

# 1 mathbase.sty

## 1.1 Aantal cijfers achter de komma: precision, justify

Zet aantal cijfers achter de komma 8 en laat de volgende getallen uitvullen: `justify(1.00)=1.00000000`, `justify(1.0)=1.00000000`, `justify(1)=1.00000000`.

## 1.2 Elementaire funties: sgn, abs, trunc, fract, floor, ceil

`sgn(1)=`, `sgn(-1)=-`, `sgn(1.2)=`, `sgn(-1.2)=-`  
`abs(1)=1`, `abs(-1)=1`, `abs(1.2)=1.2`, `abs(-1.2)=1.2`  
`trunc(1)=1`, `trunc(-1)=-1`, `trunc(1.2)=1`, `trunc(-1.2)=-1`  
`fract(1)=`, `fract(-1)=`, `fract(1.2)=2`, `fract(-1.2)=2`  
`floor(1)=1`, `floor(-1)=-1`, `floor(1.2)=1`, `floor(-1.2)=-2`  
`ceil(1)=1`, `ceil(-1)=-1`, `ceil(1.2)=2`, `ceil(-1.2)=-1`

## 1.3 Eindnullen weglaten en afronden: stripto en roundto

`stripto(5)(670)= 670`, `stripto(5)(-670)= -670`  
`stripto(5)(0.1234560)= .12345`, `stripto(5)(-0.1230067)= -.12300`  
`stripto(7)(987.123456789)= 987.1234567`  
`stripto(7)(-987.000000789)= -987.0000007`  
`stripto(7)(-987.000000089)= -987.0000000`  
`roundto(5)(670)= 670`, `roundto(5)(-670)= -670`  
`roundto(5)(0.1234560)= 0.12346`, `roundto(5)(-0.1230067)= -0.12301`  
 Met eindnullen (justification): `roundto(7)(-987.000000089)= -987.0000001`, `roundto(7)(999.999999999)= 1000.0000000`,  
`roundto(7)(-999.999999999)= -1000.0000000`  
 Zonder de eindnullen (nojustification): `roundto(7)(-987.000000089)= -987.0000001`, `roundto(7)(999.999999999)= 1000`,  
`roundto(7)(-999.999999999)= -1000`

x	roundto(5)	roundto(4)	roundto(3)	roundto(2)	roundto(1)	roundto(0)
0.12345	0.12345	0.1235	0.123	0.12	0.1	0
-0.12345	-0.12345	-0.1235	-0.123	-0.12	-0.1	-0
9.05432	9.05432	9.0543	9.054	9.05	9.1	9
9.15432	9.15432	9.1543	9.154	9.15	9.2	9
9.21543	9.21543	9.2154	9.215	9.22	9.2	9
9.32154	9.32154	9.3215	9.322	9.32	9.3	9
9.43215	9.43215	9.4322	9.432	9.43	9.4	9
9.54321	9.54321	9.5432	9.543	9.54	9.5	10
9.65432	9.65432	9.6543	9.654	9.65	9.7	10
9.76543	9.76543	9.7654	9.765	9.77	9.8	10
9.87654	9.87654	9.8765	9.877	9.88	9.9	10
9.98765	9.98765	9.9877	9.988	9.99	10	10

## 1.4 Verplaatsen van decimale komma: shift

Alle shift op het getal 10234.56789.

n	shiftleft	shiftright
0	10234.56789	10234.56789
1	1023.456789	102345.6789
2	102.3456789	1023456.789
3	10.23456789	10234567.89
4	1.023456789	102345678.9
5	0.1023456789	1023456789
6	0.01023456789	10234567890
7	0.001023456789	102345678900

Alle shift op het getal 12345.

n	shiftleft	shiftright
0	12345	12345
1	1234.5	123450
2	123.45	1234500
3	12.345	12345000
4	1.2345	123450000
5	0.12345	1234500000

shiftleft 1 op 0.12345: 0.012345

shiftleft 2 op -0.12345: -0.0012345

shiftleft 5 op -1: -0.00001

## 1.5 Interne functies: counttokens, readtokens, splitofftokens

Bij de functies \@counttokens en \@readtokens wordt het teken @ gebruikt als afsluiter van de string, zodat voor de goede werking de string zelf geen @ mag bevatten.

aantal tekens van (leeg) is: 0;  
aantal tekens van 123456789 is: 9  
aantal tekens van 0123456789ABCDEF is: 16;  
aantal tekens van -0.001 is 6;  
aantal cijfers van 2147483647 is: 10

Test aantal tekens lezen van string (zonder @) met \@readtokens (0..7, -1.2345):

, 1, 12, 123, 1234, 12345, 12345, 12345.

Test aantal tekens afsplitsen van string (zonder @) met \@splitofftokens (0..7, 12345):

'12345'='+'12345'='1'+ '2345'='12'+ '345'='123'+ '45'='1234'+ '5'='12345'+''='12345'+''='12345'+''.

## 1.6 Optellen van gehelen: Addnn

n1	n2	n1+n2	n1-n2	-n1+n2	-n1-n2
1	1	2	0	0	-2
2	1	3	1	-1	-3
4	2	6	2	-2	-6
10000	10000	110000	90000	-90000	-110000
2147483647	47	2147483647	2147483600	-2147483600	-2147483647
123456789	987654321	1111111110	-864197532	864197532	-1111111110

### 1.7 Vermenigvuldigen van gehelen: Multiplynn

n1	n2	n1xn2	n1x(-n2)	(-n2)xn1	(-n2)x(-n1)
1	1	1	-1	-1	1
2	1	2	-2	-2	2
4	2	8	-8	-8	8
100000	10000	1000000000	-1000000000	-1000000000	1000000000
214748364	10	2147483640	-2147483640	-2147483640	2147483640
100000	100000	2147483647	-2147483647	-2147483647	2147483647

### 1.8 Delen van gehelen: Dividenn

n1	n2	n1/n2	n1/(-n2)	(-n2)/n1	(-n2)/(-n1)
0	1	0	0	-2147483647	-2147483647
1	0	2147483647	2147483647	0	0
1	1	1	-1	-1	1
2	1	2	-2	-0.5	0.5
4	2	2	-2	-0.5	0.5
40	2	20	-20	-0.05	0.05
100000	100	1000	-1000	-0.001	0.001
1000000000	100000	10000	-10000	-0.0001	0.0001
100000000	100000001	0.999999990	-0.999999990	-1.00000001	1.00000001
32767	7	4681	-4681	-0.00021363	0.00021363
214748364	30	7158278.8	-7158278.8	-0.00000014	0.00000014
2147483647	100	21474836.47	-21474836.47	-0.000000047	0.000000047
2147483647	1	2147483647	-2147483647	-0.000000000	0.000000000

### 1.9 Heeltallige macht van gehelen: Powernn

Test gehele macht van gehele getallen:

$$2^{31} = 2147483647; 31^2 = 961; 2^2 = 4$$

$$3^8 = 6561; 8^3 = 512; 3^3 = 27$$

$$4^7 = 16384; 7^4 = 2401; 4^4 = 256$$

$$5^6 = 15625; 6^5 = 7776; 5^5 = 3125$$

$$6^5 = 7776; 5^6 = 15625; 6^6 = 46656$$

$$7^4 = 2401; 4^7 = 16384; 7^7 = 823543$$

$$8^4 = 4096; 4^8 = 65536; 8^8 = 16777216$$

$$9^4 = 6561; 4^9 = 262144; 9^9 = 387420489$$

$$10^4 = 10000; 4^{10} = 1048576; 10^{10} = 2147483647(\text{overflow})$$

## 2 mathdim.sty

### 2.1 Interne conversie

Het omzetten van de vijfde decimaal gaat drie op de tien keer niet vlekkeloos bij dimens, zoals blijkt uit het heen en weer converteren van een getal:

0.99990 → 0.9999	0.12340 → 0.1234	0.1230 → 0.123	0.120 → 0.12	0.10 → 0.1	0.0 → 0.0
0.99991 → 0.99991	0.12341 → 0.12341	0.1231 → 0.1231	0.121 → 0.121	0.11 → 0.11	0.1 → 0.1
0.99992 → 0.99992	0.12342 → 0.12341	0.1232 → 0.1232	0.122 → 0.122	0.12 → 0.12	0.2 → 0.2
0.99993 → 0.99992	0.12343 → 0.12343	0.1233 → 0.1233	0.123 → 0.123	0.13 → 0.13	0.3 → 0.3
0.99994 → 0.99994	0.12344 → 0.12344	0.1234 → 0.1234	0.124 → 0.124	0.14 → 0.14	0.4 → 0.4
0.99995 → 0.99995	0.12345 → 0.12344	0.1235 → 0.1235	0.125 → 0.125	0.15 → 0.15	0.5 → 0.5
0.99996 → 0.99995	0.12346 → 0.12346	0.1236 → 0.1236	0.126 → 0.126	0.16 → 0.16	0.6 → 0.6
0.99997 → 0.99997	0.12347 → 0.12347	0.1237 → 0.1237	0.127 → 0.127	0.17 → 0.17	0.7 → 0.7
0.99998 → 0.99998	0.12348 → 0.12347	0.1238 → 0.1238	0.128 → 0.128	0.18 → 0.18	0.8 → 0.8
0.99999 → 0.99998	0.12349 → 0.12349	0.1239 → 0.1239	0.129 → 0.129	0.19 → 0.19	1.9 → 1.9

Merk op dat 16383.99998 → 16383.99998, maar 21474.83647 → 16383.99998

### 2.2 Afronden: dimRoundto

x	roundto(0)	roundto(1)	roundto(2)	roundto(3)	roundto(4)	roundto(5)
0.12345	0	0.1	0.12	0.123	0.1235	0.12345
-0.12345	-0	-0.1	-0.12	-0.123	-0.1235	-0.12345
9.05432	9	9.1	9.05	9.054	9.0543	9.05432
9.15432	9	9.2	9.15	9.154	9.1543	9.15432
9.21543	9	9.2	9.22	9.215	9.2154	9.21543
9.32154	9	9.3	9.32	9.322	9.3215	9.32154
9.43215	9	9.4	9.43	9.432	9.4322	9.43215
9.54321	10	9.5	9.54	9.543	9.5432	9.54321
9.65432	10	9.7	9.65	9.654	9.6543	9.65432
9.76543	10	9.8	9.77	9.765	9.7654	9.76543
9.87654	10	9.9	9.88	9.877	9.8765	9.87654
9.98765	10	10	9.99	9.988	9.9877	9.98765
9.99999	10	10	10	10	10	9.99999

### 2.3 Orde: dimMax en dimMin

x1	x2	max(x1,x2)	max(x2,x1)	min(x1,x2)	min(x2,x1)
1	1	1	1	1	1
-1	1	1	1	-1	-1
0.12345	0.12346	0.12346	0.12346	0.12344	0.12344
16383.99998	16384	16383.99998	16383.99998	16383.99998	16383.99998

## 2.4 Optellen van gehelen: dimAdd

Let op de problemen bij getallen tegen het maximum 16384.

n1	n2	n1+n2	n1-n2	-n1+n2	-n1-n2
1	1	2	0	0	-2
2	1	3	1	-1	-3
4	2	6	2	-2	-6
16383	1	16383.99998	16382	-16382	-16383.99998
100000	10000	16383.99998	6383.99998	-6383.99998	-16383.99998
2147483647	47	16383.99998	16336.99998	-16336.99998	-16383.99998
123456789	987654321	16383.99998	0	0	-16383.99998

## 2.5 Middelen: dimMean

x1	x2	mean(x1,x2)	mean(x2,x1)
1	1	1	1
-1	1	0	0
0.12345	0.12345	0.12344	0.12344
0.12345	0.12346	0.12344	0.12346
0.12346	0.12346	0.12346	0.12346
16383.99998	16384	16383.99998	16383.99998

## 2.6 Vermenigvuldigen: dimMultiply

Bij vermenigvuldigen (dim) helpt het 'equilibreren' om de fout te verkleinen:

$10234.56789 \times 1.23456 = 12635.16873(12635.18813, \text{fout } +0.01940)$   
 $1023.45679 \times 12.3456 = 12635.18433(12635.18815, \text{fout } +0.00382)$   
 $102.34568 \times 123.456 = 12635.1867(12635.18827, \text{fout } +0.00157)$   
 $10.23457 \times 1234.56 = 12635.19485(12635.19074, \text{fout } -0.00411)$   
 $1.02346 \times 12345.6 = 12635.13838(12635.22778, \text{fout } -0.08940)$

**Tabel van vermenigvuldiging \dimMultiply** Tabellen voor producten van machten van tien (exponent  $-5$  tot  $5$ ). Merk op, dat de subtabel met  $10^5$  niet commutatief is bij dimMultiply!

x1	x2	x1 x x2	dimfout	x2 x x1	dimfout
100000	100000	16383.99998	too large	16383.99998	too large
10000	100000	16383.99998	too large	16383.99998	too large
1000	100000	16383.99998	too large	16383.99998	too large
100	100000	16383.99998	too large	16383.99998	too large
10	100000	16383.99998	too large	16383.99998	too large
1	100000	16383.99998	too large	16383.99998	too large
0.1	100000	10000.61035	-0.61035	1638.49998	too large
0.01	100000	999.45068	0.54932	163.74998	too large
0.001	100000	100.70801	-0.70801	16.49998	too large
0.0001	100000	10.68115	-0.68115	1.74998	too large
0.00001	100000	1.52588	-0.52588	0.24998	too large

x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
10000	10000	16383.99998	16383.99998	too large
1000	10000	16383.99998	16383.99998	too large
100	10000	16383.99998	16383.99998	too large
10	10000	16383.99998	16383.99998	too large
1	10000	10000	10000	0
0.1	10000	1000.06104	1000.06104	-0.06104
0.01	10000	99.94507	99.94507	0.05493
0.001	10000	10.0708	10.0708	-0.07080
0.0001	10000	1.06812	1.06812	-0.06812
0.00001	10000	0.15259	0.15259	-0.05259
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
1000	1000	16383.99998	16383.99998	too large
100	1000	16383.99998	16383.99998	too large
10	1000	10000	10000	0
1	1000	1000	1000	0
0.1	1000	100.0061	100.0061	-0.00610
0.01	1000	9.9945	9.9945	0.00550
0.001	1000	1.00708	1.00708	-0.00708
0.0001	1000	0.10681	0.10681	-0.00681
0.00001	1000	0.01526	0.01526	-0.00526
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
100	100	10000	10000	0
10	100	1000	1000	0
1	100	100	100	0
0.1	100	10.00061	10.00061	-0.00061
0.01	100	0.99945	0.99945	0.00055
0.001	100	0.10071	0.10071	-0.00071
0.0001	100	0.01068	0.01068	-0.00068
0.00001	100	0.00153	0.00153	-0.00053
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
10	10	100	100	0
1	10	10	10	0
0.1	10	1.00006	1.00006	-0.00006
0.01	10	0.09995	0.09995	0.00005
0.001	10	0.01007	0.01007	-0.00007
0.0001	10	0.00107	0.00107	-0.00007
0.00001	10	0.00015	0.00015	-0.00005
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
1	1	1	1	0
0.1	1	0.1	0.1	0
0.01	1	0.01	0.01	0
0.001	1	0.001	0.001	0
0.0001	1	0.0001	0.0001	0
0.00001	1	0.00002	0.00002	-0.00001

x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.1	0.1	0.01	0.01	0
0.01	0.1	0.00099	0.00099	0.00001
0.001	0.1	0.00009	0.00009	0.00001
0.0001	0.1	0	0	0.00001
0.00001	0.1	0	0	0
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.01	0.01	0.00009	0.00009	0.00001
0.001	0.01	0	0	0.00001
0.0001	0.01	0	0	0
0.00001	0.01	0	0	0
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.001	0.001	0	0	0
0.0001	0.001	0	0	0
0.00001	0.001	0	0	0
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.0001	0.0001	0	0	0
0.00001	0.0001	0	0	0
x1	x2	x1 x x2	dimfout	
0.00001	0.00001	0	0	

## 2.7 Kwadraat \dimSqu en gehele macht \dimPowern

Het kwadraat en de gehele macht zijn speciale gevallen van het herhaald vermenigvuldigen van reële getallen. De onnauwkeurigheid neemt snel toe met hogere machten.

$x$	\dimSqu	$x^2$	\dimPowern{x}{3}	$x^3$
3	9.0	9	27.0	27
3.1	9.61003	9.61	29.79115	29.791
3.14	9.85959	9.8596	30.95909	30.959144
3.141	9.86592	9.865881	30.9889	30.988732221
3.1415	9.86899	9.86902225	31.00337	31.003533398
3.14159	9.86955	9.869587728	31.00604	31.006198111
3.141592	9.86955	9.869600294	31.00604	31.006257328
3.1415926	9.86955	9.869604064	31.00604	31.006275094
3.14159265	9.86955	9.869604379	31.00604	31.006276574
3.141592654	9.86955	9.869604404	31.00604	31.006276692
3.141593	9.86955	9.869606578	31.00604	31.006286937
3.1416	9.86966	9.86965056	31.00653	31.006494199

**Tabel van deling: dimDivide** Tabellen voor deling van machten van tien (exponent  $-5$  tot  $5$ ).

x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
100000	100000	1	0	1	0
10000	100000	0.61035	too large	1.6384	too large
1000	100000	0.06104	too large	16.384	too large
100	100000	0.0061	too large	163.84	too large
10	100000	0.00061	too large	1638.4	too large
1	100000	0.00006	too large	16383.99998	too large
0.1	100000	0	0.0	16383.99998	too large
0.01	100000	0	0.0	16383.99998	too large
0.001	100000	0	0.0	16383.99998	too large
0.0001	100000	0	0.0	16383.99998	too large
0.00001	100000	0	0.0	16383.99998	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
10000	10000	1	0	1	0
1000	10000	0.1	0	10	0
100	10000	0.01	0	100	0
10	10000	0.001	0	1000	0
1	10000	0.0001	0	10000	0
0.1	10000	0.00002	-0.00001	16383.99998	too large
0.01	10000	0	0.0	16383.99998	too large
0.001	10000	0	0.0	16383.99998	too large
0.0001	10000	0	0.0	16383.99998	too large
0.00001	10000	0	0.0	16383.99998	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
1000	1000	1	0	1	0
100	1000	0.1	0	10	0
10	1000	0.01	0	100	0
1	1000	0.001	0	1000	0
0.1	1000	0.0001	0	9999.38968	0.61032
0.01	1000	0.00002	-0.00001	16383.99998	too large
0.001	1000	0	0.0	16383.99998	too large
0.0001	1000	0	0.0	16383.99998	too large
0.00001	1000	0	0.0	16383.99998	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
100	100	1	0	1	0
10	100	0.1	0	10	0
1	100	0.01	0	100	0
0.1	100	0.001	0	999.93896	0.06104
0.01	100	0.0001	0	10005.49619	-5.49619
0.001	100	0.00002	-0.00001	16383.99998	too large
0.0001	100	0	0.0	16383.99998	too large
0.00001	100	0	0.0	16383.99998	too large



x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
10	10	1	0	1	0
1	10	0.1	0	10	0
0.1	10	0.01	0	99.9939	0.00610
0.01	10	0.001	0	1000.54962	-0.54962
0.001	10	0.0001	0	9929.69698	70.30302
0.0001	10	0.00002	-0.00001	16383.99998	too large
0.00001	10	0	0.0	16383.99998	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
1	1	1	0	1	0
0.1	1	0.1	0	9.99939	0.00061
0.01	1	0.01	0	100.05496	-0.05496
0.001	1	0.001	0	992.9697	7.03030
0.0001	1	0.0001	0	9362.28572	637.70428
0.00001	1	0.00002	-0.00001	16383.99998	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.1	0.1	1	0	1	0
0.01	0.1	0.09995	0.00005	10.0061	-0.00610
0.001	0.1	0.01007	-0.000007	99.30302	0.69698
0.0001	0.1	0.00107	-0.00007	936.28572	73.71428
0.00001	0.1	0.00015	-0.00005	6554	3446.0
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.01	0.01	1	0	1	0
0.001	0.01	0.10077	-0.00077	9.92424	0.07576
0.0001	0.01	0.01068	-0.000068	93.57143	6.42857
0.00001	0.01	0.00153	-0.00053	655	345.0
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.001	0.001	1	0	1	0
0.0001	0.001	0.10606	-0.00606	9.42857	0.57143
0.00001	0.001	0.01515	-0.00515	66	34.0
x1	x2	x1/x2	dimfout	x	
0.0001	0.0001	1	0	1	0
0.00001	0.0001	0.14285	-0.04285	7	3.0
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.00001	0.00001	1	0	1	0

De volledige tabel met het maximale real getal voor dimen:

x1	x2	x1/x2	exact	x2/x1	exact
10000	16383.99998	0.61035	0.610351563	1.6384	1.638399998
1000	16383.99998	0.06104	0.061035156	16.384	16.38399998
100	16383.99998	0.0061	0.006103516	163.84	163.8399998
10	16383.99998	0.00061	0.000610352	1638.4	1638.399998
1	16383.99998	0.00006	0.000061035	16383.99998	16383.99998
0.1	16383.99998	0	0.000006104	16383.99998	163839.9998
0.01	16383.99998	0	0.000000610	16383.99998	1638399.998
0.001	16383.99998	0	0.000000061	16383.99998	16383999.98
0.0001	16383.99998	0	0.000000006	16383.99998	163839999.8
0.00001	16383.99998	0	0.0000000001	16383.99998	1638399998

De volledige tabel met het maximale getal voor enkele counter:

x1	x2	x1/x2	exact	x2/x1	exact
10000000000	2147483647	1	4.656612876	1	0.214748365
1000000000	2147483647	1	0.465661288	1	2.147483647
100000000	2147483647	1	0.046566129	1	21.47483647
10000000	2147483647	1	0.004656613	1	214.7483647
1000000	2147483647	1	0.000465661	1	2147.483647
100000	2147483647	1	0.000046566	1	21474.83647
10000	2147483647	0.61035	0.000004657	1.6384	214748.3647
1000	2147483647	0.06104	0.000000466	16.384	2147483.647
100	2147483647	0.0061	0.000000047	163.84	21474836.47
10	2147483647	0.00061	0.00000005	1638.4	214748364.7
1	2147483647	0.00006	0.00000000	16383.99998	2147483647

## 2.8 Omgekeerde, breuk, quotiënt: dimDivide

Omgekeerden van de machten van 2:

1/x	divide	exact	1/(1/x)	divide	exact
1/1	1	1	1/1	1	1
1/2	0.5	0.5	1/0.5	2	2
1/4	0.25	0.25	1/0.25	4	4
1/8	0.125	0.125	1/0.125	8	8
1/16	0.0625	0.0625	1/0.0625	16	16
1/32	0.03125	0.03125	1/0.03125	32	32
1/64	0.01563	0.01563	1/0.01563	64	63.97953
1/128	0.00781	0.00781	1/0.00781	128	128.04097
1/512	0.00195	0.00195	1/0.00195	512	512.82051
1/1024	0.00098	0.00098	1/0.00098	1024	1020.40816
1/4096	0.00024	0.00024	1/0.00024	4096	4166.66667
1/8192	0.00012	0.00012	1/0.00012	8192	8333.33333
1/16384	0.00006	0.00006	1/0.00006	16383.99998	16666.66667
1/32768	0.00006	0.00003	1/0.00003	16383.99998	33333.33333

Omgekeerden met andere delers:

1/x	divide	exact	1/(1/x)	divide	exact
1/3	0.33333	0.33333	1/0.33333	3.00005	3.00003
1/5	0.2	0.2	1/0.2	5.00008	5
1/6	0.16667	0.16667	1/0.16667	5.99982	5.99988
1/7	0.14285	0.14286	1/0.14286	7.00021	6.99986
1/9	0.11111	0.11111	1/0.11111	8.99973	9.00009
1/11	0.09091	0.09091	1/0.09091	10.99966	10.99989
1/12	0.08333	0.08333	1/0.08333	12.00073	12.00048
1/13	0.07692	0.07692	1/0.07692	13.0006	13.00052
1/14	0.07143	0.07143	1/0.07143	14.00043	13.99972
1/15	0.06667	0.06667	1/0.06667	15.00023	14.99925
1/17	0.05882	0.05882	1/0.05882	17.00026	17.00102
1/18	0.05556	0.05556	1/0.05556	17.99945	17.99856

Zeer kleine noemers of zeer grote tellers:

1/0.00024	4096	4166.66667	2/0.00024	8192	8333.33333
1/0.00012	8192	8333.33333	2/0.00012	16383.99998	16666.66667
1/0.00006	16383.99998	16666.66667	2/0.00006	16383.99998	33333.33333
16383/16381	1.00012	1.00012	2/16381	0.00012	0.00012

## 2.9 wortel `\dimSqrt` en (n-de)machts-wortel `\dimRootn`

De berekening van wortels is opmerkelijk nauwkeurig zolang  $x$  onder het maximum blijft. Bij overschrijding wordt de wortel van het maximum nauwkeurig bepaald. Tabel voor machten van 10:

$x$	<code>\dimSqrt</code>	$\sqrt{x}$	<code>\dimRootn{3}</code>	$\sqrt[3]{x}$
0.000000001	0	0,000031623	0	0,001
0.00000001	0	0,0001	0	0,002154434
0.0000001	0	0,000316228	0	0,004641589
0.000001	0	0,001	0	0,01
0.00001	0.0039	0,003162277	0.025	0,021544347
0.0001	0.01033	0,01	0.04747	0,046415888
0.001	0.03174	0,031622776	0.10027	0,1
0.01	0.09998	0,1	0.21541	0,215443469
0.1	0.31624	0,316227766	0.46417	0,464158883
1	1	1	1	1
10	3.16228	3,16227766	2.15443	2,15443469
100	10	10	4.6416	4,641588834
1000	31.62277	31,622776602	10	10
10000	100	100	21.54436	21,5443469
100000	128	316,227766017	25.39842	46,415888336
1000000	128	1000	25.39842	100
10000000	128	3162,277660168	25.39842	215,443469003
100000000	128	10000	25.39842	464,158883361
1000000000	128	31622,776601684	25.39842	1000

Machten van 2:

$x$	$\sqrt{\dim\text{Sqrt}}$	$\sqrt{x}$	$\sqrt[3]{\dim\text{Rootn}\{3\}}$	$\sqrt[3]{x}$
0.000007629	0	0,002762136	0	0,019686266
0.000015259	0.0039	0,00390625	0.025	0,024803141
0.000030518	0.00552	0,005524272	0.03128	0,03125
0.000061035	0.00781	0,0078125	0.03941	0,039372533
0.000122070	0.01105	0,011048543	0.04962	0,049606283
0.000244141	0.01563	0,015625	0.06253	0,0625
0.000488281	0.0221	0,022097087	0.07877	0,078745066
0.000976563	0.03125	0,03125	0.09924	0,099212566
0.001953125	0.04419	0,044194174	0.12503	0,125
0.00390625	0.0625	0,0625	0.1575	0,157490131
0.0078125	0.08838	0,088388347	0.19843	0,198425131
0.015625	0.125	0,125	0.25002	0,25
0.03125	0.17677	0,1767776695	0.31499	0,314980262
0.0625	0.25	0,25	0.39685	0,396850263
0.125	0.35355	0,35355339	0.5	0,5
0.25	0.5	0,5	0.62996	0,629960525
0.5	0.7071	0,707106781	0.79372	0,793700526
1	1	1	1	1
2	1.41422	1,414213562	1.25993	1,25992105
4	2	2	1.5874	1,587401052
8	2.82843	2,828427125	2	2
16	4	4	2.51985	2,5198421
32	5.65685	5,656854249	3.1748	3,174802104
64	8	8	4	4
128	11.3137	11,313708499	5.03969	5,0396842
256	16	16	6.34961	6,349604208
512	22.62741	22,627416998	8	8
1024	32	32	10.07938	10,079368399
2048	45.25484	45,254833996	12.69922	12,699208416
4096	64	64	16	16
8192	90.50966	90,509667992	20.15874	20,158736798
16384	128	128	25.39842	25,398416831
32768	128	181,019335984	25.39842	32
65536	128	256	25.39842	40,317473597
131072	128	362,038671968	25.39842	50,796833663
21474.83647	128	146.542950939	25.39842	27.79563639

## 2.10 Lengte: \dimModulus en \dimModulush

Uit de regel van Pythagoras volgt: als de rechthoekzijden lengte  $x$  en  $y$  hebben, dan is de lengte van de hypothenusa gelijk aan  $\sqrt{x^2 + y^2} = \text{modulus}(x,y)$ ; deze grootte wordt ook wel genoemd de 'norm van  $(x,y)$ '. De functie modulus met twee variabelen is berekenbaar met  $\text{dimModulus}\{x\}\{y\}$ .

Voor de hyperbolische functie modulush geldt omgekeerd: is de lengte van de hypothenusa  $x$  en die van een der rechthoekzijden  $y$ , dan is de lengte van de andere rechthoekszijde gelijk aan  $\sqrt{x^2 - y^2} = \text{Modulush}\{x\}\{y\}$  (hyperbolische norm).

Vooraf bij de berekening met  $\text{dimens}$  is de nauwkeurigheid van de modulus functie beperkt. Als beide argumenten 'klein' zijn (kleiner dan  $10^{-2}$ ) is de waarde onbetrouwbaar.

$x$	$y$	\dimModulus	modulus	\dimModulush	modulush
0.000000004	0.000000003	0.00002	0.000000005	0.00002	0.000000003
0.00000004	0.00000003	0.00002	0.00000005	0.00002	0.000000026
0.0000004	0.0000003	0.00002	0.0000005	0.00002	0.000000265
0.000004	0.000003	0.00002	0.000005	0.00002	0.000002645
0.00004	0.00003	0.00002	0.00005	0.00002	0.000026458
0.0004	0.0003	0.00002	0.0005	0.00002	0.000264575
0.004	0.003	0.0039	0.005	0.0039	0.002645751
0.04	0.03	0.04973	0.05	0.0265	0.0264575131
0.4	0.3	0.49998	0.5	0.26456	0.264575131
4	3	5	5	2.64575	2.645751311
40	30	50	50	26.45752	26.457513111
400	300	500.00009	500	264.5747	264.575131106
4000	3000	5000.00095	5000	2645.74805	2645.751311065
40000	30000	16383.99998	50000	16383.99998	26457.51311065
400000	300000	16383.99998	500000	16383.99998	264575.1311065
4000000	3000000	16383.99998	5000000	16383.99998	2645751.311065
40000000	30000000	16383.99998	50000000	16383.99998	26457513.11065
0.000000005	0.000000003	0.00002	0.000000005831	0.00002	0.000000004
0.00000005	0.00000003	0.00002	0.00000005831	0.00002	0.00000004
0.0000005	0.0000003	0.00002	0.0000005831	0.00002	0.0000004
0.000005	0.000003	0.00002	0.000005831	0.00002	0.000004
0.00005	0.00003	0.00002	0.0005831	0.00002	0.0004
0.0005	0.0003	0.0039	0.005831	0.0039	0.004
0.005	0.003	0.05807	0.05831	0.04002	0.04
0.05	0.03	0.5831	0.5831	0.40001	0.4
5	3	5.83096	5.830951895	4	4
50	30	58.30952	58.309518949	40	40
500	300	583.09517	583.095189485	400	400
5000	3000	5830.95169	5830.951894845	4000	4000
50000	30000	16383.99998	58309.51894845	16383.99998	40000
500000	300000	16383.99998	583095.1894845	16383.99998	400000
5000000	3000000	16383.99998	5830951.894845	16383.99998	4000000
50000000	30000000	16383.99998	58309518.94845	16383.99998	40000000
500000000	300000000	16383.99998	583095189.4845	16383.99998	400000000

## 2.11 sin, cos, tan: \dimSin, \dimCos, \dimTan

Tabel van sinus, cosinus (nauwkeurigheid tot op  $3 \cdot 10^{-5}$ ) en tangens (tot op  $5 \cdot 10^{-4}$ ) uit de (asymptotische) Taylorreeks met alternerende termen. Bij trigonometrische functies kan de hoek worden teruggebracht tot de kwart periode van 0 tot  $\pi/2$ . De hoek kan verder worden teruggebracht tot  $\pi/4$  met:  $\sin(x) = \cos(\pi/2 - x)$ ,  $\cos(x) = \sin(\pi/2 - x)$  en  $\tan(x) = \cot(\pi/2 - x)$ :

$x$	\dimSin	sin	\dimCos	cos	\dimTan	tan
0	0	0	1	1	0	0
0.00001	0.00002	0.000010000	1	1.000000000	0.00002	0.000010000
0.0001	0.0001	0.000099999	1	0.999999995	0.0001	0.000100000
0.001	0.001	0.000999999	1	0.999999500	0.001	0.001000000
0.01	0.00998	0.009999833	0.99995	0.999950000	0.00998	0.010000333
0.1	0.09984	0.099833416	0.99501	0.995004165	0.10034	0.100334672
0.2	0.19865	0.198669330	0.98007	0.980066577	0.2027	0.202710035
0.3	0.29552	0.295520206	0.95532	0.955336489	0.30934	0.309336249
0.4	0.3894	0.389418342	0.92107	0.921060994	0.42278	0.422793218
0.5	0.47943	0.479425538	0.87758	0.877582561	0.54631	0.546302489
0.6	0.56465	0.564642473	0.82535	0.825335614	0.68414	0.684136808
0.7	0.64421	0.644217687	0.76486	0.764842187	0.84225	0.842288380
0.785398163	0.70712	0.707106781	0.70709	0.707106781	1	1.000000000
0.8	0.71738	0.717356090	0.69669	0.696706709	1.0296	1.029638557
0.9	0.78334	0.783326909	0.62161	0.621609968	1.26012	1.260158218
1.0	0.84149	0.841470984	0.54028	0.540302305	1.55739	1.557407725
1.1	0.89122	0.891207360	0.45357	0.453596121	1.95567	1.964759657
1.2	0.93204	0.932039086	0.36235	0.362357754	2.56427	2.572151622
1.3	0.96356	0.963558185	0.26747	0.267498828	3.59613	3.602102448
1.4	0.98546	0.985449730	0.16995	0.169967142	5.79399	5.797883715
1.5	0.9975	0.997494986	0.07072	0.070737201	14.10188	14.101419948
1.57	1	0.999999682	0.00078	0.000796326	1285.01933	1255.76560418
1.5707	1	0.999999995	0.00009	0.000096326	10922.66664	10381.3270444
1.570796327	1	1.000000000	0	0.000000000	-16383.99998	$\infty$
1.571	1	0.999999979	-0.0002	-0.000203673	-5041.23071	-4909.82596439
1.58	0.99997	0.999957646	-0.0092	-0.009203543	-108.67996	-108.649203537
3.141592654	0	0.000000000	-1	-1.000000000	0	0.000000000

## 2.12 arctan, artanh, ln: \dimArctan, \dimArtanh, \dimLn

Tabel voor arctan en artanh (nauwkeurigheid tot op  $2 \cdot 10^{-5}$ ) berekend met een Taylorreeks. De functie ln (tot op  $5 \cdot 10^{-4}$ ) wordt bepaald uit de artanh. De arctan en artanh zijn behoorlijk nauwkeurig, behalve bij de asymptootwaarden ( $\pi/2$  respectievelijk 1):

$x$	dimArctan	arctan	\dimArtanh	artanh	\dimLn	ln
0	0	0	0	0	-16383.99998	$-\infty$
0.000000001	0	0.000000001	0	0.000000001	-16383.99998	-20.723265837
0.00000001	0	0.000000010	0	0.000000010	-16383.99998	-18.420680744
0.0000001	0	0.000000100	0	0.000000100	-16383.99998	-16.118095651
0.000001	0	0.000001000	0	0.000001000	-16383.99998	-13.815510558
0.00001	0.00002	0.000010000	0.00002	0.000010000	-11.09033	-11.512925465
0.0001	0.0001	0.000100000	0.0001	0.000100000	-9.14447	-9.210340372
0.001	0.001	0.001000000	0.001	0.001000000	-6.9007	-6.907755279
0.01	0.01	0.009999667	0.01	0.010000333	-4.60571	-4.605170186
0.1	0.09969	0.099668652	0.10033	0.100335348	-2.30255	-2.302585093
0.2	0.1974	0.197739556	0.20271	0.202732554	-1.6095	-1.609437912
0.3	0.29146	0.291456794	0.3095	0.309519604	-1.20398	-1.203972804
0.4	0.38051	0.380506377	0.42363	0.423648930	-0.91635	-0.916290731
0.5	0.46365	0.463647609	0.54929	0.549306144	-0.69315	-0.693147181
0.6	0.54042	0.540419500	0.69315	0.69314718	-0.51083	-0.510825623
0.7	0.61073	0.610725964	0.86726	0.867300527	-0.35669	-0.356674943
0.8	0.67476	0.674740942	1.09862	1.098612289	-0.22318	-0.223143551
0.9	0.73283	0.732815101	1.47217	1.472219489	-0.10544	-0.105360515
1	0.78539	0.785398163	16383.99998	$\infty$	0	0
1.1	0.83296	0.832981267			0.0953	0.095310180
1.2	0.87605	0.876058051			0.18231	0.182321557
1.3	0.9151	0.915100701			0.26233	0.262364264
1.4	0.95055	0.950546841			0.33646	0.336472237
1.5	0.98276	0.982793723			0.40543	0.405465108
1.6	1.01216	1.012197011			0.46997	0.470003629
1.7	1.03905	1.039072260			0.53058	0.530628251
1.8	1.06367	1.063697822			0.58774	0.587786665
1.9	1.08629	1.086318398			0.64178	0.641853886
2	1.10713	1.107148718			0.69315	0.693147181
10	1.4711	1.471127674			2.30255	2.302585093
100	1.56079	1.560796660			4.60513	4.605170186
1000	1.56978	1.569796327			6.90768	6.907755279
10000	1.57068	1.570696327			9.2103	9.210340372
100000	1.57072	1.570786327			9.70395	11.512925465
1000000	1.57072	1.570795327			9.70395	13.815510558
10000000	1.57072	1.570796227			9.70395	16.118095651
100000000	1.57072	1.570796317			9.70395	18.420680744
1000000000	1.57072	1.570796328			9.70395	20.723265837
2147483647	1.57072	1.570749759			9.70395	9.974598180
16383.99998	1.57072	1.570735292			9.70395	9.704060527



Tabel voor  $\backslash\dimLn$  van de machten van 2 (tot op  $1.10^{-2}$ ):

x	$\backslash\dimLn$	ln	x	$\backslash\dimLn$	ln
1	0	0	1	0	0
2	0.69315	0.693147181	0.5	-0.69315	-0.69315
4	1.38629	1.386294361	0.25	-1.38629	-1.38629
8	2.07944	2.079441542	0.125	-2.07944	-2.07944
16	2.77258	2.772588722	0.0625	-2.77258	-2.77258
32	3.46573	3.465735903	0.03125	-3.46573	-3.46573
64	4.15887	4.158883083	0.015625	-4.15887	-4.15888
128	4.85202	4.852030264	0.0078125	-4.85202	-4.85203
256	5.54517	5.545177444	0.00390625	-5.54517	-5.54518
512	6.23831	6.238324625	0.001953125	-6.23831	-6.23993
1024	6.93146	6.931471806	0.000976562	-6.93146	-6.93147
2048	7.6246	7.624618986	0.000488281	-7.6246	-7.62461
4096	8.31775	8.317766167	0.00024414	-8.31775	-8.31777
8192	9.0109	9.010913347	0.00012207	-9.0109	-9.01091
16384	9.70395	9.704062972	0.000061035	-9.70404	-9.70406
21474	9.70395	9.974598180	0.000046567	-9.99176	-9.97460
32768	9.70395	10.397207708	0.000030517	-10.39719	-10.39721
65536	9.70395	11.090354888	0.000015258	-11.09033	-11.09035
131072	9.70395	11.783502069	0.000007629	-16383.99998	-11.78350
262144	9.70395	12.476649250	0.000003814	-16383.99998	-12.47665
524288	9.70395	13.169796430	0.000001907	-16383.99998	-13.16980
1048576	9.70395	13.862943611	0.000000953	-16383.99998	-13.86294
2097152	9.70395	14.556090791	0.000000476	-16383.99998	-14.55609
4194304	9.70395	15.249237972	0.000000238	-16383.99998	-15.25099
8388608	9.70395	15.942385153	0.000000119	-16383.99998	-15.94414
16777216	9.70395	16.635532333	0.000000060	-16383.99998	-16.62892
33554432	9.70395	17.328679514	0.000000030	-16383.99998	-17.32207
67108864	9.70395	18.021826695	0.000000015	-16383.99998	-18.01522
134217728	9.70395	18.714973875	0.000000007	-16383.99998	-18.77736
268435456	9.70395	19.408121056	0.000000004	-16383.99998	-19.33697
536870912	9.70395	20.101268236	0.000000002	-16383.99998	-20.03012
1073741824	9.70395	20.794415417	0.000000001	-16383.99998	-20.72327
2147483648	9.70395	21.487562597	0	-16383.99998	$-\infty$

### 2.13 sinh, cosh, exp: \dimSinh, \dimCosh, \dimExp

De sinh en cosh (nauwkeurigheid  $10^{-5}$ , tot 10 waar maximum is bereikt), uit de (gecorrigeerde) Taylorreeksen.

$x$	\dimSinh	sinh	\dimCosh	cosh
0	1.17517	0	1	1
0.000000001	0	0.000000001	1	1
0.00000001	0	0.00000001	1	1
0.0000001	0	0.0000001	1	1
0.000001	0	0.000001	1	1
0.00001	0.00002	0.00001	1	1
0.0001	0.0001	0.0001	1	1
0.001	0.001	0.001	1	1.0000005
0.01	0.00998	0.010000167	1.00005	1.00005
0.1	0.10013	0.10016675	1.00499	1.005004168
1	1.17517	1.175201194	1.54306	1.543080635
2	3.6268	3.626860408	3.76215	3.762195691
3	10.01778	10.017874927	10.06757	10.067661996
4	27.28967	27.289917197	27.30798	27.308232836
5	74.20271	74.203210578	74.20946	74.209948525
6	201.71243	201.713157370	201.7149	201.715636122
7	548.31468	548.316123273	548.3156	548.317035155
8	1490.47672	1490.47882579	1490.47705	1490.479161252
9	4051.53986	4051.541902083	4051.53998	4051.542025493
10	11013.22855	11013.232874703	11013.22855	11013.232920103
11	16383.99998	29937.070849248	16383.99998	29937.070865950
12	16383.99998	81377.395706430	16383.99998	81377.395712574
13	16383.99998	221206.696003330	16383.99998	221206.696005590
14	16383.99998	601302.142081973	16383.99998	601302.142082804
15	16383.99998	1634508.686235902	16383.99998	1634508.686236208
16	16383.99998	4443055.260253880	16383.99998	4443055.260253993
17	16383.99998	12077476.376787628	16383.99998	12077476.376787670
18	16383.99998	32829984.568665248	16383.99998	32829984.568665263
19	16383.99998	89241150.481593628	16383.99998	89241150.481593633
20	16383.99998	242582597.704895138	16383.99998	242582597.704895140
21.487562597	16383.99998	1073741823.61527337	16383.99998	1073741823.61527337

De exp functie (nauwkeurigheid  $5 \cdot 10^{-5}$ , tot 10, waar maximum is bereikt, ) uit sinh en cosh:

$x$	$\backslash \dim \text{Exp}\{x\}$	$\exp(x)$	$\backslash \dim \text{Exp}\{-x\}$	$\exp(-x)$
0	2.71825	1	2.71825	1
0.000000001	1	1.000000001	1	0.999999999
0.00000001	1	1.00000001	1	0.99999999
0.0000001	1	1.0000001	1	0.9999999
0.000001	1	1.000001	1	0.999999
0.00001	1.00002	1.00001	0.99998	0.99999
0.0001	1.0001	1.000100005	0.9999	0.999900005
0.001	1.001	1.0010005	0.999	0.9990005
0.01	1.01004	1.010050167	0.99007	0.990049834
0.1	1.10515	1.105170918	0.90486	0.904837418
1	2.71825	2.718281828	0.36789	0.367879441
2	7.38892	7.389056099	0.13535	0.135335283
3	20.08517	20.085536923	0.04979	0.049787068
4	54.59766	54.598150033	0.01831	0.018315639
5	148.41217	148.413159103	0.00674	0.006737947
6	403.42734	403.428793493	0.00247	0.002478752
7	1096.63028	1096.633158428	0.00092	0.000911882
8	2980.95377	2980.957987042	0.00034	0.000335463
9	8103.07983	8103.083927575	0.00012	0.000123410
10	16383.99998	22026.465794807	0	0.000045399
15	16383.99998	3269017.372472111	0	0.000000306
20	16383.99998	485165195.409790278	0	0.000000002
21.487562597	16383.99998	2147483647.23054675	0	0

### 3 mathcnt.sty

#### 3.1 conversie

Het omzetten van de vijfde decimaal gaat vlekkeloos bij Cnt, wat blijkt uit het heen en weer converteren van enkele getallen:

0.12340 → 0.12340	0.1230 → 0.12300	0.120 → 0.12000	0.10 → 0.10000	0.0 → 0
0.12341 → 0.12341	0.1231 → 0.12310	0.121 → 0.12100	0.11 → 0.11000	0.1 → 0.10000
0.12342 → 0.12342	0.1232 → 0.12320	0.122 → 0.12200	0.12 → 0.12000	0.2 → 0.20000
0.12343 → 0.12343	0.1233 → 0.12330	0.123 → 0.12300	0.13 → 0.13000	0.3 → 0.30000
0.12344 → 0.12344	0.1234 → 0.12340	0.124 → 0.12400	0.14 → 0.14000	0.4 → 0.40000
0.12345 → 0.12345	0.1235 → 0.12350	0.125 → 0.12500	0.15 → 0.15000	0.5 → 0.50000
0.12346 → 0.12346	0.1236 → 0.12360	0.126 → 0.12600	0.16 → 0.16000	0.6 → 0.60000
0.12347 → 0.12347	0.1237 → 0.12370	0.127 → 0.12700	0.17 → 0.17000	0.7 → 0.70000
0.12348 → 0.12348	0.1238 → 0.12380	0.128 → 0.12800	0.18 → 0.18000	0.8 → 0.80000
0.12349 → 0.12349	0.1239 → 0.12390	0.129 → 0.12900	0.19 → 0.19000	0.9 → 0.90000

en ook 16383.99998 → 16383.99998, 21474.83647 → 21474.83647 maar 21474.83648 → 21474.83647 (het maximum voor Cnt is 21474.83647).

Ook het omzetten met 9 decimalen gaat vlekkeloos via cnts:

0.123456780 → 0.12345678	0.1230 → 0.123	0.10 → 0.1	0.0 → 0
0.123456781 → 0.123456781	0.1231 → 0.1231	0.11 → 0.11	0.1 → 0.1
0.123456782 → 0.123456782	0.1232 → 0.1232	0.12 → 0.12	0.2 → 0.2
0.123456783 → 0.123456783	0.1233 → 0.1233	0.13 → 0.13	0.3 → 0.3
0.123456784 → 0.123456784	0.1234 → 0.1234	0.14 → 0.14	0.4 → 0.4
0.123456785 → 0.123456785	0.1235 → 0.1235	0.15 → 0.15	0.5 → 0.5
0.123456786 → 0.123456786	0.1236 → 0.1236	0.16 → 0.16	0.6 → 0.6
0.123456787 → 0.123456787	0.1237 → 0.1237	0.17 → 0.17	0.7 → 0.7
0.123456788 → 0.123456788	0.1238 → 0.1238	0.18 → 0.18	0.8 → 0.8
0.123456789 → 0.123456789	0.1239 → 0.1239	0.19 → 0.19	0.9 → 0.9

en ook 16383.99998 → 16383.99998, 2147483647.999999999 → 2147483647.999999999 maar 2147483648 → 2147483647 (het maximum voor cnts is 2147483647.999999999).

#### 3.2 orde: Max en Min

x1	x2	max(x1,x2)	max(x2,x1)	min(x1,x2)	min(x2,x1)
1	1	1	1	1	1
-1	1	1	1	-1	-1
0.12345	0.12346	0.12346	0.12346	0.12345	0.12345
16383.99999	16384	16384	16384	16383.99999	16383.99999
21474.83647	21474.83648	21474.83648	21474.83648	21474.83647	21474.83647

### 3.3 Optellen en aftrekken: \Add en \Subtract

Eerst met 5 decimalen:

x1	x2	x1+x2	x1-x2	-x1+x2	-x1-x2
1	1	2	0	0	-2
2	1	3	1	-1	-3
4	2	6	2	-2	-6
100000	10000	110000	90000	-90000	-110000
1234.56789	9876.54321	11111.1111	-8641.97532	8641.97532	-11111.1111
21474.83647	0.00047	21474.83694	21474.836	-21474.836	-21474.83694

en dan met 9 decimalen:

x1	x2	x1+x2	x1-x2
123456789.123456789	987654321.987654321	1111111111.11111111	-864197532.864197532
		-x1+x2	-x1-x2
		864197532.864197532	-1111111111.11111111

### 3.4 Vermenigvuldigen: Multiply

product	$0.12345 \times 1.1$	$0.12345 \times -1.5$	$12345 \times 0.12345$	$21474.83647 \times 0.99999$
resultaat	0.135795	-0.185175	1523.99025	21474.621721635
precizie	Multiply	Multiply	Multiply	Multiply
9	0.135795	-0.185175	1523.99025	21474.621721635
8	0.135795	-0.185175	1523.99025	21474.62172164
7	0.135795	-0.185175	1523.99025	21474.6217216
6	0.135795	-0.185175	1523.99025	21474.621722
5	0.1358	-0.18518	1523.99025	21474.62172
4	0.1358	-0.1852	1523.9903	21474.6217
3	0.136	-0.185	1523.99	21474.622
2	0.14	-0.19	1523.99	21474.62
1	0.1	-0.2	1524	21474.6
0	0	0	1524	21475

**Tabel van vermenigvuldiging \Multiply** Tabellen voor producten van machten van tien (exponent -5 tot 5). Merk op, dat de tabel commutatief is bij Multiply!

x1	x2	x1 x x2	dimfout	x2 x x1	dimfout
100000	100000	0	too large	0	too large
10000	100000	0	too large	0	too large
1000	100000	100000000	too large	100000000	too large
100	100000	10000000	too large	10000000	too large
10	100000	1000000	too large	1000000	too large
1	100000	100000	too large	100000	too large
0.1	100000	10000	-0.61035	10000	too large
0.01	100000	1000	0.54932	1000	too large
0.001	100000	100	-0.70801	100	too large
0.0001	100000	10	-0.68115	10	too large
0.00001	100000	1	-0.52588	1	too large

x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
10000	10000	100000000	100000000	too large
1000	10000	10000000	10000000	too large
100	10000	1000000	1000000	too large
10	10000	100000	100000	too large
1	10000	10000	10000	0
0.1	10000	1000	1000	-0.06104
0.01	10000	100	100	0.05493
0.001	10000	10	10	-0.07080
0.0001	10000	1	1	-0.06812
0.00001	10000	0.1	0.1	-0.05259
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
1000	1000	1000000	1000000	too large
100	1000	100000	100000	too large
10	1000	10000	10000	0
1	1000	1000	1000	0
0.1	1000	100	100	-0.00610
0.01	1000	10	10	0.00550
0.001	1000	1	1	-0.00708
0.0001	1000	0.1	0.1	-0.00681
0.00001	1000	0.01	0.01	-0.00526
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
100	100	10000	10000	0
10	100	1000	1000	0
1	100	100	100	0
0.1	100	10	10	-0.00061
0.01	100	1	1	0.00055
0.001	100	0.1	0.1	-0.00071
0.0001	100	0.01	0.01	-0.00068
0.00001	100	0.001	0.001	-0.00053
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
10	10	100	100	0
1	10	10	10	0
0.1	10	1	1	-0.00006
0.01	10	0.1	0.1	0.00005
0.001	10	0.01	0.01	-0.00007
0.0001	10	0.001	0.001	-0.00007
0.00001	10	0.0001	0.0001	-0.00005
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
1	1	1	1	0
0.1	1	0.1	0.1	0
0.01	1	0.01	0.01	0
0.001	1	0.001	0.001	0
0.0001	1	0.0001	0.0001	0
0.00001	1	0.00001	0.00001	-0.00001

x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.1	0.1	0.01	0.01	0
0.01	0.1	0.001	0.001	0.00001
0.001	0.1	0.0001	0.0001	0.00001
0.0001	0.1	0.00001	0.00001	0.00001
0.00001	0.1	0.000001	0.000001	0
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.01	0.01	0.0001	0.0001	0.00001
0.001	0.01	0.00001	0.00001	0.00001
0.0001	0.01	0.000001	0.000001	0
0.00001	0.01	0.0000001	0.0000001	0
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.001	0.001	0.000001	0.000001	0
0.0001	0.001	0.0000001	0.0000001	0
0.00001	0.001	0.00000001	0.00000001	0
x1	x2	x1 x x2	x2 x x1	dimfout
0.0001	0.0001	0.00000001	0.00000001	0
0.00001	0.0001	0.000000001	0.000000001	0
x1	x2	x1 x x2	dimfout	
0.00001	0.00001	0	0	

### 3.5 Kwadraat \Squ en gehele macht \Powern

Het kwadraat en de gehele macht zijn speciale gevallen van het herhaald vermenigvuldigen van reële getallen.

$x$	\Squ	$x^2$	\Powern{x}{3}	$x^3$
3	9	9	27	27
3.1	9.61	9.61	29.791	29.791
3.14	9.8596	9.8596	30.959144	30.959144
3.141	9.865881	9.865881	30.988732221	30.988732221
3.1415	9.86902225	9.86902225	31.003533398	31.003533398
3.14159	9.869587728	9.869587728	31.00619811	31.006198111
3.141592	9.869600294	9.869600294	31.006257327	31.006257328
3.1415926	9.869604064	9.869604064	31.006275092	31.006275094
3.14159265	9.869604379	9.869604379	31.006276575	31.006276574
3.141592654	9.869604404	9.869604404	31.006276693	31.006276692
3.141593	9.869606578	9.869606578	31.006286938	31.006286937
3.1416	9.86965056	9.86965056	31.006494199	31.006494199

### 3.6 Delen: Divide

quotient	0.12345/1.1	0.12345/-1.5	12345/0.12345
resultaat	0.112227272	-0.0823	100000
precision	Divide	Divide	Divide
9	0.112227273	-0.0823	100000
8	0.11222727	-0.0823	100000
7	0.1122273	-0.0823	100000
6	0.112227	-0.0823	100000
5	0.11223	-0.0823	100000
4	0.1122	-0.0823	100000
3	0.112	-0.082	100000
2	0.11	-0.08	100000
1	0.1	-0.1	100000
0	0	-0	100000

**Tabel van deling: Divide** Tabellen voor deling van machten van tien (exponent  $-5$  tot  $5$ ).

x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
100000	100000	1	0	1	0
10000	100000	0.1	too large	10	too large
1000	100000	0.01	too large	100	too large
100	100000	0.001	too large	1000	too large
10	100000	0.0001	too large	10000	too large
1	100000	0.00001	too large	100000	too large
0.1	100000	0.000001	0.0	1000000	too large
0.01	100000	0.0000001	0.0	10000000	too large
0.001	100000	0.00000001	0.0	100000000	too large
0.0001	100000	0.000000001	0.0	1000000000	too large
0.00001	100000	0	0.0	10000000000	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
10000	10000	1	0	1	0
1000	10000	0.1	0	10	0
100	10000	0.01	0	100	0
10	10000	0.001	0	1000	0
1	10000	0.0001	0	10000	0
0.1	10000	0.00001	-0.00001	100000	too large
0.01	10000	0.000001	0.0	1000000	too large
0.001	10000	0.0000001	0.0	10000000	too large
0.0001	10000	0.00000001	0.0	100000000	too large
0.00001	10000	0.000000001	0.0	1000000000	too large



x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
1000	1000	1	0	1	0
100	1000	0.1	0	10	0
10	1000	0.01	0	100	0
1	1000	0.001	0	1000	0
0.1	1000	0.0001	0	10000	0.61032
0.01	1000	0.00001	-0.00001	100000	too large
0.001	1000	0.000001	0.0	1000000	too large
0.0001	1000	0.0000001	0.0	10000000	too large
0.00001	1000	0.00000001	0.0	100000000	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
100	100	1	0	1	0
10	100	0.1	0	10	0
1	100	0.01	0	100	0
0.1	100	0.001	0	1000	0.06104
0.01	100	0.0001	0	10000	-5.49619
0.001	100	0.00001	-0.00001	100000	too large
0.0001	100	0.000001	0.0	1000000	too large
0.00001	100	0.0000001	0.0	10000000	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
10	10	1	0	1	0
1	10	0.1	0	10	0
0.1	10	0.01	0	100	0.00610
0.01	10	0.001	0	1000	-0.54962
0.001	10	0.0001	0	10000	70.30302
0.0001	10	0.00001	-0.00001	100000	too large
0.00001	10	0.000001	0.0	1000000	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
1	1	1	0	1	0
0.1	1	0.1	0	10	0.00061
0.01	1	0.01	0	100	-0.05496
0.001	1	0.001	0	1000	7.03030
0.0001	1	0.0001	0	10000	637.70428
0.00001	1	0.00001	-0.00001	100000	too large
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.1	0.1	1	0	1	0
0.01	0.1	0.1	0.00005	10	-0.00610
0.001	0.1	0.01	-0.000007	100	0.69698
0.0001	0.1	0.001	-0.00007	1000	73.71428
0.00001	0.1	0.0001	-0.00005	10000	3446.0
x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.01	0.01	1	0	1	0
0.001	0.01	0.1	-0.00077	10	0.07576
0.0001	0.01	0.01	-0.000068	100	6.42857
0.00001	0.01	0.001	-0.00053	1000	345.0

x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.001	0.001	1	0	1	0
0.0001	0.001	0.1	-0.00606	10	0.57143
0.00001	0.001	0.01	-0.00515	100	34.0

x1	x2	x1/x2	dimfout	x	dimfout
0.0001	0.0001	1	0	1	0
0.00001	0.0001	0.1	-0.04285	10	3.0

x1	x2	x1/x2	dimfout	x2/x1	dimfout
0.00001	0.00001	1	0	1	0

De volledige tabel met het maximale real getal voor dimen:

x1	x2	x1/x2	exact	x2/x1	exact
10000	16383.99998	0.610351563	0.610351563	1.638399998	1.638399998
1000	16383.99998	0.061035156	0.061035156	16.38399998	16.38399998
100	16383.99998	0.006103516	0.006103516	163.8399998	163.8399998
10	16383.99998	0.000610352	0.000610352	1638.399998	1638.399998
1	16383.99998	0.000061035	0.000061035	16383.99998	16383.99998
0.1	16383.99998	0.000006104	0.000006104	163839.9998	163839.9998
0.01	16383.99998	0.00000061	0.000000610	1638399.998	1638399.998
0.001	16383.99998	0.000000061	0.000000061	16383999.98	16383999.98
0.0001	16383.99998	0.000000006	0.000000006	163839999.8	163839999.8
0.00001	16383.99998	0.000000001	0.000000001	1638399998	1638399998

De volledige tabel met het maximale getal voor enkele counter:

x1	x2	x1/x2	exact	x2/x1	exact
10000000000	2147483647	4.656612875	4.656612876	0.214748365	0.214748365
1000000000	2147483647	0.465661288	0.465661288	2.147483647	2.147483647
100000000	2147483647	0.046566129	0.046566129	21.47483647	21.47483647
10000000	2147483647	0.004656613	0.004656613	214.7483647	214.7483647
1000000	2147483647	0.000465661	0.000465661	2147.483647	2147.483647
100000	2147483647	0.000046566	0.000046566	21474.83647	21474.83647
10000	2147483647	0.000004657	0.000004657	214748.3647	214748.3647
1000	2147483647	0.000000466	0.000000466	2147483.647	2147483.647
100	2147483647	0.000000047	0.000000047	21474836.47	21474836.47
10	2147483647	0.000000005	0.000000005	214748364.7	214748364.7
1	2147483647	0	0.00000000	2147483647	2147483647

### 3.7 Omgekeerde, breuk, quotiënt: Divide

Omgekeerden van de machten van 2:

1/x	divide	exact	1/(1/x)	divide	exact
1/1	1	1	1/1	1	1
1/2	0.5	0.5	1/0.5	2	2
1/4	0.25	0.25	1/0.25	4	4
1/8	0.125	0.125	1/0.125	8	8
1/16	0.0625	0.0625	1/0.0625	16	16
1/32	0.03125	0.03125	1/0.03125	32	32
1/64	0.015625	0.01563	1/0.01563	63.979526552	63.97953
1/128	0.0078125	0.00781	1/0.00781	128.040973111	128.04097
1/512	0.001953125	0.00195	1/0.00195	512.820512821	512.82051
1/1024	0.000976563	0.00098	1/0.00098	1020.408163265	1020.40816
1/4096	0.000244141	0.00024	1/0.00024	4166.666666667	4166.66667
1/8192	0.00012207	0.00012	1/0.00012	8333.333333333	8333.33333
1/16384	0.000061035	0.00006	1/0.00006	16666.666666667	16666.66667
1/32768	0.000030518	0.00003	1/0.00003	33333.333333333	33333.33333

Omgekeerden met andere delers:

1/x	divide	exact	1/(1/x)	divide	exact
1/3	0.333333333	0.33333	1/0.33333	3.00003	3.00003
1/5	0.2	0.2	1/0.2	5	5
1/6	0.166666667	0.16667	1/0.16667	5.999880002	5.99988
1/7	0.142857143	0.14286	1/0.14286	6.999860003	6.99986
1/9	0.111111111	0.11111	1/0.11111	9.000090001	9.00009
1/11	0.090909091	0.09091	1/0.09091	10.999890001	10.99989
1/12	0.083333333	0.08333	1/0.08333	12.000480019	12.00048
1/13	0.076923077	0.07692	1/0.07692	13.000520021	13.00052
1/14	0.071428571	0.07143	1/0.07143	13.999720006	13.99972
1/15	0.066666667	0.06667	1/0.06667	14.999250037	14.99925
1/17	0.058823529	0.05882	1/0.05882	17.001020061	17.00102
1/18	0.055555556	0.05556	1/0.05556	17.998560115	17.99856

Zeer kleine noemers of zeer grote tellers:

1/0.00024	4166.666666667	4166.66667	2/0.00024	8333.333333333	8333.33333
1/0.00012	8333.333333333	8333.33333	2/0.00012	16666.666666667	16666.66667
1/0.00006	16666.666666667	16666.66667	2/0.00006	33333.333333333	33333.33333
16383/16381	1.000122093	1.00012	2/16381	0.000122093	0.00012

### 3.8 wortel `\Sqrt` en (n-de)machts-wortel `\Rootn`

De berekening van wortels is opmerkelijk nauwkeurig zolang  $x$  onder het maximum blijft. Bij overschrijding wordt de wortel van het maximum nauwkeurig bepaald. Tabel voor machten van 10:

$x$	<code>\Sqrt</code>	$\sqrt{x}$	<code>\Rootn{3}</code>	$\sqrt[3]{x}$
0.000000001	0.000031623	0,000031623	0.001	0,001
0.00000001	0.0001	0,0001	0.002154435	0,002154434
0.0000001	0.000316228	0,000316228	0.004641589	0,004641589
0.000001	0.001	0,001	0.01	0,01
0.00001	0.003162278	0,003162277	0.021544347	0,021544347
0.0001	0.01	0,01	0.046415888	0,046415888
0.001	0.031622777	0,031622776	0.1	0,1
0.01	0.1	0,1	0.215443469	0,215443469
0.1	0.316227766	0,316227766	0.464158883	0,464158883
1	1	1	1	1
10	3.16227766	3,16227766	2.15443469	2,15443469
100	10	10	4.641588834	4,641588834
1000	31.622776602	31,622776602	10	10
10000	100	100	21.5443469	21,5443469
100000	316.227766017	316,227766017	46.415888336	46,415888336
1000000	1000	1000	100	100
10000000	3162.277660169	3162,277660168	215.443469003	215,443469003
100000000	10000	10000	464.158883361	464,158883361
1000000000	31622.776601684	31622,776601684	1000	1000

Machten van 2:

$x$	$\sqrt{x}$	$\sqrt{x}$	$\sqrt[3]{x}$	$\sqrt[3]{x}$
0.000007629	0.002762064	0,002762136	0.019685927	0,019686266
0.000015259	0.003906277	0,00390625	0.024803256	0,024803141
0.000030518	0.00552431	0,005524272	0.031250144	0,03125
0.000061035	0.00781249	0,0078125	0.039372499	0,039372533
0.000122070	0.011048529	0,011048543	0.049606241	0,049606283
0.000244141	0.015625012	0,015625	0.062500032	0,0625
0.000488281	0.022097081	0,022097087	0.078745052	0,078745066
0.000976563	0.031250008	0,03125	0.099212583	0,099212566
0.001953125	0.044194174	0,044194174	0.125	0,125
0.00390625	0.0625	0,0625	0.157490131	0,157490131
0.0078125	0.088388348	0,088388347	0.198425132	0,198425131
0.015625	0.125	0,125	0.25	0,25
0.03125	0.176776695	0,176776695	0.314980263	0,314980262
0.0625	0.25	0,25	0.396850263	0,396850263
0.125	0.353553391	0,35355339	0.5	0,5
0.25	0.5	0,5	0.629960525	0,629960525
0.5	0.707106781	0,707106781	0.793700526	0,793700526
1	1	1	1	1
2	1.414213563	1,414213562	1.25992105	1,25992105
4	2	2	1.587401052	1,587401052
8	2.828427125	2,828427125	2	2
16	4	4	2.5198421	2,5198421
32	5.65685425	5,656854249	3.174802104	3,174802104
64	8	8	4	4
128	11.313708499	11,313708499	5.0396842	5,0396842
256	16	16	6.349604208	6,349604208
512	22.627416998	22,627416998	8	8
1024	32	32	10.079368399	10,079368399
2048	45.254833996	45,254833996	12.699208416	12,699208416
4096	64	64	16	16
8192	90.509667992	90,509667992	20.158736798	20,158736798
16384	128	128	25.398416831	25,398416831
32768	181.019335984	181,019335984	32	32
65536	256	256	40.317473597	40,317473597
131072	362.038671968	362,038671968	50.796833663	50,796833663
21474.83647	146.54295094	146.542950939	27.79563639	27.79563639

### 3.9 Lengte: \Modulus en \Modulush

Uit de regel van Phythagoras volgt: als de rechthoekzijden lengte  $x$  en  $y$  hebben, dan is de lengte van de hypothenusa gelijk aan  $\sqrt{x^2 + y^2} = \text{\modulus}(x,y)$ ; deze grootheid wordt ook wel genoemd de 'norm van  $(x,y)$ '. De functie modulus met twee variabelen is berekenbaar met  $\text{\Modulus}\{x\}\{y\}$ .

Voor de hyperbolische functie modulush geldt omgekeerd: is de lengte van de hypothenusa  $x$  en die van een der rechthoekszijden  $y$ , dan is de lengte van de andere rechthoekszijde gelijk aan  $\sqrt{x^2 - y^2} = \text{\Modulush}\{x\}\{y\}$  (hyperbolische norm).

Vooraf bij de berekening met  $\text{dimens}$  is de nauwkeurigheid van de modulus functie beperkt. Als beide argumenten 'klein' zijn (kleiner dan  $10^{-2}$ ) is de waarde onbetrouwbaar.

$x$	$y$	\Modulus	modulus	\Modulush	modulush
0.000000004	0.000000003	0.000000005	0.000000005	0.000000004	0.000000003
0.00000004	0.00000003	0.00000005	0.00000005	0.000000028	0.000000026
0.0000004	0.0000003	0.0000005	0.0000005	0.000000265	0.000000265
0.000004	0.000003	0.000005	0.000005	0.000002646	0.000002645
0.00004	0.00003	0.00005	0.00005	0.000026459	0.000026458
0.0004	0.0003	0.0005	0.0005	0.000264575	0.000264575
0.004	0.003	0.005	0.005	0.002645753	0.002645751
0.04	0.03	0.05	0.05	0.026457513	0.0264575131
0.4	0.3	0.5	0.5	0.264575131	0.264575131
4	3	5	5	2.645751311	2.645751311
40	30	50	50	26.457513111	26.457513111
400	300	500	500	264.575131107	264.575131106
4000	3000	5000	5000	2645.751311065	2645.751311065
40000	30000	50000	50000	26457.513110646	26457.51311065
400000	300000	500000	500000	264575.131106459	264575.1311065
4000000	3000000	5000000	5000000	2645751.311064592	2645751.311065
40000000	30000000	50000000	50000000	26457513.110645906	26457513.11065
0.000000005	0.000000003	0.000000006	0.000000005831	0.000000004	0.000000004
0.00000005	0.00000003	0.000000059	0.00000005831	0.000000004	0.000000004
0.0000005	0.0000003	0.000000583	0.0000005831	0.00000004	0.00000004
0.000005	0.000003	0.000005832	0.000005831	0.000004	0.000004
0.00005	0.00003	0.00058311	0.0005831	0.00004	0.00004
0.0005	0.0003	0.00583095	0.005831	0.0004	0.0004
0.005	0.003	0.05830952	0.05831	0.004	0.004
0.05	0.03	0.058309519	0.05831	0.04	0.04
0.5	0.3	0.58309519	0.5831	0.4	0.4
5	3	5.830951895	5.830951895	4	4
50	30	58.30951895	58.309518949	40	40
500	300	583.095189485	583.095189485	400	400
5000	3000	5830.951894847	5830.951894845	4000	4000
50000	30000	58309.518948453	58309.51894845	40000	40000
500000	300000	583095.18948453	583095.1894845	400000	400000
5000000	3000000	5830951.894845301	5830951.894845	4000000	4000000
50000000	30000000	58309518.948453006	58309518.94845	40000000	40000000
500000000	300000000	583095189.484530047	583095189.4845	400000000	400000000

### 3.10 sin, cos, tan: \Sin, \Cos, \Tan

Tabel van sinus, cosinus (nauwkeurigheid tot op  $3 \cdot 10^{-9}$ ) en tangens (tot op  $5 \cdot 10^{-4}$ ) uit de (asymptotische) Taylorreeks met alternerende termen. Bij trigonometrische functies kan de hoek worden teruggebracht tot de kwart periode van 0 tot  $\pi/2$ . De hoek kan verder worden teruggebracht tot  $\pi/4$  met:  $\sin(x) = \cos(\pi/2 - x)$ ,  $\cos(x) = \sin(\pi/2 - x)$  en  $\tan(x) = \cot(\pi/2 - x)$ :

$x$	\Sin	sin	\Cos	cos	\Tan	tan
0	0	0	1	1	0	0
0.00001	0.00001	0.000010000	1	1.000000000	0.00001	0.000010000
0.0001	0.0001	0.000099999	0.999999995	0.999999995	0.0001	0.000100000
0.001	0.001	0.000999999	0.9999995	0.999999500	0.001000001	0.001000000
0.01	0.009999833	0.009999833	0.99995	0.999950000	0.010000333	0.010000333
0.1	0.099833416	0.099833416	0.995004166	0.995004165	0.100334671	0.100334672
0.2	0.19866933	0.198669330	0.980066578	0.980066577	0.202710035	0.202710035
0.3	0.295520207	0.295520206	0.955336489	0.955336489	0.30933625	0.309336249
0.4	0.389418342	0.389418342	0.921060994	0.921060994	0.422793218	0.422793218
0.5	0.479425538	0.479425538	0.877582563	0.877582561	0.546302488	0.546302489
0.6	0.564642474	0.564642473	0.825335615	0.825335614	0.684136809	0.684136808
0.7	0.644217686	0.644217687	0.764842188	0.764842187	0.842288378	0.842288380
0.785398163	0.707106781	0.707106781	0.70710678	0.707106781	1.000000001	1.000000000
0.8	0.717356091	0.717356090	0.696706709	0.696706709	1.029638558	1.029638557
0.9	0.78332691	0.783326909	0.621609968	0.621609968	1.260158219	1.260158218
1.0	0.841470983	0.841470984	0.540302306	0.540302305	1.557407721	1.557407725
1.1	0.89120736	0.891207360	0.453596122	0.453596121	1.964759655	1.964759657
1.2	0.932039086	0.932039086	0.362357754	0.362357754	2.572151619	2.572151622
1.3	0.963558186	0.963558185	0.267498829	0.267498828	3.602102445	3.602102448
1.4	0.98544973	0.985449730	0.169967143	0.169967142	5.797883708	5.797883715
1.5	0.997494987	0.997494986	0.070737202	0.070737201	14.101419906	14.101419948
1.57	0.999999683	0.999999682	0.000796327	0.000796326	1255.765268064	1255.76560418
1.5707	0.999999995	0.999999995	0.000096327	0.000096326	10381.305313225	10381.3270444
1.570796327	1	1.000000000	0	0.000000000	2147483647	$\infty$
1.571	0.999999979	0.999999979	-0.000203673	-0.000203673	-4909.830886629	-4909.82596439
1.58	0.999957646	0.999957646	-0.009203543	-0.009203543	-108.649206027	-108.649203537
3.141592654	0	0.000000000	-1	-1.000000000	0	0.000000000

### 3.11 arctan, artanh, ln: \Arctan, \Artanh, \Ln

Tabel voor arctan en artanh (nauwkeurigheid tot op  $2 \cdot 10^{-9}$ ) berekend met een Taylorreeks. De functie ln (tot op  $5 \cdot 10^{-8}$ ) wordt bepaald uit de artanh. De arctan en artanh zijn behoorlijk nauwkeurig, behalve bij de asymptootwaarden ( $\pi/2$  respectievelijk 1):

$x$	Arctan	arctan	\Artanh	artanh	\Ln	ln
0	0	0	0	0	-2147483647	$-\infty$
0.000000001	0.000000001	0.000000001	0.000000001	0.000000001	-20.723265852	-20.723265837
0.00000001	0.00000001	0.000000010	0.00000001	0.000000010	-18.420680757	-18.420680744
0.0000001	0.0000001	0.000000100	0.0000001	0.000000100	-16.11809566	-16.118095651
0.000001	0.000001	0.000001000	0.000001	0.000001000	-13.815510568	-13.815510558
0.00001	0.00001	0.000010000	0.00001	0.000010000	-11.512925471	-11.512925465
0.0001	0.0001	0.000100000	0.0001	0.000100000	-9.210340378	-9.210340372
0.001	0.001	0.001000000	0.001	0.001000000	-6.907755282	-6.907755279
0.01	0.009999667	0.009999667	0.010000333	0.010000333	-4.605170187	-4.605170186
0.1	0.099668653	0.099668652	0.100335347	0.100335348	-2.302585096	-2.302585093
0.2	0.197395559	0.197739556	0.202732555	0.202732554	-1.609437915	-1.609437912
0.3	0.291456794	0.291456794	0.309519604	0.309519604	-1.203972806	-1.203972804
0.4	0.380506377	0.380506377	0.423648931	0.423648930	-0.916290734	-0.916290731
0.5	0.46364761	0.463647609	0.549306146	0.549306144	-0.693147181	-0.693147181
0.6	0.540419501	0.540419500	0.69314718	0.69314718	-0.510825625	-0.510825623
0.7	0.610725964	0.610725964	0.867300528	0.867300527	-0.356674945	-0.356674943
0.8	0.674740944	0.674740942	1.098612289	1.098612289	-0.223143553	-0.223143551
0.9	0.732815101	0.732815101	1.472219493	1.472219489	-0.105360515	-0.105360515
1	0.785398164	0.785398163	2147483647	$\infty$	0	0
1.1	0.832981267	0.832981267			0.09531018	0.095310180
1.2	0.876058053	0.876058051			0.182321556	0.182321557
1.3	0.915100701	0.915100701			0.262364266	0.262364264
1.4	0.950546842	0.950546841			0.336472236	0.336472237
1.5	0.982793724	0.982793723			0.40546511	0.405465108
1.6	1.012197009	1.012197011			0.470003628	0.470003629
1.7	1.039072258	1.039072260			0.53062825	0.530628251
1.8	1.063697821	1.063697822			0.587786666	0.587786665
1.9	1.086318399	1.086318398			0.641853888	0.641853886
2	1.107148717	1.107148718			0.693147181	0.693147181
10	1.471127674	1.471127674			2.302585093	2.302585093
100	1.56079666	1.560796660			4.605170186	4.605170186
1000	1.569796327	1.569796327			6.907755285	6.907755279
10000	1.570696327	1.570696327			9.210340379	9.210340372
100000	1.570786327	1.570786327			11.512925474	11.512925465
1000000	1.570795327	1.570795327			13.815510567	13.815510558
10000000	1.570796227	1.570796227			16.118095661	16.118095651
100000000	1.570796317	1.570796317			18.420680756	18.420680744
1000000000	1.570796326	1.570796328			20.723265851	20.723265837
2147483647	1.570796327	1.570749759			21.487562608	9.974598180
16383.99998	1.570735292	1.570735292			9.704060531	9.704060527



Tabel voor  $\sqrt[n]{2}$  van de machten van 2 (tot op  $1.10^{-5}$ ):

x	$\sqrt[n]{2}$	ln	x	$\sqrt[n]{2}$	ln
1	0	0	1	0	0
2	0.693147181	0.693147181	0.5	-0.693147181	-0.69315
4	1.386294362	1.386294361	0.25	-1.386294362	-1.38629
8	2.079441543	2.079441542	0.125	-2.079441543	-2.07944
16	2.772588724	2.772588722	0.0625	-2.772588724	-2.77259
32	3.465735905	3.465735903	0.03125	-3.465735905	-3.46574
64	4.158883086	4.158883083	0.015625	-4.158883086	-4.15888
128	4.852030267	4.852030264	0.0078125	-4.852030267	-4.85203
256	5.545177448	5.545177444	0.00390625	-5.545177448	-5.54518
512	6.238324629	6.238324625	0.001953125	-6.238324629	-6.23993
1024	6.93147181	6.931471806	0.000976562	-6.931472323	-6.93147
2048	7.624618991	7.624618986	0.000488281	-7.624619504	-7.62461
4096	8.317766172	8.317766167	0.00024414	-8.317768733	-8.31777
8192	9.010913353	9.010913347	0.00012207	-9.010915914	-9.01091
16384	9.704060534	9.704060297	0.000061035	-9.704063095	-9.70406
21474	9.974598186	9.974598180	0.000046567	-9.974618427	-9.97460
32768	10.397207715	10.397207708	0.000030517	-10.397226658	-10.39721
65536	11.090354896	11.090354888	0.000015258	-11.090406609	-11.09035
131072	11.783502077	11.783502069	0.000007629	-11.78355379	-11.78350
262144	12.476649258	12.476649250	0.000003814	-12.476832057	-12.47665
524288	13.169796439	13.169796430	0.000001907	-13.169979238	-13.16980
1048576	13.86294362	13.862943611	0.000000953	-13.863650943	-13.86294
2097152	14.556090801	14.556090791	0.000000476	-14.557847994	-14.55609
4194304	15.249237982	15.249237972	0.000000238	-15.250995175	-15.25099
8388608	15.942385163	15.942385153	0.000000119	-15.944142356	-15.94414
16777216	16.635532344	16.635532333	0.000000060	-16.628921286	-16.62892
33554432	17.328679525	17.328679514	0.000000030	-17.322068467	-17.32207
67108864	18.021826706	18.021826695	0.000000015	-18.015215648	-18.01522
134217728	18.714973887	18.714973875	0.000000007	-18.7773557	-18.77736
268435456	19.408121068	19.408121056	0.000000004	-19.33697149	-19.33697
536870912	20.101268249	20.101268236	0.000000002	-20.030118671	-20.03012
1073741824	20.79441543	20.794415417	0.000000001	-20.723265852	-20.72327
2147483648	21.487562608	21.487562597	0	-2147483647	$-\infty$

### 3.12 sinh, cosh, exp: \Sinh, \Cosh, \Exp

De sinh en cosh (nauwkeurigheid  $10^{-8}$ , van 10 tot 20 verlagend tot  $5 \cdot 10^{-5}$ ), uit de (gecorrigeerde) Taylorreeksen.

$x$	\Sinh	sinh	\Cosh	cosh
0	0	0	1	1
0.000000001	0.000000001	0.000000001	1	1
0.00000001	0.00000001	0.00000001	1	1
0.0000001	0.00000001	0.00000001	1	1
0.000001	0.000001	0.000001	1	1
0.0001	0.0001	0.0001	1.000000005	1
0.001	0.001	0.001	1.0000005	1.0000005
0.01	0.010000166	0.010000167	1.00005	1.00005
0.1	0.10016675	0.10016675	1.005004168	1.005004168
1	1.175201195	1.175201194	1.543080636	1.543080635
2	3.626860408	3.626860408	3.762195691	3.762195691
3	10.017874926	10.017874927	10.067661994	10.067661996
4	27.289917199	27.289917197	27.308232838	27.308232836
5	74.20321058	74.203210578	74.209948527	74.209948525
6	201.71315737	201.713157370	201.715636122	201.715636122
7	548.316123273	548.316123273	548.317035155	548.317035155
8	1490.478825793	1490.47882579	1490.479161256	1490.479161252
9	4051.541902081	4051.541902083	4051.542025491	4051.542025493
10	11013.232874712	11013.232874703	11013.232920112	11013.232920103
11	29937.070849271	29937.070849248	29937.070865973	29937.070865950
12	81377.395706439	81377.395706430	81377.395712583	81377.395712574
13	221206.696003409	221206.696003330	221206.696005669	221206.696005590
14	601302.142082152	601302.142081973	601302.142082984	601302.142082804
15	1634508.686235902	1634508.686235902	1634508.686236208	1634508.686236208
16	4443055.260254652	4443055.260253880	4443055.260254765	4443055.260253993
17	12077476.37678952	12077476.376787628	12077476.376789561	12077476.376787670
18	32829984.568665205	32829984.568665248	32829984.56866522	32829984.568665263
19	89241150.481602124	89241150.481593628	89241150.48160213	89241150.481593633
20	242582597.704903536	242582597.704895138	242582597.704903538	242582597.704895140
21.487562597	171154365.945741297	1073741823.61527337	171154365.945741301	1073741823.61527337

De exp functie (nauwkeurigheid  $5.10^{-9}$ , van 10 tot 20 verlagend tot  $5.10^{-5}$ ) uit sinh en cosh:

$x$	$\backslash\text{Exp}\{x\}$	$\text{exp}(x)$	$\backslash\text{Exp}\{-x\}$	$\text{exp}(-x)$
0	1	1	1	1
0.000000001	1.000000001	1.000000001	0.999999999	0.999999999
0.00000001	1.00000001	1.00000001	0.99999999	0.99999999
0.0000001	1.0000001	1.0000001	0.9999999	0.9999999
0.000001	1.000001	1.000001	0.999999	0.999999
0.00001	1.00001	1.00001	0.99999	0.99999
0.0001	1.000100005	1.000100005	0.999900005	0.999900005
0.001	1.0010005	1.0010005	0.9990005	0.9990005
0.01	1.010050167	1.010050167	0.990049834	0.990049834
0.1	1.105170918	1.105170918	0.904837418	0.904837418
1	2.71828183	2.718281828	0.367879441	0.367879441
2	7.389056099	7.389056099	0.135335283	0.135335283
3	20.085536922	20.085536923	0.049787068	0.049787068
4	54.598150035	54.598150033	0.018315639	0.018315639
5	148.413159104	148.413159103	0.006737947	0.006737947
6	403.428793492	403.428793493	0.002478752	0.002478752
7	1096.633158428	1096.633158428	0.000911882	0.000911882
8	2980.957987049	2980.957987042	0.000335463	0.000335463
9	8103.083927572	8103.083927575	0.00012341	0.000123410
10	22026.465794824	22026.465794807	0.0000454	0.000045399
15	3269017.37247211	3269017.372472111	0.000000306	0.000000306
20	485165195.409807074	485165195.409790278	0.000000002	0.000000002
21.487562597	342308731.891482598	2147483647.23054675	0.000000004	0