin a + \sin \beta = 2 \sin \frac{a + \beta}{2} \cdot \cos \frac{a - \beta}{2}$$

$$\sin a - \sin \beta = 2 \cos \frac{a + \beta}{2} \cdot \sin \frac{a - \beta}{2}$$

$$\cos a + \cos \beta = 2 \cos \frac{a + \beta}{2} \cdot \cos \frac{a - \beta}{2}$$

$$\cos a - \cos \beta = -2 \sin \frac{a + \beta}{2} \cdot \sin \frac{a - \beta}{2}$$

$$\tan a + \tan \beta = \frac{\sin(a + \beta)}{\cos a \cdot \cos \beta}$$

$$\tan a - \tan \beta = \frac{\sin(a - \beta)}{\cos a \cdot \cos \beta}$$

$$\cot a + \cot \beta = \frac{\sin(a + \beta)}{\sin a \cdot \sin \beta}$$

$$\cot a - \cot \beta = -\frac{\sin(a - \beta)}{\sin a \cdot \sin \beta}$$

$$\sin a + \sin \beta + \sin \gamma = 4 \cos \frac{a}{2} \cdot \cos \frac{\beta}{2} \cdot \cos \frac{\gamma}{2}$$

$$\tan a + \tan \beta + \tan \gamma = \tan a \cdot \tan \beta \cdot \tan \gamma$$

### Poolnurga funktsioonid:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}} \quad \left| \quad \cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}\right.$$

$$\sin \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{ac}} \quad \left| \quad \cos \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{p(p-b)}{ac}}\right.$$

$$\sin \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{ab}} \quad \left| \quad \cos \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{p(p-c)}{ab}}\right.$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}} \quad \left| \quad \cot \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{p(p-a)}{(p-b)(p-c)}}\right.$$

$$\tan \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-c)}{p(p-b)}} \quad \left| \quad \cot \frac{\beta}{2} = \sqrt{\frac{p(p-b)}{(p-a)(p-c)}}\right.$$

$$\tan \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)}{p(p-c)}} \quad \left| \quad \cot \frac{\gamma}{2} = \sqrt{\frac{p(p-c)}{(p-a)(p-b)}}\right.$$

### Siinuslause:

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}.$$

### Koosinuslause:

$$\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \quad \left| \quad a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha\right.$$

$$\cos \beta = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac} \quad \left| \quad b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \beta\right.$$

$$\cos \gamma = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \quad \left| \quad c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma.\right.$$

### Tangenslause:

$$\frac{a+b}{a-b} = \frac{\tan \frac{\alpha+\beta}{2}}{\tan \frac{\alpha-\beta}{2}}.$$

### Mollveidi laused:

$$\frac{a+b}{c} = \frac{\cos \frac{\alpha-\beta}{2}}{\cos \frac{\alpha+\beta}{2}}$$

$$\frac{a-b}{c} = \frac{\sin \frac{\alpha-\beta}{2}}{\sin \frac{\alpha+\beta}{2}}$$

### Radiaal mõõt:

$$\frac{2\pi}{360^\circ} = \frac{\pi}{180^\circ} = 0,01745 \dots$$

$$\frac{\pi \alpha}{180^\circ} = \alpha \cdot 0,01745 \dots$$

Radiaan:

$$\alpha = \frac{180^\circ}{\pi} \approx 57^\circ 17' 45''.$$

### Kolmnurkade lahendamine:

1) antud:  $a, b, \gamma$ .

tangenslause:  $\tan \frac{\alpha-\beta}{2} = \frac{a-b}{a+b} \tan \frac{\alpha+\beta}{2}$ ,

koosinuslause:  $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$ .

2) antud:  $a, \beta, c$ .

siinuslause:  $a = \frac{c \cdot \sin \alpha}{\sin \gamma}$ .

3) antud:  $a, b, c$ .

poolnurga funktsioonid:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}, \quad \cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}$$

4) antud:  $a, b, \alpha$ .

siinuslause:  $\sin \beta = \frac{b \cdot \sin \alpha}{a}$ ;

kui  $a \geq b$ , siis on 1 lahendus,

kui  $a < b$ , siis on 2 lahendust.

### Kolmnurga pinna valemid:

$$S = \frac{ab \sin \gamma}{2}$$

$$S = \frac{c^2 \sin \alpha \cdot \sin \beta}{2 \sin \gamma}$$

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

$$S = p^2 \tan \frac{\alpha}{2} \cdot \tan \frac{\beta}{2} \cdot \tan \frac{\gamma}{2}$$

$$S = p(p-a) \tan \frac{\alpha}{2}$$

$$S = \frac{abc}{4r}$$

$$S = pq$$

$$S = 2r^2 \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma$$

$$S = q^2 \cot \frac{\alpha}{2} \cdot \cot \frac{\beta}{2} \cdot \cot \frac{\gamma}{2}$$

### Sfääriline kolmnurk:

Sfäärilise kolmnurga nurkade summa:

$$\pi < \alpha + \beta + \gamma < 3\pi.$$

Sfäärilise kolmnurga külgede summa:

$$0 < a + b + c < 2\pi.$$

Sfäärilise kolmnurga siinuslause:

$$\frac{\sin a}{\sin \alpha} = \frac{\sin b}{\sin \beta} = \frac{\sin c}{\sin \gamma}.$$

Sfäärilise kolmnurga koosinuslause:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos \alpha$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos \beta$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos \gamma.$$

## IV. Stereomeetria.

Tähised:  $\alpha$  — kaldenurk,  $a$  ja  $b$  — ellipsi poolteljed,  $e$  — erikaal,  $h$  — kõrgus,  $l$  — moodustaja,  $m$  — apoteem,  $p$ ,  $p_1$  ja  $p_2$  — poolperimeetrid,  $r$ ,  $r_1$  ja  $r_2$  — silindri, koonuse, tüvikoonuse ja kera osade raadiused,  $D$  — kera diameeter,  $R$  — kera raadius,  $R_1$  ja  $R_2$  — rõnga raadiused,  $S$  — pindala,  $S_k$  — külgpind,  $S_t$  — täispind,  $P$ ,  $P_1$  ja  $P_2$  — põhipinnad,  $\Pi$  — projektsioonpind,  $V$  — ruumala.

**Keha kaal:**

$$K = V \cdot e.$$

**Kaldpind:**

$$S = \frac{\Pi}{\cos \alpha}.$$

**Ellipsi pind:**

$$S = \pi ab.$$

**Prisma:**

$$S_k = 2 ph, \quad S_t = 2 (ph + P),$$

$$V = Ph,$$

### Silinder :

$$S_k = 2 \pi r h, \quad S_t = 2 \pi r (h + r), \\ V = \pi r^2 h.$$

### Püramiid :

$$S_k = pm = \frac{P}{\cos \alpha}, \quad S_t = pm + P = \frac{2 P \cos^2 \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha}, \\ V = \frac{1}{3} Ph.$$

### Koonus :

$$S_k = \pi rl, \quad S_t = \pi r (l + r), \\ V = \frac{1}{3} \pi r^2 h.$$

### Tüvipüramiid :

$$S_k = (p_1 + p_2) m, \\ S_t = (p_1 + p_2) m + P_1 + P_2, \\ V = \frac{h}{3} (P_1 + P_2 + \sqrt{P_1 P_2}).$$

### Tüvikoonus :

$$S_k = \pi l (r_1 + r_2), \\ S_t = \pi (r_1 l + r_2 l + r_1^2 + r_2^2), \\ V = \frac{\pi h}{3} (r_1^2 + r_2^2 + r_1 r_2).$$

### Kera :

$$S = 4 \pi R^2 = \pi D^2, \quad V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{1}{6} \pi D^3.$$

### Kera sektor, segment ja kiht :

$$S_{\text{sek}} = S_{\text{seg}} = S_{\text{vöö}} = 2 \pi Rh, \\ V_{\text{sek}} = \frac{2}{3} \pi Rh,$$

$$V_{\text{seg}} = \pi h^2 \left( R - \frac{h}{3} \right),$$

$$V_{\text{kiht}} = \frac{\pi h}{6} (3r_1^2 + 3r_2^2 + h^2).$$

**Rõngas :**

$$S = \pi^2 (R_1^2 - R_2^2),$$

$$V = \frac{\pi^2}{4} (R_1^2 - R_2^2) (R_1 - R_2).$$

2) ~~tehtud tohuvõrd~~

R I 1-41

R II 1-47

5 ont

3) ~~altesenaid võranda~~  
~~pe võrdteena~~

## V. Analüütiline geomeetria.

### 1. Punkt.

Punkti  $A \equiv (x_1 | y_1)$  kaugus punktist  $B \equiv (x_2 | y_2)$  :

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}.$$

Punkti  $A \equiv (x_1 | y_1)$  kaugus 0-punktist :

$$d = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}.$$

Joonlõigu keskpunkti koordinaadid :

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2}, \quad y = \frac{y_1 + y_2}{2}.$$

Kolmnurga pind :

$$S = \frac{y_1(x_2 - x_3) + y_2(x_3 - x_1) + y_3(x_1 - x_2)}{2}.$$

Kolmnurga raskuspunkti koordinaadid :

$$x = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \quad y = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3}.$$

### 2. Sirgjoon.

Üldine sirgjoone võrrand (ilmutatud kujus) :

$$y = mx + t,$$

kus  $m = \tan \alpha$ .

Üldine sirgjoone võrrand (ilmutamata kujus):

$$Ax + By + C = 0,$$

$$\text{milles } m = -\frac{A}{B} \text{ ja } t = -\frac{C}{B}.$$

Sirgjoone võrrand, mis on paralleelne  $x$  teljega:

$$y = t.$$

Sirgjoone võrrand, mis on paralleelne  $y$  teljega:

$$x = s.$$

$x$ -telje võrrand:

$$y = 0.$$

$y$ -telje võrrand:

$$x = 0.$$

Sirgjoone võrrand telglõikudega:

$$\frac{x}{s} + \frac{y}{t} = 1.$$

Sirgjoone võrrand läbi ühe punkti  $A \equiv (x_1 | y_1)$ :

$$y - y_1 = m(x - x_1).$$

Sirgjoone võrrand läbi kahe punkti  $A \equiv (x_1 | y_1)$   
ja  $B \equiv (x_2 | y_2)$ :

$$y - y_1 = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} (x - x_1),$$

kus

$$\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} = \tan \alpha = m.$$

Sirgjoone normaalvõrrand:

$$x \cos \beta + y \sin \beta = p.$$

Sirgjoonte  $y = m_1 x + t_1$  ja  $y = m_2 x + t_2$   
lõikepunkti koordinaadid:

$$x = \frac{t_2 - t_1}{m_1 - m_2}, \quad y = \frac{m_1 t_2 - m_2 t_1}{m_1 - m_2}.$$

Nurk sirgjoonte  $y = m_1x + t_1$  ja  $y = m_2x + t_2$  vahel:

$$\tan \omega = \frac{m_1 - m_2}{1 + m_1 m_2}.$$

Sirgjoonte paralleelsuse tingimus:

$$m_1 = m_2.$$

Sirgjoonte perpendikulaarsuse tingimus:

$$m_1 \cdot m_2 = -1.$$

Punkti  $A \equiv (x_1 | y_1)$  kaugus sirgjoonest  $y = mx + t$ :

$$d = \frac{y_1 - (mx_1 + t)}{\sqrt{1 + m^2}}.$$

### 3. Ring.

Üldine ringi võrrand (kinnises kujus):

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2,$$

kus  $a$  ja  $b$  on ringi keskpunkti koordinaadid ja  $r$  — ringi raadius.

Üldine ringi võrrand (lahtises kujus):

$$Ax^2 + Ay^2 + Bx + cy + D = 0,$$

milles

$$a = -\frac{B}{2A}, \quad b = -\frac{C}{2A}, \quad r = \frac{\sqrt{B^2 + C^2 - 4AD}}{2A}.$$

Ringi võrrand, mille keskpunkt on  $x$ -teljel:

$$(x - a)^2 + y^2 = r^2.$$

Ringi võrrand, mille keskpunkt on  $y$ -teljel:

$$x^2 + (y - b)^2 = r^2.$$

Ringi võrrand, mille keskpunkt on 0-punktis:

$$x^2 + y^2 = r^2.$$

Ringi  $x^2 + y^2 = r^2$  puutuja:

$$y - y_1 = -\frac{x_1}{y_1} (x - x_1) \text{ ehk } x_1 x + y_1 y = r^2,$$

kus  $x_1$  ja  $y_1$  on puutepunkti koordinaadid ja

$$\tan a = -\frac{x_1}{y_1}.$$

Ringi  $x^2 + y^2 = r^2$  normaal:

$$y - y_1 = \frac{y_1}{x_1} (x - x_1) \text{ ehk } y = \frac{y_1}{x_1} x.$$

#### 4. Ellips.

Ellipsi võrrand:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \text{ ehk } y = \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - x^2},$$

kus  $a$  ja  $b$  on ellipsi poolteljed.

Ekstsentriline joon (lineaarne ekstsentrismus):

$$c = \sqrt{a^2 - b^2}.$$

Ekstsentrismus (numbriline ekstsentrismus):

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}.$$

Ellipsi raadius-vektorid:

$$r_1 + r_2 = 2a, \quad r_1 = a + \frac{cx}{a}, \quad r_2 = a - \frac{cx}{a}.$$

Parameeter:

$$p = \frac{b^2}{a}.$$

Ellipsi puutuja

$$y - y_1 = -\frac{b^2 x_1}{a^2 y_1} (x - x_1) \text{ ehk } \frac{x_1 x}{a^2} + \frac{y_1 y}{b^2} = 1,$$

kus  $x_1$  ja  $y_1$  on puutepunkti koordinaadid ja

$$\tan \alpha = -\frac{b^2 x_1}{a^2 y_1}.$$

Ellipsi normaal:

$$y - y_1 = \frac{a^2 y_1}{b^2 x_1} (x - x_1).$$

Puutuja alune:

$$T_a = \frac{a^2 - x_1^2}{x_1}.$$

Normaali alune:

$$N_a = \frac{b^2 x_1}{a^2}.$$

## 5. Hüperbool.

Hüperbooli võrrand:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \text{ ehk } y = \frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2}.$$

Ekstsentriline joon (lineaarne ekstsentrisus):

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}.$$

Ekstsentrisus (numbriline ekstsentrisus):

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{a}.$$

Hüperbooli raadius-vektorid:

$$r_1 - r_2 = 2a, \quad r_1 = \frac{cx}{a} + a, \quad r_2 = \frac{cx}{a} - a.$$

Parameeter:

$$p = \frac{b^2}{a}.$$

Hüperbooli puutuja:

$$y - y_1 = \frac{b^2 x_1}{a^2 y_1} (x - x_1) \text{ ehk } \frac{x_1 x}{a^2} - \frac{y_1 y}{b^2} = 1,$$

kus  $x_1$  ja  $y_1$  on puutepunkti koordinaadid ja

$$\tan \alpha = \frac{b^2 x_1}{a^2 y_1}.$$

Hüperbooli normaal:

$$y - y_1 = -\frac{a^2 y_1}{b^2 x_1} (x - x_1).$$

Puutuja alune:

$$T_a = \frac{x_1^2 - a^2}{x_1}.$$

Normaali alune:

$$N_a = \frac{b^2 x_1}{a^2}.$$

Hüperbooli asümptoodid:

$$y = \frac{b}{a} x, \quad y = -\frac{b}{a} x.$$

Haruühtlane hüperbool:

$$x^2 - y^2 = a^2.$$

## 6. Parabool.

Parabooli võrrand:

$$y^2 = 2px.$$

Parameeter:  $p = 2c$ .

Parabooli raadius-vektor:

$$r = c + x.$$

Parabooli puutuja:

$$y - y_1 = \frac{p}{y_1} (x - x_1) \text{ ehk } y_1 y = p(x + x_1),$$

kus  $x_1$  ja  $y_1$  on puutepunkti koordinaadid ja

$$\tan \alpha = \frac{p}{y_1}.$$

Parabooli normaal:

$$y - y_1 = -\frac{y_1}{p} (x - x_1).$$

Puutuja alune:  $T_a = 2x_1$ .

Normaali alune:  $N_a = p$ .

## 7. Koordinaatide teisendamine.

Paralleellüke:  $x = a + x_0$   
 $y = b + y_0$ ,

milles  $x$  ja  $y$  on endised koordinaadid,  $x_0$  ja  $y_0$  — uued koordinaadid,  $a$  ja  $b$  — uue koordinaadistiku 0-punkti koordinaadid.

Telgede pööramine:

$$x = x_0 \cos \alpha - y_0 \sin \alpha$$
$$y = x_0 \sin \alpha + y_0 \cos \alpha,$$

milles  $\alpha$  on pöördnurk.

## 8. Üldine teise astme võrrand.

Kui

$$Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0,$$

siis telgede paralleellükkega

$$Ax_0^2 + Bx_0y_0 + Cy_0^2 + P = 0,$$

milles

$$P = Aa^2 + Bab + Cb^2 + Da + Eb + F$$

ja

$$a = \frac{2CD - BE}{B^2 - 4AC}, \quad b = \frac{2AE - BD}{B^2 - 4AC},$$

ning telgede pööramisega

$$Mx_1^2 + Ny_1^2 = P,$$

milles

$$M = \frac{A + C + \sqrt{(A+C)^2 + B^2 - 4AC}}{2}$$

$$N = \frac{A + C - \sqrt{(A+C)^2 + B^2 - 4AC}}{2}$$

ja pöördenurk  $\alpha$

$$\tan 2\alpha = \frac{B}{A-C}$$

- a) Kui  $B^2 - 4AC < 0$  ja  
 $P > 0$ , siis on ellips,  
 $P = 0$ , „ „ 0-punkt,  
 $P < 0$ , „ „ ei ole midagi.

- b) Kui  $B^2 - 4AC > 0$  ja  
 $P \geq 0$ , siis on hüperbool,  
 $P = 0$ , „ „ 2 sirgjoont, mis  
lähevad läbi 0-punkti.

- c) Kui  $B^2 - 4AC = 0$  ja  
 $2CD - BE \neq 0$ ,  $2AE - BD \neq 0$ ,

siis telgede pööramisega

$$Qy_0^2 + Rx_0 + Sy_0 + F = 0,$$

milles

$$Q = A + C, R = \frac{D\sqrt{C} - E\sqrt{A}}{\sqrt{A+C}}, S = \frac{E\sqrt{C} + D\sqrt{A}}{\sqrt{A+C}},$$

ja pöördenurk

$$\tan \alpha = -\sqrt{\frac{A}{C}},$$

ning paralleellükkega

$$Qy_1^2 + Rx_1 = 0,$$

kus

$$a = \frac{S^2 - 4QF}{4QR}, b = -\frac{S}{2Q};$$

sel juhul on meil parabool.

- d) Kui  $B^2 - 4AC = 0$  ja  
 $2CD - BE = 2AE - BD = 0$ ,

siis

$$y = -\sqrt{\frac{A}{C}} \cdot x - \frac{E + \sqrt{E^2 - 4CF}}{2C},$$

mis kujutab kaht paralleelset sirgjoont.

## 9. Polaarkoordinaadid.

Tähised:  $q$  — raadius-vektor,  $\theta$  — polaarnurk,  $a$  — sirgjoone ja  $x$ -telje vaheline nurk,  $e$  — eks-tsentrismus,  $p$  — parameeter,  $l$  — telglõik  $y$  — teljel.

Püst- ja polaarkoordinaatide side:

$$x = q \cdot \cos \theta$$

$$y = q \cdot \sin \theta$$

Sirgjoone võrrand:

$$q = \frac{t \cos a}{\sin(\theta - a)}$$

Ellipsi, hüperbooli ja parabooli võrrand:

$$q = \frac{p}{1 + e \cos \theta}$$

kui  $e < 1$ , siis on ellips,

„  $e > 1$ , „ „ hüperbool,

„  $e = 1$ , „ „ parabool.

## VI. Differentsiaalarvamine.

### Piirväärtused:

$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$ , kui  $|x_n - a| < h$ , kus  $h$  on väga

väike etteantud arv.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a}{x} = \infty, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{a}{x} = 0;$$

$$\lim (u + v) = \lim u + \lim v$$

$$\lim (u - v) = \lim u - \lim v$$

$$\lim (u \cdot v) = \lim u \cdot \lim v$$

$$\lim \left( \frac{u}{v} \right) = \frac{\lim u}{\lim v}, \text{ kui } \lim v \neq 0;$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1, \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan x}{x} = 1.$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x = 1, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{x} \right)^x = e \approx 2,718.$$

### Funktsiooni pidevuse tunnus:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} |f(x + \Delta x) - f(x)| = 0 \text{ ja } |f(x)|_{x=a} = \text{lõplik.}$$

### Funktsiooni katkevuse tunnus:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = m \text{ ja } \lim_{a \leftarrow x} f(x) = n.$$

## Funktsiooni tuletis:

$$f'(x) = \frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x} = \tan \alpha.$$

## Differentsimisseadused:

$$y = u + v$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}$$

$$y = u - v$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{du}{dx} - \frac{dv}{dx}$$

$$y = u + c$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{du}{dx}$$

$$y = c$$

$$\frac{dy}{dx} = 0$$

$$y = u \cdot v$$

$$\frac{dy}{dx} = u \frac{dv}{dx} + v \frac{du}{dx}$$

$$y = c \cdot u$$

$$\frac{dy}{dx} = c \frac{du}{dx}$$

$$y = f(z), \quad z = \varphi(x)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dz} \cdot \frac{dz}{dx} = f'(z) \cdot \varphi'(x).$$

## Differentsimisvalemid:

$$y = x^n$$

$$\frac{dy}{dx} = nx^{n-1}$$

$$y = x$$

$$\frac{dy}{dx} = 1$$

$$y = \sin x$$

$$\frac{dy}{dx} = \cos x$$

$$y = \cos x$$

$$\frac{dy}{dx} = -\sin x$$

$$y = \tan x$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$y = \cot x$$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{\sin^2 x}$$

$y = \ln x$	$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{x}$
$y = \log x$	$\frac{dy}{dx} = \frac{\log e}{x}$
$y = a^x$	$\frac{dy}{dx} = a^x \ln a$
$y = e^x$	$\frac{dy}{dx} = e^x$
$y = \arcsin x$	$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
$y = \arccos x$	$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$
$y = \arctan x$	$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{1+x^2}$
$y = \operatorname{arccot} x$	$\frac{dy}{dx} = -\frac{1}{1+x^2}$

### Kümnendlogaritmide moodul:

$$M = \frac{1}{\ln 10} = \log e \approx 0,4343;$$

$$\log x = 0,4343 \cdot \ln x; \ln x = 2,3026 \cdot \log x.$$

### Kõrgema järgu tuletised:

$$f''(x) = \frac{d^2 y}{dx^2}$$

$$f'''(x) = \frac{d^3 y}{dx^3}$$

$$f^{(4)}(x) = \frac{d^4 y}{dx^4}$$

.....

$$f^{(n)}(x) = \frac{d^n y}{dx^n}$$

**Maksimumi tunnus:**

$$\frac{dy}{dx} = 0 \text{ ja } \frac{d^2y}{dx^2} < 0;$$

$[f'(x) = f''(x) = \dots = f^{(n-1)}(x) = 0 \text{ ja } f^{(n)}(x) < 0,$   
kui  $n$  on paaris arv].

**Miinimumi tunnus:**

$$\frac{dy}{dx} = 0 \text{ ja } \frac{d^2y}{dx^2} > 0;$$

$[f'(x) = f''(x) = \dots = f^{(n-1)}(x) = 0 \text{ ja } f^{(n)}(x) > 0,$   
kui  $n$  on paaris arv].

**Käänupunkti tunnus:**

$$\frac{d^2y}{dx^2} = 0 \text{ ja } \frac{d^3y}{dx^3} \neq 0;$$

$[f'(x) = f''(x) = \dots = f^{(n-1)}(x) = 0 \text{ ja } f^{(n)} \neq 0,$   
kui  $n$  on paaritu arv].

**Kõverus ja kõveruseraadius:**

$$\frac{1}{r} = \frac{q}{(1+p^2)^{\frac{3}{2}}}, \quad r = \frac{(1+p^2)^{\frac{3}{2}}}{q},$$

$$\text{kus } p = \frac{dy}{dx} \text{ ja } q = \frac{d^2y}{dx^2}.$$

**Kõveruse keskpunkti koordinaadid:**

$$X = x - p \frac{1+p^2}{q}, \quad Y = y + \frac{1+p^2}{q}.$$

**Read:**

Taylori rida:

$$f(x+\Delta x) = f(x) + f'(x)\Delta x + \frac{f''(x)}{2!}\Delta x^2 + \frac{f'''(x)}{3!}\Delta x^3 + \dots$$

**Mac-Laurini rida :**

$$f(x) = f(0) + f'(0)x + \frac{f''(0)}{2!}x^2 + \frac{f'''(0)}{3!}x^3 + \dots$$

**Mõned tähtsamad read :**

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$$

$$a^x = 1 + x \ln a + \frac{x^2 \ln^2 a}{2!} + \frac{x^3 \ln^3 a}{3!} + \dots$$

$$\ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots$$

(kus  $-1 < x \leq 1$ ).

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$$

$$\arctan x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots$$

(kus  $-1 < x \leq 1$ ).

$$\begin{aligned} \arctan 1 &= \frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots = \\ &= 2 \left( \frac{1}{1 \cdot 3} + \frac{1}{5 \cdot 7} + \frac{1}{9 \cdot 11} + \dots \right). \end{aligned}$$

**Newtoni lähenemismeetod :**

$$a_1 = a - \frac{f(a)}{f'(a)}, \quad a_2 = a - \frac{f(a)}{f'(a)} - \frac{f(a_1)}{f'(a_1)}, \quad \text{j. n. e.}$$

**Määramatu kuju väärtus :**

$$F(a) = \frac{f(a)}{\varphi(a)} = \frac{f'(a)}{\varphi'(a)} = \frac{f''(a)}{\varphi''(a)} = \dots$$

## Osatuletised, täistuletis ja täisdifferentsiaal:

kui  $z = f(x, y)$ , siis

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x, y) - f(x, y)}{\Delta x},$$

$$\frac{\partial z}{\partial y} = \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{f(x, y + \Delta y) - f(x, y)}{\Delta y},$$

$$dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy;$$

kui  $f(x, y) = 0$ , siis

$$\frac{dy}{dx} = - \frac{\frac{\partial f}{\partial x}}{\frac{\partial f}{\partial y}}.$$

## VII. Integraalarvamine.

**Integrimisseadused :**

$$\begin{aligned}\int f(x)dx &= \int F'(x)dx = \int dF(x) = F(x) + c \\ \int [f_1(x) + f_2(x)]dx &= \int f_1(x)dx + \int f_2(x)dx \\ \int [f_1(x) - f_2(x)]dx &= \int f_1(x)dx - \int f_2(x)dx \\ \int af(x)dx &= a \int f(x)dx.\end{aligned}$$

**Integrimisvalemid :**

$$\begin{aligned}\int x^n dx &= \frac{x^{n+1}}{n+1} + c \\ \int dx &= x + c \\ \int \cos x dx &= \sin x + c \\ \int \sin x dx &= -\cos x + c \\ \int \frac{dx}{\cos^2 x} &= \tan x + c \\ \int \frac{dx}{\sin^2 x} &= -\cot x + c \\ \int \frac{dx}{x} &= \ln x + c \\ \int e^x dx &= e^x + c \\ \int a^x dx &= \frac{a^x}{\ln a} + c\end{aligned}$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x + c = -\arccos x + c$$

$$\int \frac{dx}{1+x^2} = \arctan x + c = -\operatorname{arccot} x + c.$$

### Ositi integrimine:

$$\int u dv = uv - \int v du$$

$$\int \ln x dx = x \ln x - x + c$$

$$\int \arcsin x dx = x \arcsin x + \sqrt{1-x^2} + c$$

$$\int \arccos x dx = x \arccos x - \sqrt{1-x^2} + c$$

$$\int \arctan x dx = x \arctan x - \ln \sqrt{1+x^2} + c$$

$$\int \operatorname{arccot} x dx = x \operatorname{arccot} x - \ln \sqrt{1+x^2} + c.$$

### Ringi-integraal:

$$\int \sqrt{r^2-x^2} dx = \frac{r^2}{2} \arcsin \left(\frac{x}{r}\right) + \frac{x}{2} \sqrt{r^2-x^2} + c.$$

### Asendamismeetod:

$$\int f(x) dx = \int f[\varphi(z)] \varphi'(z) dz,$$

kui tähistame  $x = \varphi(z)$ .

$$\int \frac{f'(x)}{f(x)} dx = \ln f(x) + c$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{a^2+x^2}} = \ln(x + \sqrt{a^2+x^2}) + c$$

$$\int \tan x dx = -\ln \cos x + c$$

$$\int \cot x dx = \ln \sin x + c$$

$$\int \frac{dx}{\sin x \cos x} = \ln \tan x + c$$

$$\int \frac{dx}{\sin x} = \ln \tan \left(\frac{x}{2}\right) + c$$

$$\int \frac{dx}{\cos x} = -\ln \tan \left(\frac{\pi}{4} - \frac{x}{2}\right) + c.$$

## Ratsionaalsete murdfunktsioonide integrimine:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \int \frac{mx+n}{x^2+px+q} dx &= \int \frac{mx+n}{(x-a)(x-\beta)} = \\ &= \int \frac{A}{x-a} dx + \int \frac{B}{x-\beta} dx = A \ln(x-a) + B \ln(x-\beta) + c, \end{aligned}$$

$$\text{kus } A = \frac{ma+n}{a-\beta} \text{ ja } B = \frac{m\beta+n}{\beta-a}$$

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad \int \frac{mx+n}{x^2+px+q} dx &= \int \frac{mx+n}{(x-a)^2} dx = \\ &= \int \frac{A}{(x-a)^2} dx + \int \frac{B}{x-a} dx = -\frac{A}{x-a} + B \ln(x-a) + c, \end{aligned}$$

$$\text{kus } A = ma+n \text{ ja } B = m$$

$$\begin{aligned} \text{c)} \quad \int \frac{mx+n}{x^2+px+q} dx &= c_1 \int \frac{(2x+p) + c_2}{x^2+px+q} dx = \\ &= c_1 \int \frac{2x+p}{x^2+px+q} dx + c_1 c_2 \int \frac{dx}{(x+a)^2+k^2} = \\ &= c_1 \ln(x^2+px+q) + \frac{c_1 c_2}{k} \arctan\left(\frac{x+a}{k}\right) + c. \end{aligned}$$

## Määratud integraal:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x=a}^{x=b} f(x) \cdot \Delta x = \int_a^b f(x) dx = \left| F(x) \right|_a^b = F(b) - F(a).$$

$$\int_a^a = 0; \int_a^b = -\int_b^a; \int_a^b = \int_a^c + \int_c^b, \text{ (kui } a < c < b).$$

$$\int_a^b = \int_a^{c_1} + \int_{c_1}^{c_2} + \int_{c_2}^{c_3} + \dots + \int_{c_{n-1}}^{c_n} + \int_{c_n}^b,$$

$$\text{(kui } a < c_1 < c_2 < c_3 < \dots < c_n < b).$$

**Kvadratuur :**

$$S = \int_a^b y \, dx.$$

**Kubatuur :**

$$V = \pi \int_a^b y^2 \, dx.$$

**Rektifikatsioon :**

$$s = \int_a^b \sqrt{1 + p^2} \, dx, \text{ (kus } p = \frac{dy}{dx} \text{)}.$$

**Komplanatsioon :**

$$P = 2 \pi \int_a^b y \sqrt{1 + p^2} \, dx.$$

## VIII. Füüsika.

### 1. Vedelikud, gaasid ja soojus.

Vedeliku rõhumine anuma põhjale:

$$p = S \cdot h \cdot e,$$

( $S$  — anuma põhipind,  $h$  — vedeliku kõrgus,  $e$  — vedeliku erikaal).

Õhu rõhumine:

$$p = 1033 \text{ g/cm}^2.$$

Õhu raskus:

1 dm<sup>3</sup> õhku kaalub 1,293 g.

Boyle-Mariotte'i seadus:

$$V_t \cdot p_t = V_0 \cdot p_0 = \text{konst.}$$

Gay-Lussac'i seadus:

$$V_t = V_0 (1 + \gamma t) \text{ ehk } V_t = cT, (c - \text{konst.})$$

kus gaaside paisumise koefitsient  $\gamma = \frac{1}{273} = 0,00366$  ja absoluutne temperatuur  $T = 273^\circ \text{C} + t$ , milles  $t$  on harilik temperatuur.

Boyle-Mariotte'i ja Gay-Lussac'i ühendatud valem:

$$V_t \cdot p_t = V_0 \cdot p_0 (1 + \gamma t) \text{ ehk } V_t \cdot p_t = c \cdot T.$$

Joonpaisumine :

$$l_t = l_0 (1 + \alpha t),$$

( $\alpha$  — joonpaisumise koefitsient).

Pindpaisumine :

$$S_t = S_0 (1 + \beta t),$$

(pindpaisumise koefitsient  $\beta = 2\alpha$ ).

Ruumpaisumine :

$$V_t = V_0 (1 + \gamma t),$$

(ruumpaisumise koefitsient  $\gamma = 3\alpha$ ).

Hôôrumise koefitsient :

$$\mu = \frac{f}{p},$$

( $f$  — tõmbetus,  $p$  — normaalne surve).

Soojuse hulk :

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

( $c$  — erisoojus,  $m$  — mass,  $t_2 - t_1$  — temperatuuride vahe).

1 cal = soojuse hulk, mille 1 g vett juurde saab, kui ta temperatuur tõuseb  $1^\circ\text{C}$  võrra.

1 kcal = soojuse hulk, mille 1 kg vett juurde saab, kui ta temperatuur tõuseb  $1^\circ\text{C}$  võrra.

1 kcal = 1000 cal.

Mehaaniline soojuse-ekvivalent :

$$427 \text{ kg-m} \approx 1 \text{ kcal}.$$

## 2. Valgus.

Ristlaine levimiskiirus ( $c$ ) ja laine pikkus ( $\lambda$ ):

$$c = n \cdot \lambda, \quad \lambda = c \cdot T, \quad n \cdot T = 1,$$

( $n$  — võnkude arv,  $T$  — võngu periood).

Laine võrrand:

$$y = a \cdot \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right),$$

( $a$  — amplituud,  $t$  — aeg võnkumise algusest,  $x$  — võnkuva osakese kaugus laine algpunktist).

Valguse kiirus ilmaruumis:

$$c = 300\,000 \text{ km/sek.}$$

Pinna valgustuse tugevus:

$$V = \frac{J}{r^2} \cdot \sin \alpha,$$

( $J$  — valguseallika valguse tugevus,  $r$  — valguseallika kaugus,  $\alpha$  — langevate valgusekiirte kaldenurk).

Nõguspeegli valem:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{2}{r},$$

( $a$  — asja kaugus ja  $k$  kujutise kaugus peeglist).

Kui  $a \rightarrow \infty$ , siis  $\frac{1}{a} \rightarrow 0$  ja  $k = f$ , s. o. peafookuse kaugusega, saame

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{r}$$

ja

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f}.$$

Murdumisnäitaja:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \text{konst.},$$

( $\alpha$  — langemis- ja  $\beta$  murdumisnurk).

Läätse valem:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{k} = (n - 1) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right),$$

( $a$  — valgusepunkti ja  $k$  tema kujutise kaugus läätsest,  $n$  — läätse aine murdumisnäitaja,  $r_1$  ja  $r_2$  — läätse pindade kõverusraadiused).

Laine levimiskiiruste suhe :

$$\frac{c_1}{c_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n.$$

Äärmise nähtava punase kiire laine pikkus õhus :

$$l = 0,0008 \text{ mm.}$$

Äärmise nähtava violettkiire laine pikkus õhus :

$$l = 0,0004 \text{ mm.}$$

### 3. Mehaanika.

Ühtlase sirgjoonelise liikumise kiirus :

$$v = \frac{s}{t},$$

( $s$  — käidud tee,  $t$  — aeg).

Ühtlase ringjoonelise liikumise kiirus :

$$v = \frac{2\pi r}{T},$$

( $r$  — raadius,  $T$  — periood).

Kiirus antud punktis :

$$v = \frac{ds}{dt}.$$

Kiiruse komponendid :

$$v_x = \frac{dx}{dt}, \quad v_y = \frac{dy}{dt},$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$$

Nurkkiirus :

$$\theta = \frac{d\alpha}{dt},$$

( $\alpha$  — pöörlemisnurk).

Ühtlase sirgjoonelise liikumise kiirendus :

$$w = \frac{v}{t} = \frac{s}{t^2}.$$

Ühtlase ringjoonelise liikumise kiirendus:

$$\omega = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}.$$

Kiirendus antud punktis:

$$\omega = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$$

Kiirenduse komponendid:

$$\omega_x = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad \omega_y = \frac{d^2y}{dt^2},$$

$$\omega = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2}.$$

Nurkkiirendus:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{d^2\alpha}{dt^2}.$$

Keha tõusmine:

$$v = v_0 - gt, \quad s = v_0 t - \frac{gt^2}{2}.$$

Keha langemine:

$$v = v_0 + gt, \quad s = v_0 t + \frac{gt^2}{2},$$

( $v_0$  — algkiirus,  $g$  — maakera gravitatiivne kiirendus,  $t$  — aeg).

Vaba langemine ( $v_0 = 0$ ):

$$v = gt, \quad s = \frac{gt^2}{2}.$$

Lendjoone võrrand (parabool):

$$y = x \tan \alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}.$$

Lennukaugus:

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}.$$

Lennukõrgus:

$$y = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

Lennukiirus:

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gy}.$$

Lennuaeg:

$$T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}.$$

Tung:

$$f = mg,$$

( $m$  — mass,  $g$  — maakera gravitatiivne kiirendus).

Düün = tung, mis annab massile 1 g kiirenduse 1 cm/sek<sup>2</sup>.

Tsentripedaaltung:

$$f = \frac{4\pi^2 rm}{T^2}.$$

Newtoni gravitatsiooni seadus:

$$f = k \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2},$$

( $k$  = gravitatsiooni konstant,  $m_1$  ja  $m_2$  — kehade massid,  $r$  — kaugus nende vahel).

Tööhulk:

$$U = f \cdot s,$$

( $f$  — tung,  $s$  — käidud tee).

Erg = tööhulk, mille teeb tung 1 düün, kui ta rakenduspunkt liigub tungi suunas 1 cm võrra edasi, s. o.

$$\text{erg} = \text{düün} \cdot \text{cm};$$

$$1 \text{ džoul} = 10^7 \text{ ergi}.$$

Võimsus = tööhulk, mis masin teeb 1 sek jooksul 1 kg-m (kilogramm-meeter) = tööhulk, mis tehakse tõstes 1 kg vertikaalselt 1 m kõrgusele.

1 HP (hobusejõud) = 75 kg-m tööd 1 sek jooksul.

1 W (vatt) = 1 džoul tööd 1 sek jooksul.

1 kW (kilovatt) = 1000 W.

1 kWh (kilovatt-tund) = tööhulk, mis masin teeb võimsusega 1 kW 1 tunni jooksul.

Hoog :

$$fs = \frac{mv^2}{2}$$
$$fs = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}.$$

Pendli võnkumise poolperiood :

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

( $l$  — pendli pikkus).

Sekundpendli pikkus :

$$l = 99,4 \text{ cm.}$$

Kang :

$$P \cdot p = Q \cdot q,$$

( $P$  ja  $Q$  — tungid,  $p$  ja  $q$  — kangi õlgade pikkused).

Plokid :

$$P = \frac{Q}{2n}, \quad P = Q \frac{R-r}{2R},$$

( $n$  — liikuvate plokkide arv,  $R$  — suure ploki raadius,  $r$  — väikese ploki raadius).

Kruvi :

$$P = \frac{Rh}{2\pi r},$$

( $P$  on kruvi suunas mõjuva takistuse  $R$  tasakaalustamiseks minev tung,  $h$  — kruvikäigu kõrgus,  $r$  — rakenduspunkti kaugus).

#### 4. Elekter.

Coulomb'i seadus :

$$f = \frac{e_1 \cdot e_2}{r^2}$$

( $f$  — tõmbe- või tõuketungi suurus düünides,  $e_1$  ja  $e_2$  — laengute tugevus ning  $r$  nende kaugus üksteisest).

1 C (kulon) =  $3 \cdot 10^9$  LÜ (absoluutset elektrostaatilist laengu ühikut).

Juhtme takistus:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{q},$$

( $\rho$  — eritakistus,  $l$  — juhtme pikkus meetrites,  $q$  — juhtme ristlõik  $\text{mm}^2$ ).

Ohm'i seadus:

$$J = k \cdot \frac{E}{R},$$

( $J$  — voolu tugevus,  $E$  — elektromotoorne jõud,  $R$  — takistus,  $k$  — võrdetegur).

Kirchhoff'i seadused:

$$J = J_1 + J_2, \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$$

( $J$  — peavoolu ning  $J_1$  ja  $J_2$  — haruvoolude tugevused,  $R$  — kogutakistus ning  $R_1$  ja  $R_2$  — harujuhtmete takistused).

Joule'i seadus:

$$Q = 0,24 \cdot J^2 \cdot R \cdot t = 0,24 \cdot J \cdot E \cdot t,$$

( $Q$  — soojuse hulk,  $J$  — voolu tugevus,  $R$  — juhtme takistus,  $t$  — voolu kestus,  $E$  — elektromotoorne jõud).



## Sisu:

Tabelite seletuseks . . . . .	Lk.
Kreeka alfabeet . . . . .	3
	10

### Tabelid:

Arvude kümnendlogaritmid . . . . .	12
Sin ja cos loomulikud väärtused . . . . .	15
Sin ja cos logaritmid . . . . .	18
Tan ja cot loomulikud väärtused . . . . .	21
Tan ja cot logaritmid . . . . .	24
Konstantsed suurused: $\pi$ , $e$ , $g$ . . . . .	27
Proportsionaalsete osade tabel . . . . .	28
Arvude loomulikud logaritmid 1 kuni 150 . . . . .	31
Kaarepikkused $1^0$ kuni $180^0$ . . . . .	32
Sin ja tan loomulikud väärtused ja kaarepikkused $1'$ kuni $1^0$ . . . . .	33
Sin ja tan logaritmid $1'$ kuni $1^0$ . . . . .	33
Sin ja tan logaritmid $1''$ kuni $1'$ . . . . .	33
Arvude ruudud ja kuubid 1 kuni 90 . . . . .	34
Ruut- ja kuupjuured 1 kuni 100,9 . . . . .	35
Keemiliste elementide tabel . . . . .	44
Mõõtude tabel . . . . .	46
Erikaalude tabel . . . . .	47
Vee erikaal ja ruumala mitmesuguste temperatuuridega . . . . .	48
Erisoojuste tabel . . . . .	48
Termomeetri skaalad . . . . .	49
Sulamistemperatuurid . . . . .	50
Keemistemperatuurid . . . . .	50

	Lk.
Vee keemistemperatuurid mitmesuguse rõhumisega . . .	51
Soojusejuhitavus . . . . .	51
Sulamissoojused . . . . .	51
Küllastunud veeauru rõhumine mitmesuguses temperatuuris	52
Küllastunud veeauru absoluutne niiskus mitmesuguses tem- peratuuris . . . . .	52
Ainete kütteväärtused . . . . .	52
Joonpaisumise koeffitsiendid . . . . .	53
Ruumpaisumise koeffitsiendid . . . . .	53
Hääle levimiskiirus mitmesugustes ainetes . . . . .	53
Eritakistused . . . . .	54
Elektrokeemilised ekvivalendid . . . . .	54
Dielektriku konstandid . . . . .	54
Tähtsamate linnade geograafilised koordinaadid . . . . .	55
Eesti linnade geograafilised koordinaadid . . . . .	55
Planeedid, maa, kuu, päike . . . . .	56
Heledamate tähtede asendid . . . . .	57

**Valemid :**

I. Algebra . . . . .	60
II. Planimeetria . . . . .	69
III. Trigonomeetria . . . . .	76
IV. Stereomeetria . . . . .	84
V. Analüütiline geomeetria . . . . .	87
VI. Differentsiaalarvamine . . . . .	96
VII. Integraalarvamine . . . . .	102
VIII. Füüsika . . . . .	106

