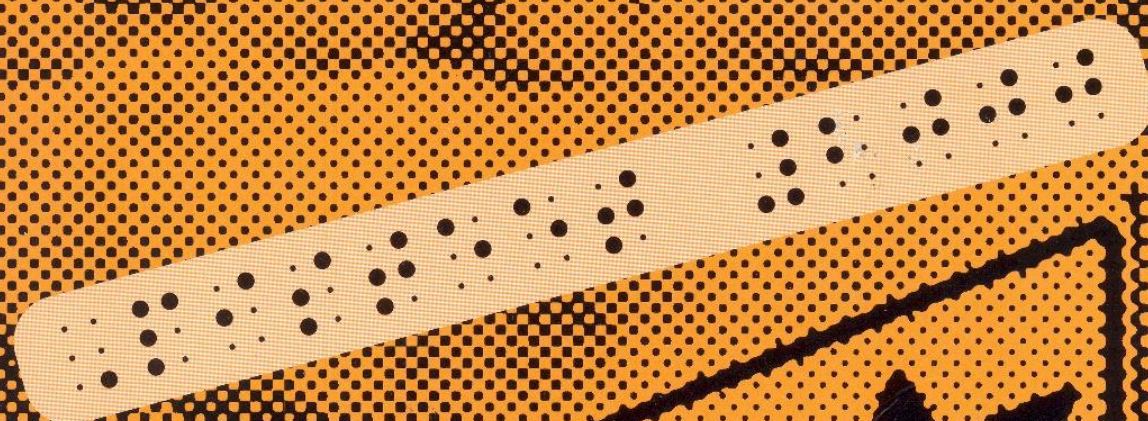


ANNELI SALO

PISTEET
2000

MATEMATIIKAN, FYSIIKAN JA KEMIAN PISTEMERKINNÄT



BRAILLE-NEUVOTTELUKUNNAN JULKAISUJA

PISTEET 2000
MATEMATIIKAN, FYSIIKAN JA KEMIAN
PISTEMERKINNÄT
Peruskoulu- ja lukiotaso

Toimittaja
Anneli Salo

Braille-neuvottelukunnan julkaisuja 4

BRAILLE-NEUVOTTELUKUNTA
CELIA - NÄKÖVAMMAISTEN KIRJASTO

HELSINKI 2004

Kirjan tekstiä voi vapaasti lainata ei-kaupallisiin tarkoituksiin edellyttäen, että lähde mainitaan.

© Braille-neuvottelukunta

Toimittaja Anneli Salo

Kansi Suvi Sillanpää

Kustantajat

Braille-neuvottelukunta ja Celia - Näkövammaisten kirjasto

Braille-neuvottelukunnan julkaisuja 4

ISSN 1457-6589

ISBN 951-9486-05-4

Oy Edita Ab

Helsinki 2004

LUKIJALLE

Pisteet 2000 - Matematiikan, fysiikan ja kemian pistemerkinnät esittelee peruskoulun ja lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opiskelussa tarvittavat pistemerkit ja -merkinnät. Kirja muodostaa yhdessä Pisteet 2000 - Pistekirjoituksen perusteet -kirjan kanssa varsin kattavan suomalaisen pistekirjoituksen käsikirjan.

Matemaattisten aineiden merkkien ja merkintöjen uudistaminen tuli ajankohtaiseksi vuoden 1990 pistemerkkien väliamerkkiuudistuksen jälkeen. Tässä kirjassa esiintyvät merkit ja merkintätavat on vahvistettu Braille-neuvottelukunnassa vuosina 1993, 1999 ja 2000. Kirjan työversiot ovat olleet koekäytössä vuosina 2000-2003.

Pistemerkkityöryhmään ovat kuuluneet Jaana Aalto Arlainstituutista, Mona-Lisa Furu Svenska Skolan för Synskadadesta, Teuvo Heikkinen Näkövammaisten Keskusliitto ry:stä, Riitta Kangasaho Jyväskylän näkövammaisten koulusta sekä Anneli Salo ja Liisa Hietaketo-Vieno Celia - Näkövammaisten kirjastosta.

Kirja sisältää runsaasti esimerkkejä. Monet niistä on otettu tämän oppaan edeltäjästä Pistekirjaopas III, Matematiikan, fysiikan, kemian ja ATK:n merkinnät, toimittanut Anneli Salo, Näkövammaisten Kulttuuripalvelu ry 1988. Riitta Eronen Braille-neuvottelukunnasta on tarkastanut kirjan kieliasun, mistä hänelle kiitos.

Braille-neuvottelukunta on kiitollinen tätä kirjaa koskevista kommentteista. Kommentteja voi esittää esim. sähköpostiosoitteella tuotanto@celialib.fi. Kirjaa voi tilata Celia - Näkövammaisten kirjastosta.

Kiitän Näkövammaisten Kulttuuripalvelu ry:tä sekä Braille-neuvottelukunnan pistemerkkityöryhmän jäseniä avusta oppaan kokoamisessa.

Keravalla 12.9.2004

Anneli Salo

SISÄLLYS

PERUSKOULUN MATEMATIIKKA

Número- ja kirjainmerkit	5
Väliimerkit	5
Numerot	6
Numeroiden ryhmittely	7
Roomalaiset numerot	8
Mittoja ja yksiköitä	9
Rahoja	10
Pinta-aloja ja tilavuuksia	11
Päiväykset ja kellonajat	12
Matemaattiset lausekkeet harvaa harvalla -tekstissä	12
Laskutoimitusmerkkejä	13
Sulkeet	13
Muita laskutehtävissä tarpeellisia merkkejä	14
Esimerkkejä merkkien käytöstä	14
Laskujärjestyssäännöt	16
Murtoluvut	18
Laventaminen ja supistaminen	19
Laventaminen	19
Supistaminen	19
Yhtälöt	20
Murtolausekkeet	21
Potenssit ja juuret	23
Potenssit	23
Juuret	25
Geometria	26
Trigonometria	27

LUKION MATEMATIIKKA

Erikoiskielimerkki	28
Matemaattinen tavuviiva ja vyöhykkeen vaihtomerkki	28
Polynomien jakolasku	29
Yhtälöryhmät	31
Joukko-oppi ja logiikka	32
Joukko-oppi	32
Logiikka	34
Funktiot ja kuvaukset	35
Matriisit ja determinantit	36
Muita matematiikassa käytettyjä merkkejä	37
Nuolimerkit	38
Matemaattisia lyhenteitä	38
Lisää merkkejä ja merkintöjä	39
Avainmerkkejä	44
Muutamia kaavoja	44

FYSIIKAN MERKINTÖJÄ

Sähkösuureiden tunnuksia ja yksiköitä	45
Yleismerkkejä	46
Laitetunnuksia ja muita merkintöjä	46

KEMIAN MERKINTÖJÄ

Alkuaineiden kemialliset merkit ja rakennekaavat	54
Kemiallisten yhdisteiden lyhennetyt rakennekaavat	54
Kemiallisten yhdisteiden täydelliset rakennekaavat	56
Reaktioyhtälöt	59

ATK-MERKINTÖJÄ	61
-----------------------------	----

KREIKKALAISET AAKKOSET	62
-------------------------------------	----

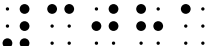
AAKKOSELLINEN HAKEMISTO	63
--------------------------------------	----

Numerot

	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	20
	562
	2004

Pistekirjoituksen numerot muodostetaan kirjoittamalla kirjaimia a–j numeromerkin perään. Numeromerkin vaikutusalue päättyy välilyöntiin.

Esim.

3081 

30 ha 

15 h 

21,5 a 

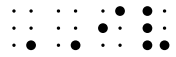
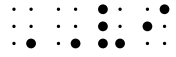
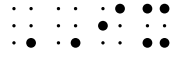
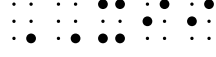
Mustapainostekstissä käytetään usein välilyöntiä ryhmiteltäessä moninumeroisia kokonaislukuja, esim. miljoonia. Pistekirjoituksessa käytetään moninumeroisten lukujen ryhmittelyyn ns. ryhmittelymerkkiä, koska välilyönti mitätöi numeromerkkin vaikutuksen. Ryhmittelymerkkiä ei yleensä käytetä nelinumeroisissa luvuissa.

Esim.

Esim.

Roomalaiset numerot

Kahdesta tai useammasta kirjaimesta muodostuvan roomalaisen numeron eteen tulee kaksi ison kirjaimen merkkiä.

	I
	II
	III
	IV
	V
	VI
	VII
	VIII
	IX
	X (10)
	L (50)
	C (100)
	D (500)
	M (1000)
	XI
	XII
	XIII

Esim.

AD MCMXLV (= Anno Domini 1945)



Mittoja ja yksiköitä

⠠⠠ prosentti %

⠠⠠⠠ promille ‰

⠠⠠ aste °

⠠⠠ pykälämerkki §

Esim.

99 % ⠠⠠⠠⠠⠠⠠

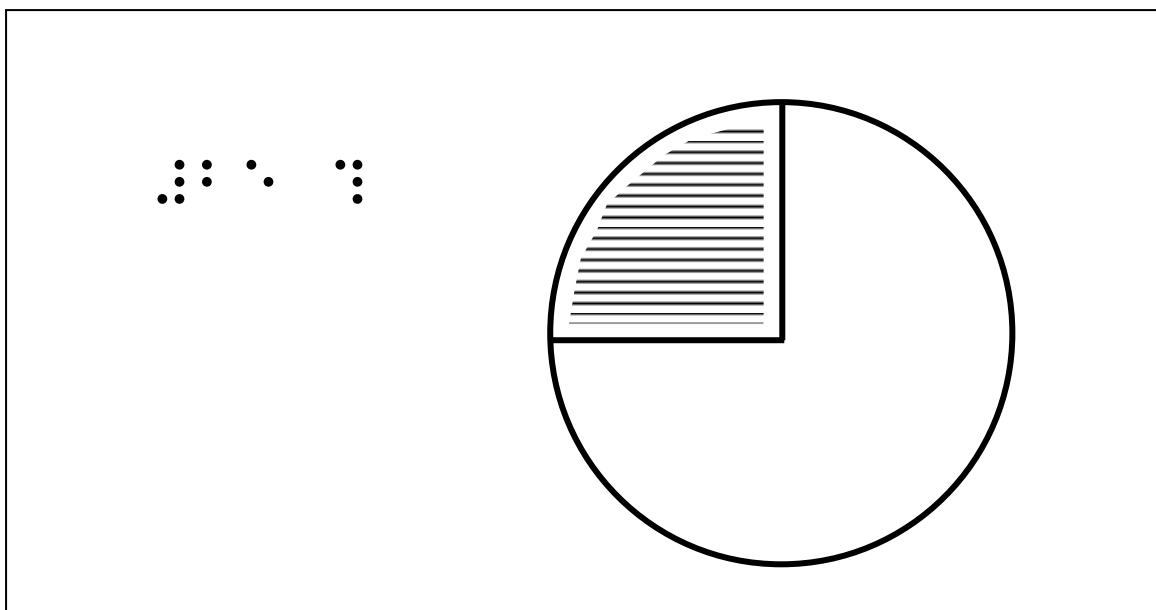
115 ‰ ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

100°:ssa ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

37 °C ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

-43 °F ⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠

§5 pykälä 5 ⠠⠠⠠⠠⠠⠠



Rahoja


 euro €

• •
• •
• • senti €

sentti snt (myös c)

••• punta £

••• dollari \$ (yleensä rahasta puhuttaessa)

••• dollari \$ (atk-ohjelmissa)

Tavallisimmin rahayksiköt merkitään samoin kuin mustapainostekstissä, jossa käytännöt saattavat samankin rahayksikön merkintätapojen kohdalla vaihdella. Poikkeuksen muodostavat dollarin ja punnan merkit. Niitä käytetään yleensä luvun edessä ja perusmuodossaan ilman välilyöntiä. Rahasta puhuttaessa dollarimerkin tilalla käytetään usein D-kirjainta.

Esim.

6 € 15 snt

£25

\$35 tai

mutta: 20 dollarilla

A\$5 (viisi Australian dollaria) 

50 USD (viisikymmentä USA:n dollaria) 

1 € = 9,2 SEK (yksi euro on 9,2 Ruotsin kruunua)

Pinta-aloja ja tilavuuksia

• • • •
• • • •
• • • •
neliömillimetri mm^2

•• •• ••
•• •• ••
•• •• •• neliösenttimetri cm^2

• • • •
• • • •
• • • •
• • • •
neliödesimetri dm^2

•• ••
•• ••
•• •• neliömetri m^2

• •
• •
• • aari *a*

• • • •
• • • •
• • • • hehtaari *ha*

• • •
• • •
• • • neliökilometri km^2

kuutiomillimetri mm^3

kuutiosenttimetri cm^3

kuutiodesimetri dm^3

kuutiometri m^3

•• ••
•• ••
•• •• millilitra *ml*

•• •
•• •
•• • senttilitra *c/*

desilitra *dl*

● ●
● ●
● ● litra /

Esim.

$$1\text{ l } 5\text{ dl} = \boxed{}\text{ dl}$$

Laskutoimitusmerkkejä

- ⋅⋅ plus +
- ⋅⋅ miinus –
- ⋅⋅ kertomerkki ·
- ⋅⋅ jakoviiva $\frac{1}{3}$ tai $\frac{1}{3}$
- ⋅⋅ suhteen merkki : (mittakaavoissa; joskus harvoin jakomerkki)
- ⋅⋅ on yhtä kuin =
- ⋅⋅ eri kuin, ei ole yhtä kuin $\neq$
- ⋅⋅ likiarvo $\approx$

Tyhjä suunnikas eli välilyönti jätetään kaikkien edellä olevien merkkien eteen, mutta ei niiden jälkeen. (Ks. myös Laskutoimitusmerkit sanallisessa ilmaisussa, Pisteet 2000: Pistekirjoituksen perusteet, s. 47-48.)

Sulkeet

- ⋅⋅ (alkukaarisulje (
- ⋅⋅ loppukaarisulje)
- ⋅⋅ alkuhakasulje [
- ⋅⋅ loppuhakasulje]
- ⋅⋅ alkuaaltosulje {
- ⋅⋅ loppuaaltosulje }
- ⋅⋅ alkukulmasulje <
- ⋅⋅ loppukulmasulje >
- ⋅⋅ alkuitseisarvosulje
- ⋅⋅ loppuitseisarvosulje

Muita laskutehtävissä tarpeellisia merkkejä

$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$\hat{=}$	vastaa
$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$>$	suurempi kuin
$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$<$	pienempi kuin
$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$><$	suurempi tai pienempi kuin
$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$\nless$	ei suurempi kuin
$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$\ngtr$	ei pienempi kuin
$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$\geq$	suurempi tai yhtä suuri kuin
$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$	$\leq$	pienempi tai yhtä suuri kuin

Esimerkkejä merkkien käytöstä

$$3 + 4 = 7$$

$$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$$

$$5 - 2 \neq 2$$

$$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$$

$$2 - (-5) = 7$$

$$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$$

$$27 \cdot 3 = ?$$

$$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$$

$$21 / 7 = 3 \text{ tai } 21 : 7 = 3$$

$$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$$

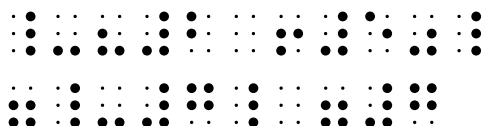
$$(6x + 3x) : 3$$

$$\ddot{\cdot} \ddot{\cdot}$$

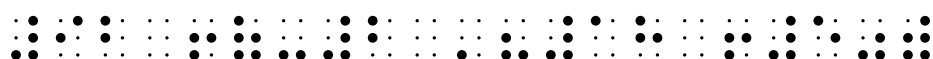
1 : 1000 (yhden suhde tuhanteen)



$|- (2 + 5)| = |-7| = 7$



$92 + [-2 \cdot (18 + 5)]$



$N = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$

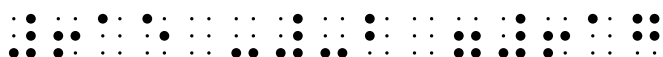


$\pi \approx 3,14$



Plus ja miinus luvun etumerkkinä

$+15 - -2 = +17$



Merkit pienempi kuin ja suurempi kuin

pienempi kuin < ⠨⠠

suurempi kuin > ⠨⠠

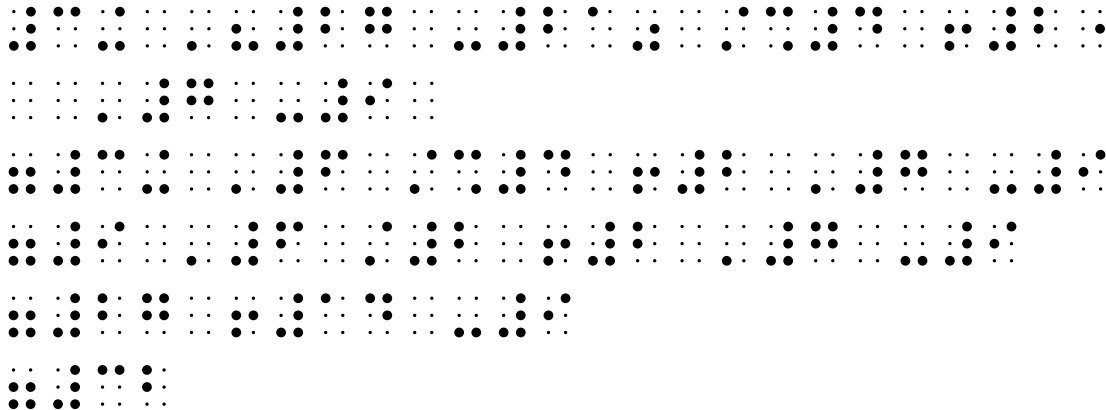
$x < 18$



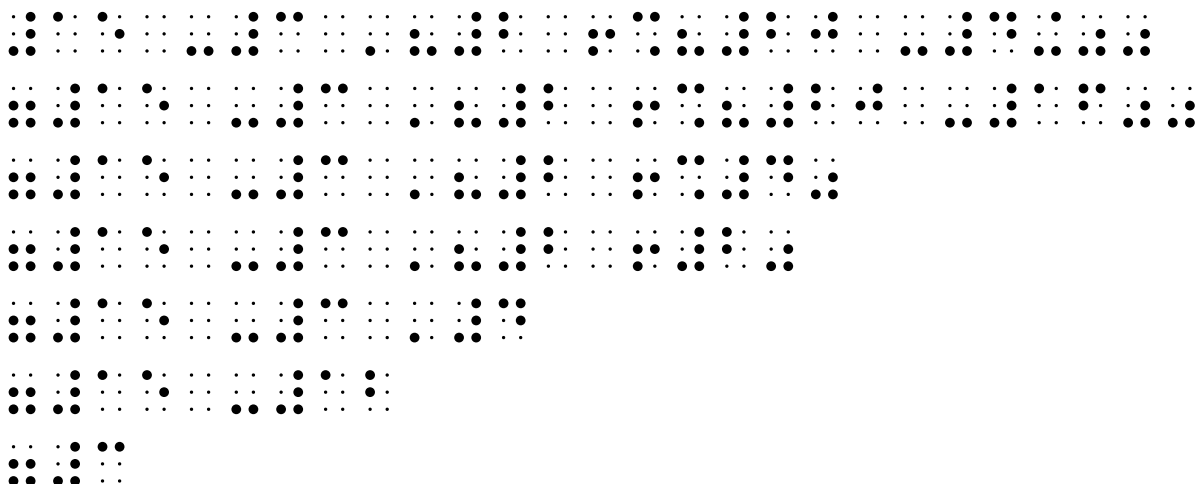
$2x > 6$



$$\begin{aligned} & 3^2 \cdot (27 - 21) : \sqrt{4} + 2 \cdot 7 - 9 \\ &= 3^2 \cdot 6 : \sqrt{4} + 2 \cdot 7 - 9 \\ &= 9 \cdot 6 : 2 + 2 \cdot 7 - 9 \\ &= 27 + 14 - 9 \\ &= 32 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} & 15 - 3 \cdot (2 + \sqrt{20-4^2}) \\ &= 15 - 3 \cdot (2 + \sqrt{20-16}) \\ &= 15 - 3 \cdot (2 + \sqrt{4}) \\ &= 15 - 3 \cdot (2 + 2) \\ &= 15 - 3 \cdot 4 \\ &= 15 - 12 \\ &= 3 \end{aligned}$$



Murtoluvut

Yksinkertaisissa murtoluvuissa (eli silloin kun murtoluvun osoittajassa ja nimittäjässä ei kummassakaan ole useita termejä eikä kirjaimia) osoittaja kirjoitetaan kuten tavalliset numerot. Nimittäjä kirjoitetaan välittömästi osoittajan perään ns. alennetuilla numeroilla eli käyttäen vain pisteitä 2, 3, 5 ja 6.

Sekaluvuissa kirjoitetaan ensin kokonaisosa ja välittömästi sen jälkeen murto-osa numeromerkillä varustettuna.

Esim.

$$\frac{1}{4} \quad \begin{array}{ccc} \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

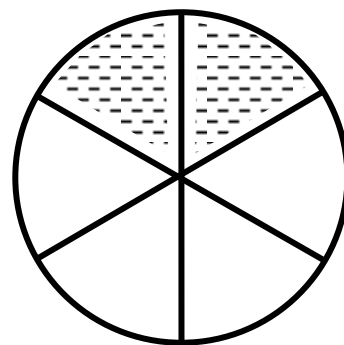
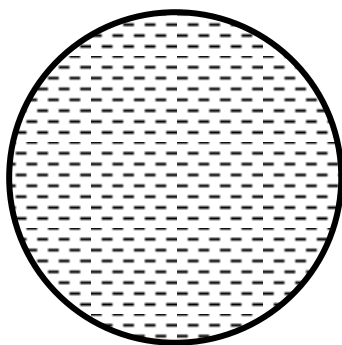
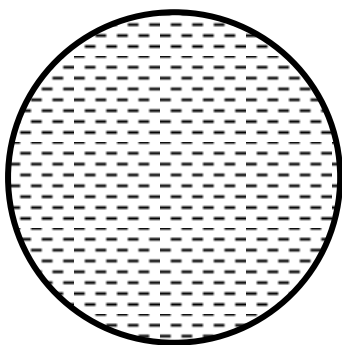
$$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 \quad \begin{array}{cccccccccccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$\frac{5}{4} = 1\frac{1}{4} \quad \begin{array}{cccccccccccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$-1\frac{1}{2} \quad \begin{array}{cccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$\frac{1}{1000} \quad \begin{array}{cccccccccccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array} \quad \text{tai} \quad \begin{array}{cccccccccccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

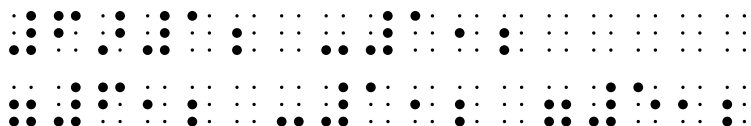
$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$



Laventaminen ja supistaminen

Laventaminen

6) $\frac{1}{2} - \frac{1}{12} = \frac{6}{12} - \frac{1}{12} = \frac{5}{12}$ (Murtoluku puoli lavennetaan kuudella, jotta siitä tulisi samanniminen yhden kahdestoistaosan kanssa.)



Seuraavassa lavennetaan murtoluvun sijaan kokonainen lauseke a / b . Tällöin laventaja ja lavennettavan lauseke erotetaan välilyönnillä.

b) $\frac{a}{c} = \frac{ab}{bc}$

Supistaminen

$\frac{2}{4}$ (murtoluku kaksi neljäsosaa supistettuna kahdella)



Jos supistettavana on lauseke, erotetaan supistaja ja supistettavan lauseke toisistaan välilyönnillä:

$\frac{abc^a}{ad} = \frac{bc}{d}$



$\frac{2ac}{2d} = \frac{ac}{d}$



Yhtälöt

Pystyviiva ⋮

Yhtälöiden ratkaisussa pystyviivaa edeltää tavallisesti kaksi välilyöntiä, jotta pystyviiva paremmin erottuisi itseisarvosulkeesta.

Esim.

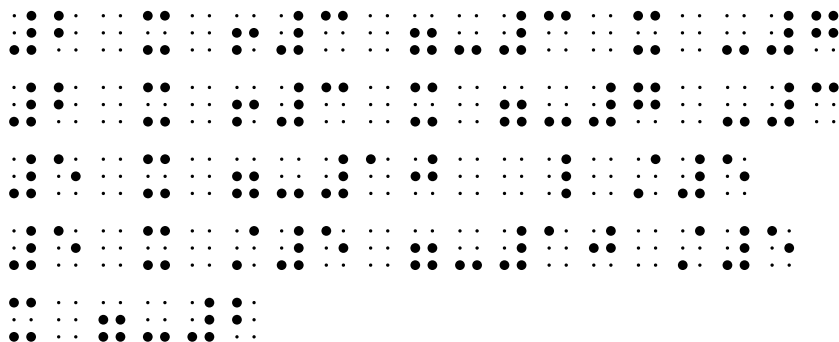
$$2x + 3 = -3x - 7$$

$$2x + 3x = -7 - 3$$

$$5x = -10 \quad | : 5$$

$$\frac{5x}{5} = \frac{-10}{5}$$

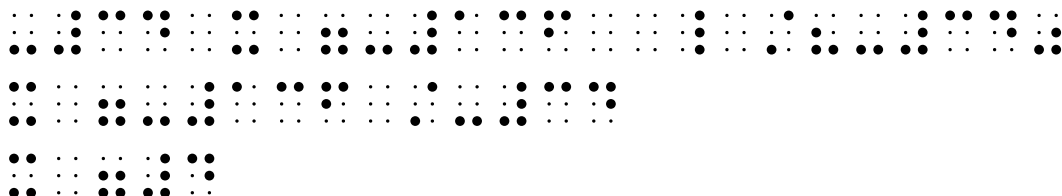
$$x = -2$$



$$-34x = -136 \quad | : (-34)$$

$$x = \frac{-136}{-34}$$

$$x = 4$$



Murtolausekkeet

$$\frac{3y}{4} = \frac{3}{4}y$$

$$\frac{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}}{\frac{1}{4} - \frac{1}{5}}$$

$$\frac{4x}{6(1-x)}$$

$$\frac{5+x}{5x}$$

Jos osoittaja ja nimittäjä sisältävät useita termejä, ne on muistettava merkitä sulkeisiin, vaikka mustatekstissä ei sulkeita olisikaan. Laskujärjestyssäännöistä seuraa, että osoittajassa oleva kertolasku voidaan jättää ilman sulkeita, mutta nimittäjässä tai jakajassa sulkeet tarvitaan aina kun siihen pistetekstissä tulee välilyönti.

Esim.

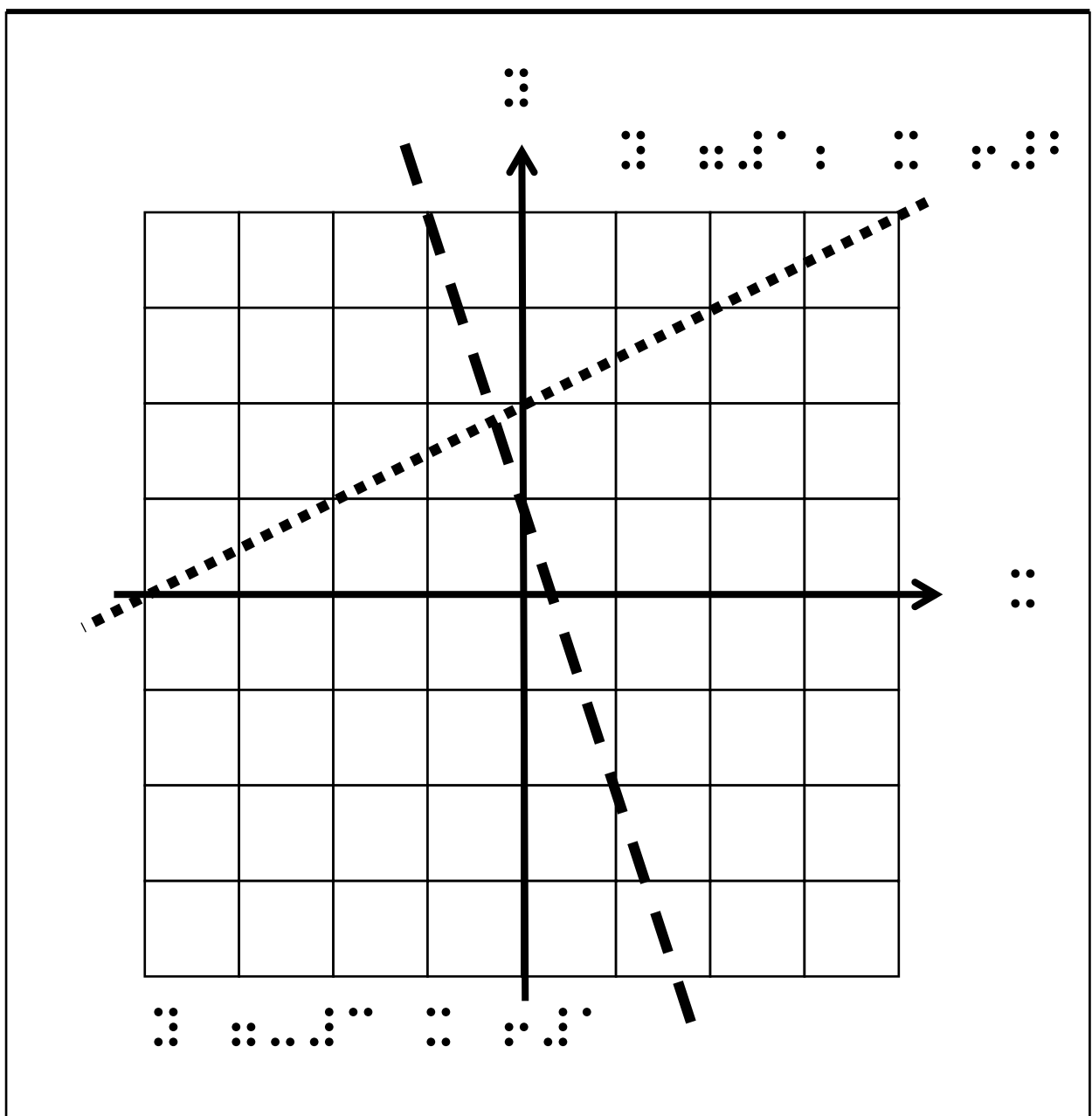
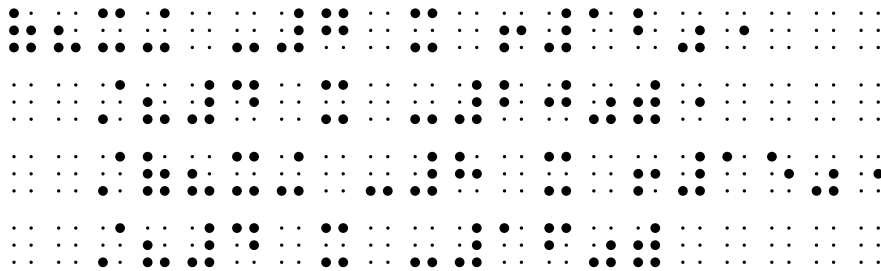
$$\frac{5+7}{2 \cdot 3}$$

$$\frac{5+7}{2 \cdot 3}$$

MUTTA jos jakajan sulkeet unohtuvat, tulee laskujärjestyssääntöjen mukaan ihan **väärä** tulos:

$$\frac{5+7}{2} \cdot 3$$

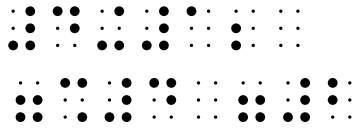
$$\frac{x^2-7x+12}{4x-20} \cdot \frac{x^2-8x+15}{4x-16}$$



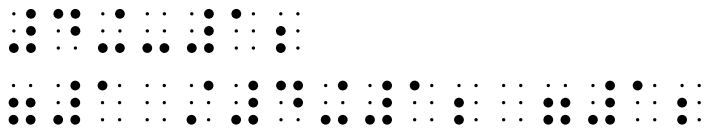
$$2^{20} = 1.048.576$$



$$4^{\frac{1}{2}} = \sqrt{4} = 2$$



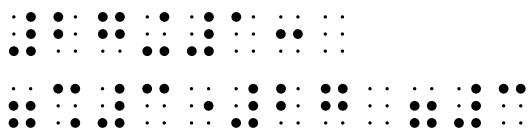
$$4^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{4^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{2}$$



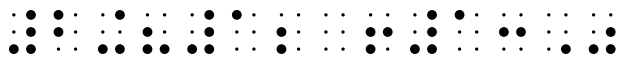
10^{-3}



$$27^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{27} = 3$$



$2^{\frac{1}{2}+\frac{1}{3}}$



Juuret

Neliöjuurissa juurettava kirjoitetaan välittömästi juurimerkin perään.

Kun juuren indeksinä on 2, se jätetään yleensä kirjoittamatta. Kun indeksi on kirjoitettu näkyviin, se erotetaan juurrettavasta vyöhykkeen vaihtumismerkiksi jonka muodostaa piste 5. Juurimerkin vaikutusalue päättyy välilyöntiin, joten monta termiä sisältävät juurrettavat on kirjoitettava sulkeisiin.

Esim.

 $\sqrt{25}$ (neliöjuuri 25)

$$\sqrt{9} + \sqrt{16} = 3 + 4 = 7$$

 $\sqrt[3]{8}$ (kolmas juuri, kuutiojuuri kahdeksasta)

$$\sqrt[5]{32} + \sqrt[6]{1} = 2 + 1 = 3$$

$$2\frac{1}{4} \cdot \sqrt[3]{8} = 2\frac{1}{4} \cdot 2 = 4\frac{1}{2}$$

$$\sqrt{20+5} = \sqrt{25} = 5$$

Geometria

Seuraavia merkkejä (edellä mainittujen lisäksi) käytetään geometriassa. Neljän ensimmäisen edessä on tyhjä suunnikas, mutta ei jäljessä. Kolmen jälkimmäisen kummallakin puolella on tyhjä suunnikas.

$\sim$ yhdenmuotoinen (verrannollinen)

$\cong$ tai $\equiv$ yhtenevä

$\perp$ kohtisuora

$\parallel$ yhdensuuntainen

$\nparallel$ ei yhdensuuntainen

Seuraavia merkkejä käytetään joskus sanojen asemesta. Kulman merkki on niistä yleisin. Pistetekstissä niitä ei kuitenkaan kannata käyttää, jos kyseinen symboli esiintyy mustatekstissä vain muutaman kerran.

$\angle$ kulma

$\square$ suorakulma

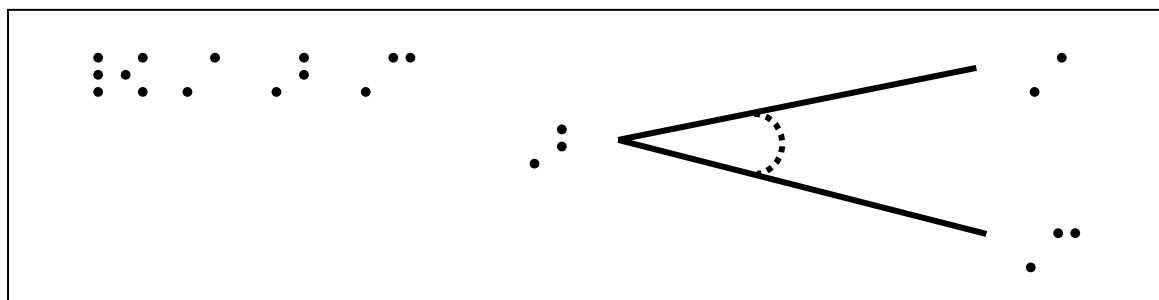
$\square$ neliö

$\square$ suorakulmio

$\square$ suunnikas

$\cap$ kaari

$\triangle$ kolmio



Trigonometria

Trigonometriset funktiot ovat



sin sini



cos kosini



tan tangentti



cot kotangentti



sec sekantti



cosec kosekantti

Muita trigonometriassa tarpeellisia merkkejä:



° aste



' minuutti



'' sekunti



rad radiaani

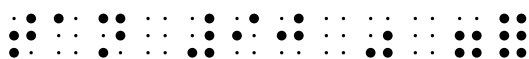
Yllä olevia merkkejä käytetään kuten yksiköitä yleensä. Niiden ja niitä edeltävän numeron väliin tulee välilyönti.

Esim.

30° 45' 20'' (30 astetta 45 minuuttia 20 sekuntia)



$\tan 90^\circ = \infty$ (tangentti 90° on yhtä kuin ääretön)



Erikoiskielerimerkki

$$\begin{array}{cccc} \cdot & \bullet & \bullet & \cdot \\ \cdot & \bullet & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \bullet & \bullet \end{array} \quad \hat{U}$$

• š (suhuässä) (Mustatekstissä nykyään usein sh tai jopa s.)

• matemaattinen tavuviiva, vyöhykkeen vaihtumismerkki (heittomerkki ')

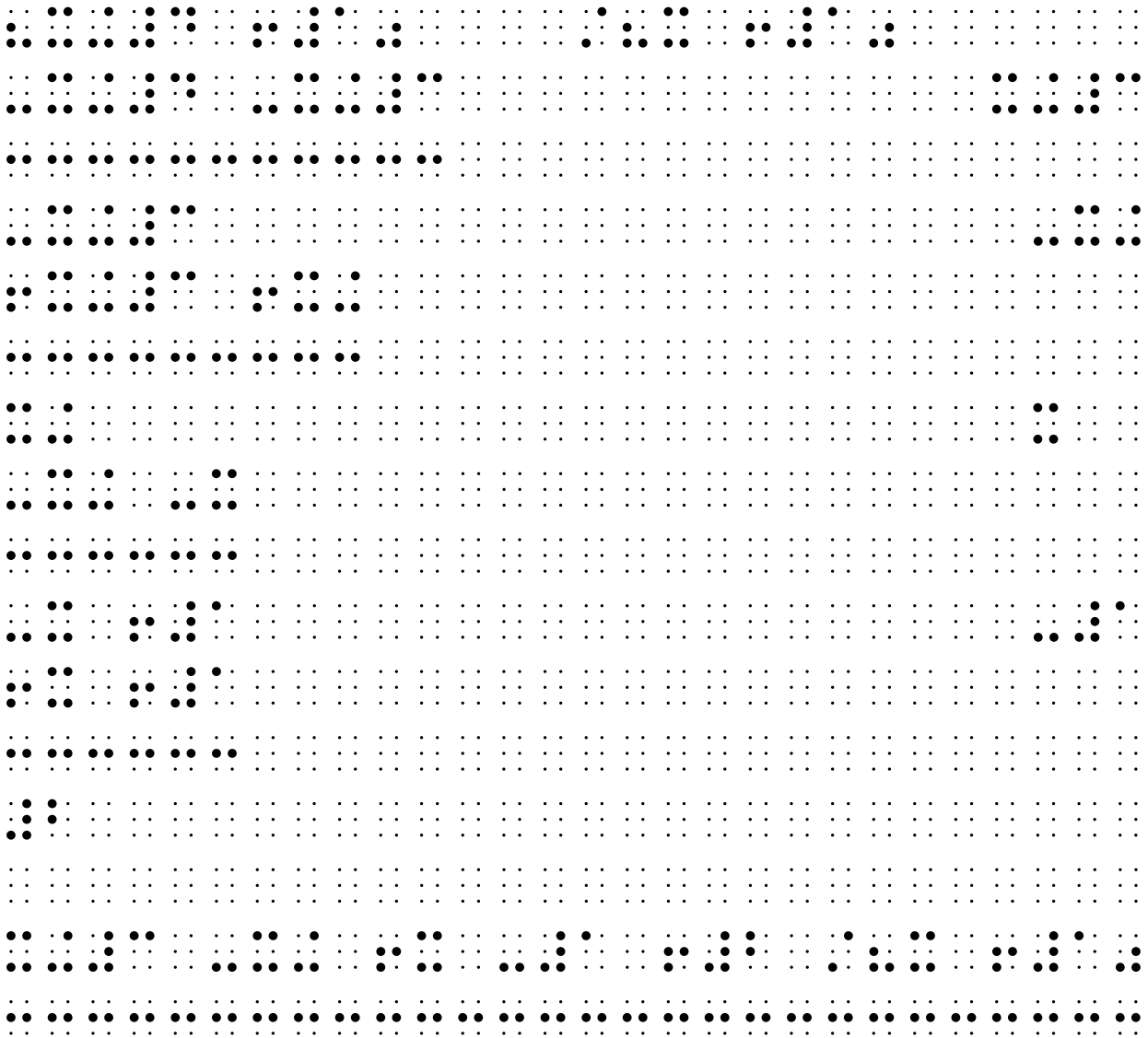
Esim.

$$E(X) = \mu = \sum_i p_i x_i \quad (\text{tilastotieteessä odotusarvon määritelmä})$$



Esim. 2

$$(x^4 + 1) : (x + 1)$$



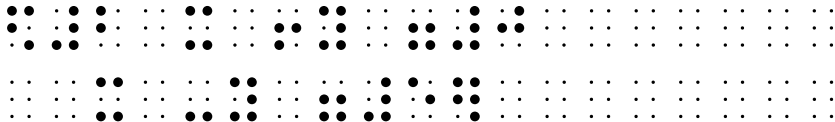
Lasku ei päättynyt tasan.

Yhtälöryhmät

Yhtälöryhmän ylä- ja alapuolelle jätetään pistekirjoituksessa tyhjä rivi.

Esimerkkejä

$$1. \begin{cases} 2x + y = 0 \\ x - y = 5 \end{cases}$$



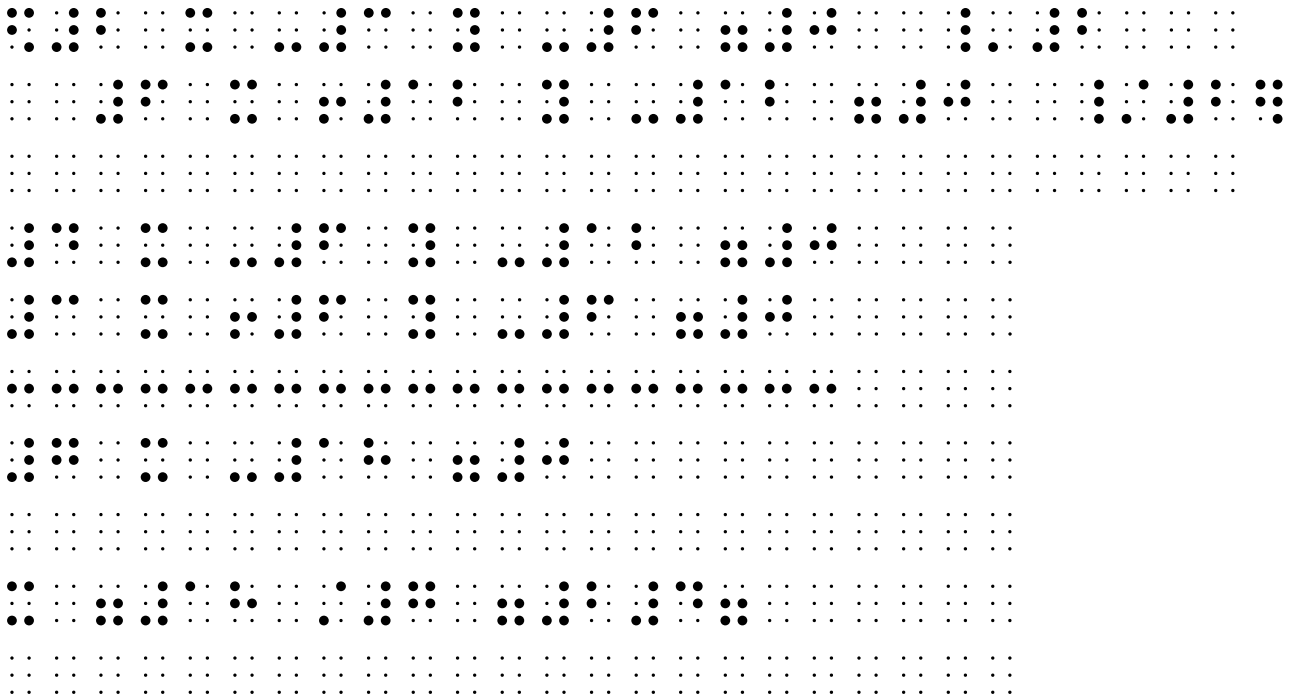
$$2. \begin{cases} 2x - 3y - 6 = 0 \mid \cdot 2 \\ 6x + 12y - 12 = 0 \mid : 2 \end{cases}$$

$$4x - 6y - 12 = 0$$

$$3x + 6y - 6 = 0$$

$$7x - 18 = 0$$

$$x = \frac{18}{7} = 2\frac{4}{7}$$



Joukko-oppi ja logiikka

Joukko-oppi

$\bullet \bullet \bullet$	$\in$	kuuluu joukkoon, on joukon alkio
$\bullet \bullet \bullet \bullet$	$\notin$	ei kuulu joukkoon, ei ole joukon alkio
$\bullet \bullet \bullet$	$\subset$	on aito osajoukko tai on osajoukko
$\bullet \bullet \bullet \bullet$	$\subseteq$	on osajoukko
$\bullet \bullet \bullet \bullet$	$\not\subset$	ei ole osajoukko
$\bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet$	$\{...\}$	joukkosulut
$\bullet \bullet \bullet$	$\emptyset$ tai $\bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \{ \}$	tyhjä joukko x
$\bullet \bullet \bullet$	$\cup$	joukkojen yhdiste eli unioni
$\bullet \bullet \bullet$	$\cap$	joukkojen leikkaus
$\bullet \bullet \bullet$	$\times$	tulojoukko
$\bullet \bullet \bullet$	$-$ tai $\setminus$ tai $\complement$	komplementtjoukko
$\bullet \bullet \bullet$	$-$ tai $\setminus$	erotusjoukko
$\bullet \bullet \bullet$	$\circ$	"pallo", yleinen laskutoimitusmerkki

Tyhjän joukon merkkiä, pystyviivaa ja joukkosulkuja lukuun ottamatta kaikkien yllä olevien merkkien eteen jätetään tyhjä suunnikas, mutta sitä ei jätetä niiden jälkeen.

Esimerkkejä

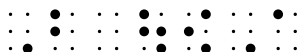
$x \in A$ (x on joukon A alkio)

$\bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet$

$3 \notin B$ (3 ei ole B:n alkio)



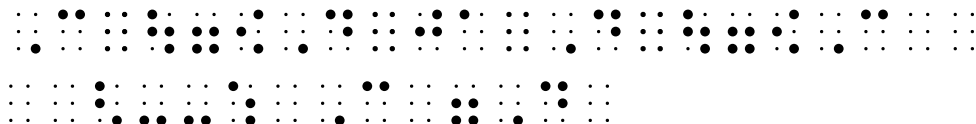
$B \subset A$ (B on A:n osajoukko)



$F \not\subset E$ (F ei ole E:n osajoukko)



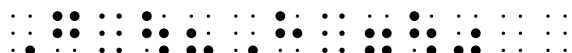
$C \subseteq D$ ja $D \subseteq C \Leftrightarrow C = D$



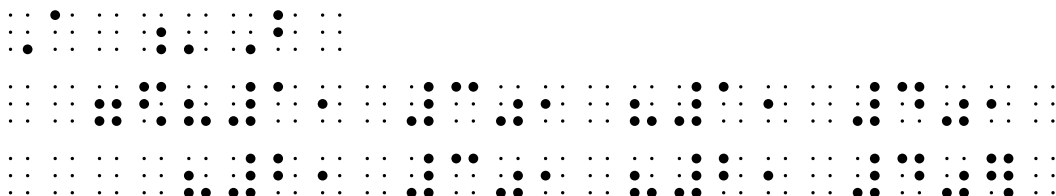
$A \cup B = \{a, b, c\}$ (joukkojen yhdiste eli unioni sisältää alkiot a, b ja c)



$G \cap H = \emptyset$ (joukkojen G ja H leikkaus on tyhjä joukko eli niillä ei ole yhtään yhteistä alkioita)



$A \times B = \{(1, 3), (1, 4), (2, 3), (2, 4)\}$ (joukkojen A ja B tulojoukko on joukko, jonka alkioina ovat järjestetyt parit (1, 3), (1, 4), (2, 3) ja (2, 4))



Logiikka



$\neg$ tai $\sim$ negaatio, "ei"



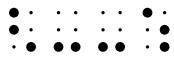
$\wedge$ konjunktio, "ja"



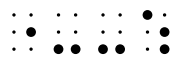
$\vee$ disjunktio, "tai"



$\Rightarrow$ implikaatio, "jos..., niin..."



$\Leftrightarrow$ ekvivalenssi, "jos ja vain jos..., niin.."



$\nRightarrow$



$\nLeftrightarrow$

Negaation eteen tulee välilyönti, mutta ei sen jälkeen.

Konjunktion, disjunktion sekä implikaatio- ja ekvivalenssinuolten kummallekin puolelle tulee välilyönti.

Esimerkkejä

$\neg p$ tai $\sim p$ (p:n negaatio, ei-p)



$p \wedge q$ (p ja q)



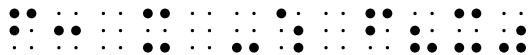
$p \vee q$ (p tai q)



Funktiot ja kuvaukset

Esimerkkejä

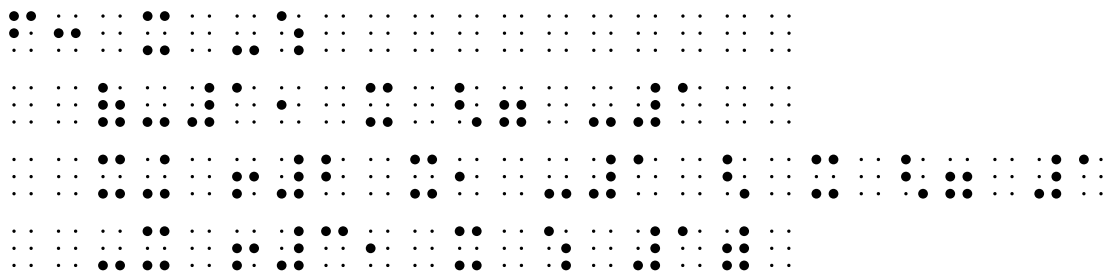
$$f : x \rightarrow f(x)$$



$$f^{-1} = \{(y, x) \in B \times A \mid y = f(x)\}$$



$$f : x \rightarrow \begin{cases} -1, & x \leq -1 \\ x^2 + 2x, & -1 < x \leq 1 \\ -x + 3, & x > 1 \end{cases}$$



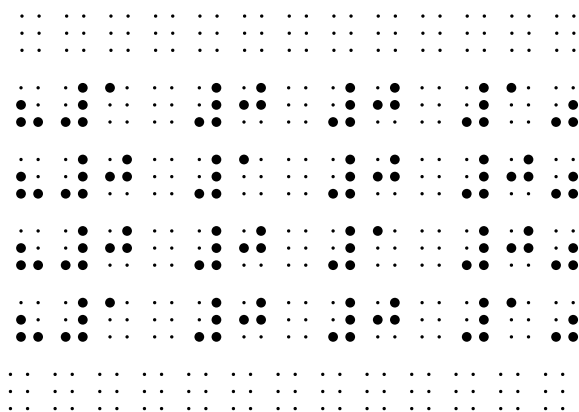
Matriisit ja determinantit

Matriiseja ja determinantteja kirjoitettaessa niiden muoto säilytetään mikäli suinkin mahdollista. Jos muotoa joudutaan tilan puutteen vuoksi muuttamaan, muutokset selitetään.

Matriisit

Esimerkki

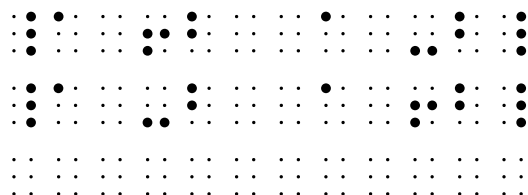
$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



Determinantit

Esimerkki

$$\begin{vmatrix} a+b & a-b \\ a-b & a+b \end{vmatrix} = 4ab$$



Muita matematiikassa käytettyjä merkkejä

$\equiv$ identtinen

$\hat{=}$ vastaa

$><$ suurempi tai pienempi kuin

$>>$ paljon suurempi kuin

$<<$ paljon pienempi kuin

$\nlessgtr$ ei suurempi kuin

$\nlessgtr$ ei pienempi kuin

$\geq$ suurempi tai yhtäsuuri kuin

$\leq$ pienempi tai yhtäsuuri kuin

$|...|$ itseisarvomerkit

$'$ ja $*$ "pilkku" ja "tähtimerkki"

$\cdot$ suffiksin eli alaviitan merkki

$\cdot$ matemaattinen tavuviiva, vyöhykkeen vaihtomerkki (piste 5)

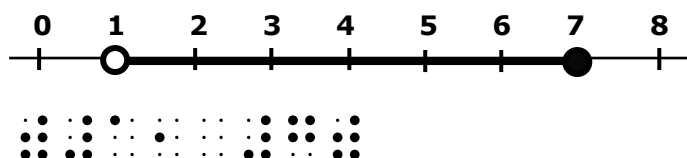
∞ ääretön

$[...]$ suljettu väli

$]...[$ avoin väli

$...]$ tai $...] [$ puoliavoin väli

Puoliavoin väli $]1, 7]$



Nuolimerkit

Jos nuolen varsi on yksinkertainen, se merkitään yhdellä tavuviivalla (pisteet 3 ja 6). Jos varsin on kaksinkertainen, se merkitään kahdella peräkkäisellä tavuviivalla. Kärki tai kärjet merkitään samaan suuntaan kuin mustapainoksessakin.

⠠⠶	→	nuoli oikealle
⠠⠷	←	nuoli vasemmalle
⠠⠸	↔	kaksoisnuoli
⠠⠹	↗	nouseva nuoli
⠠⠺	↘	laskeva nuoli
⠠⠺⠺	⇒	kaksinkertainen nuoli oikealle

Matemaattisia lyhenteitä

Jos mustapainoksessa merkkeinä käytetään erilaisia lyhenteitä (esimerkiksi max, min, sup ja inf), käytetään pistekirjoituksessa vastaavia lyhenteitä.

⠠⠠⠠	log	logaritmi
⠠⠠	lg	
⠠⠠	ln	luonnollinen logaritmi
⠠⠠⠠	lim	limes eli raja-arvo
⠠⠠⠠⠠⠠⠠	$\sinh x$	(hyperbolinen sini x)
⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	$\arccos x$	(arcus kosini x)
⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	$\overline{\arcsin} x$	(arcus sin x:n päähaara)
⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠	$\operatorname{ar} \sinh x$	(areafunktio)

Lisää merkkejä ja merkintöjä

$\int$ integraali

$/$ sijoitus

$\sum$ summa, sigma

Π tulo

alaraja

yläraja

$\forall$ "jokaiselle"

$\exists$ "on olemassa"

$\nexists$ "ei ole olemassa"

$!$ kertoma

$\binom{n}{k}$ (n yli k:n)

$P(A | B)$
(A:n ehdollinen todennäköisyys ehdolla B)

$A \perp\!\!\!\perp B$ (A ja B ovat riippumattomia toisistaan)

$\bar{x}$ (keskiarvo)

$\underline{s}$ (satunnaismuuttuja)

$E_{\underline{x}}$ $\underline{x}$:n odotusarvo

C_k^n

$\frac{df(x)}{dx}$ tai $f'(x)$ tai

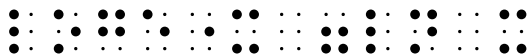
$Df(x)$ (f(x):n derivaatta)

Esimerkkejä

$$\lg 10 a = \lg a + \lg 10$$



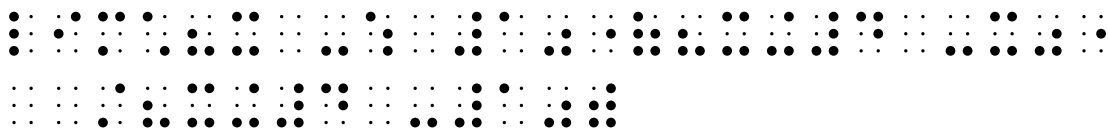
$$\log_e x = \ln x$$



$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x)$$



$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - x}{x^4 - 1}$$



$$\int x^2 dx$$



$$\int (e^x + x) dx$$

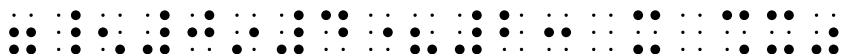


$$\int_{\pi}^{2\pi} \tan^2 x \, dx$$



$$\int_0^4 \sqrt{x} dx = \left[\frac{2}{3} x\sqrt{x} \right]_0^4$$





$$\sum_{i=0}^n f_i x_i \quad (f_i x_i : \text{den summa, kun } i \text{ käy nollasta } n:\text{ään})$$



$$\prod_{i=0}^r p_i \quad (\text{lukujen } p_i \text{ tulo, kun } i \text{ käy nollasta } r:\text{ään})$$



$$\bigcap_{n=1}^{\infty} A_n \quad (\text{joukkojen } A_n \text{ leikkaus, kun } n \text{ käy yhdestä äärettömään})$$



$$\bigcup_{i=1}^n A_i \quad (\text{joukkojen } A_i \text{ yhdiste, kun } i \text{ käy yhdestä } n:\text{ään})$$



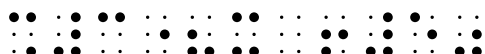
$$(x_n)_{n=1}^{\infty} \quad (\text{jono } x_n \text{ kun } n \text{ käy } i:\text{stä äärettömään})$$



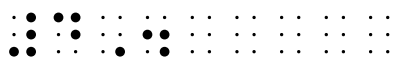
$\forall x \in R, \exists y \in R; y > x$ (jokaiselle reaaliluvulle x on olemassa reaaliluku y siten, että y on suurempi kuin x)



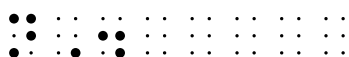
$$\sqrt[3]{x+5} \quad (\text{kuutiojuuri summasta } x + 5)$$



4! (luvun neljä kertoma)



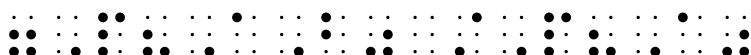
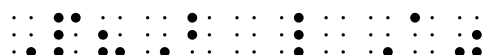
$n!$ (n kertoma)



$$\binom{6}{4} = \frac{6!}{4!(6-4)!}$$



$$P(B|A) = \frac{P(AB)}{P(A)}$$



$$\frac{d \ln x}{dx} \text{ tai } \frac{d}{dx} \ln x \quad (\ln x:n \text{ derivaatta})$$



$\partial A = \overline{A} \cap \overline{(X - A)}$ (X:n osajoukon A reuna on A:n sulkeuman ja A:n komplementin sulkeuman leikkaus)



$p \sim N(58, 2)$ (p noudattaa normaalijakaumaa parametrein 58 ja 2)



FYSIIKAN MERKINTÖJÄ

Fysiikan kaavat pisteitetään matematiikan pistemerkintöjen mukaan. Uutena sääntönä voidaan kuitenkin pitää sitä, että yksiköjä merkittäessä hyväksytään mustatekstin merkintä. Siis esimerkiksi m/s voidaan kirjoittaa ilman välilyöntiä, vaikka laskutoimitusmerkkien eteen muutoin tulee aina tyhjä lyönti. Jos jakoviivan vaikutusalueeseen sisältyy välilyönti, pistekirjoitusmerkintään on lisättävä sulkeet. Pistekirjoituksessa jakoviivan vaikutus päättyy välilyöntiin.

Sähköopissa kytkentäkaaviot kirjoitetaan pistekirjoituksella käyttäen pysty- ja vaakasuoria viivoja sekä sähkölaitteiden tunnusmerkkejä. Pystyviivat tehdään pisteillä 1, 2 ja 3 ja vaakaviivat pisteillä 1 ja 4.

Sähkölaitteiden tunnuksiin sisältyy aina merkki $\ddot{}$.

Aina kun virran suunta on merkitty jollain tavalla mustapiirroksissa, se merkitään myös pistekirjoituskaavioihin, esimerkiksi plus- ja miinusmerkeillä.

Sähkösuureiden tunnuksia ja yksiköitä

Katso myös kreikkalaisia kirjaimia s. 62.

I sähkövirta, $[I] = A$ (ampeeri)

$\ddot{} \ddot{} \ddot{} \ddot{} \ddot{} \ddot{} \ddot{} \ddot{} \ddot{} \ddot{}$

U jännite, $[U] = V$ (voltti)

E lähdejännite, sähkömotorinen voima, sähkökentän voimakkuus

V potentiaali, $[V] = [U] = \text{voltti}$

Q sähkövaraus, $[Q] = C$ (coulombi)

e alkeisvaraus

C kapasitanssi, $[C] = F$ (faradi)

E energia, $[E] = J$ (joule)

R resistanssi, $[R] = \Omega$ (ohmi)

ρ (roo) resistiivisyys, $[\rho] = \Omega m$

E sähköenergia, $[E] = J$ (joule)

P sähköteho, $[p] = W$ (watti)

Φ magneettivuo, $[\Phi] = Wb$ (weber)

B magneettivuon tiheys, $[B] = T$ (tesla)

μ_0 (myy nolla) tyhjän permeabiliteetti

H magneettikentän voimakkuus, $[H] = A/m$

L induktanssi, $[L] = H$ (henry)

F värähtelypiiri taajuus, $[f] = Hz$ (hertsi)

Z impedanssi, $[Z] = \Omega$ (ohmi)

ϕ vaihe-ero

Yleismerkkejä

(jotka voidaan liittää moniin muihin merkkeihin):

⋮ merkin lopussa = mittari

⋮ ↘↘ foto (valolle herkkä)

⋮ ↗↗ valaiseva

⋮ ↗ säädettävä (merkin lopussa)

⋮ ⋮ ⋮ ↗ asetettava

⋮ ⋮ ↙ liukusäätö

⋮ ↘ nuolen puolelle = p-emitteri n-alueessa

⋮ ↗ nuolen puolelle = n-emitteri p-alueessa

Laitetunnuksia ja muita merkintöjä

⋮ ⋮ — tai = tasavirta

⋮ ⋮ ~ vaihtovirta

⋮ ⋮ ⎓⎓ sähköpari tai akku tai muu virtalähde

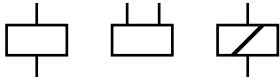
⋮ ⋮ ⋮ ⋮ —|||— sähköparisto

⋮ ⋮ ⋮ —⎓— paristo, jossa säädettävä jännite

⋮ ⋮ —○— kytkin

⋮ ⋮ ⊥ maadoitus, yleensä

⋮ ⋮ ⋮ ⊥ liitäntä runkoon tai telineeseen



 rele



 volttimittari



 ampeerimittari



 mikrovolttimittari

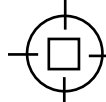


 milliampeerimittari




 galvanometri



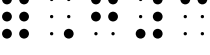

 oskilloskooppi



 generaattori, yleensä



 vaihtovirtageneraattori



 kolmivaihegeneraattori



 antenni





 mikrofoni



 kaiutin





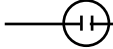
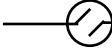
 kuuloke



 soittokello

•••••  sumneri

••••  merkkilamppu

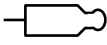
••••   hohtomerkkilamppu, glim

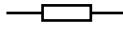
••••  kondensaattori

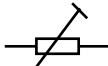
•••••  elektrolyyttikondensaattori

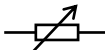
•••••  polarisoitu elektrolyyttikondensaattori

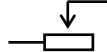
•••••  säätökondensaattori

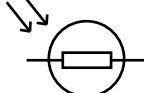
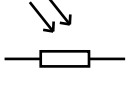
•••••  pullokondensaattori

••••     vastus

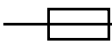
•••••  aseteltava vastus

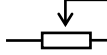
•••••  säätövastus

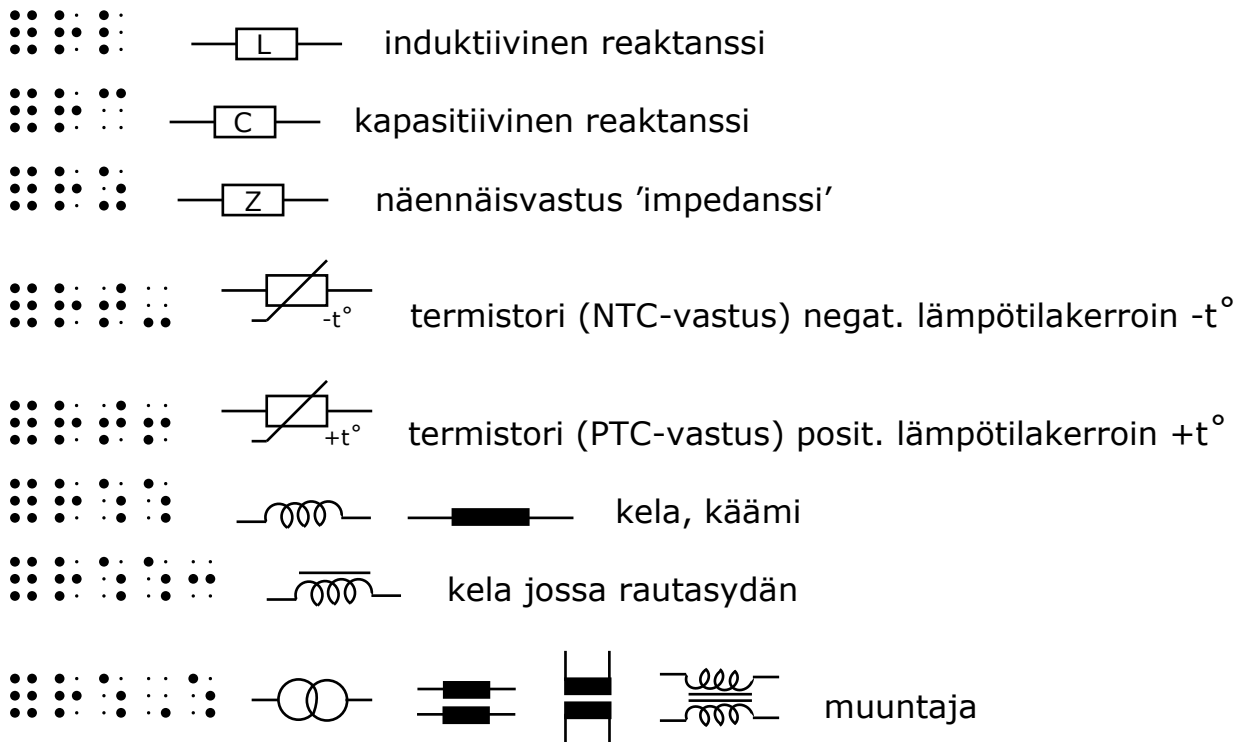
•••••  säätövastus, liukusäätö

•••••   fotovastus, valovastus (LDR)

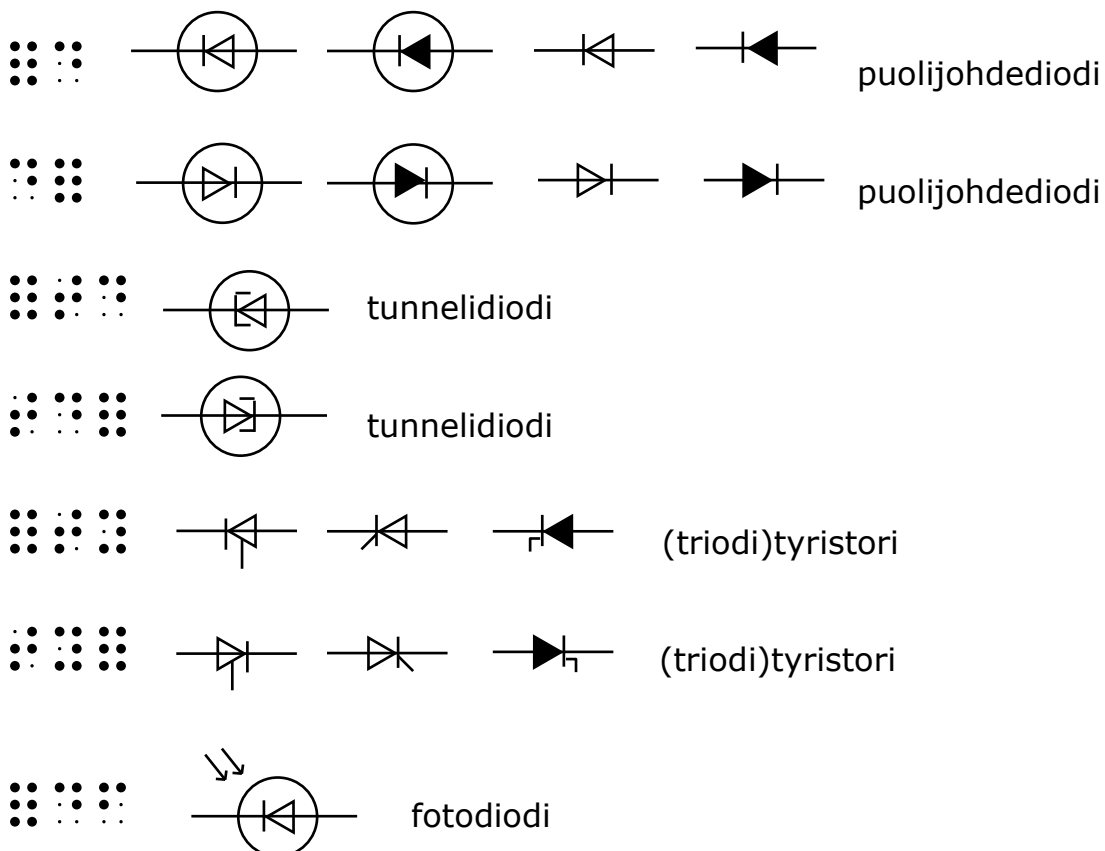
•••••  valovastus

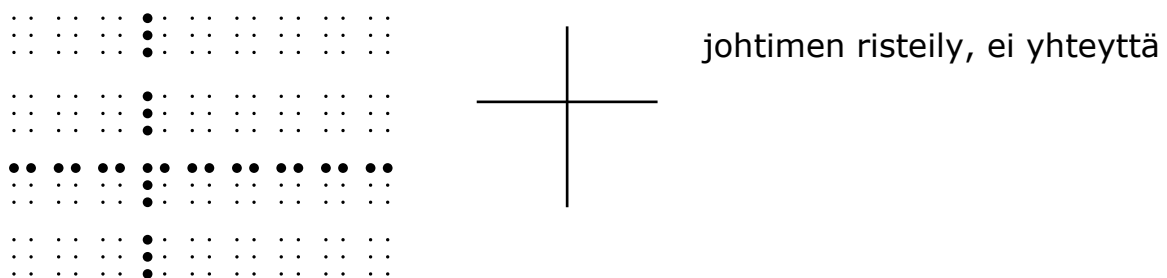
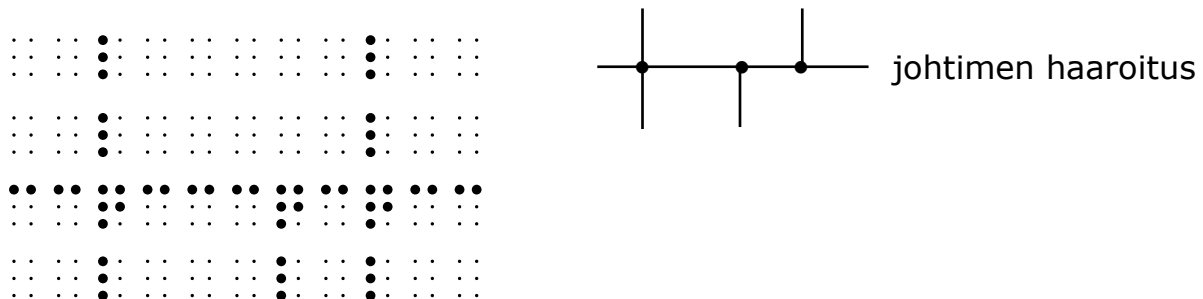
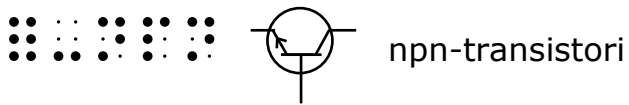
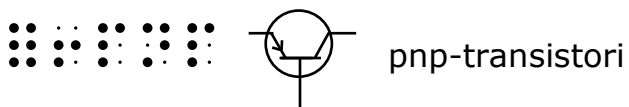
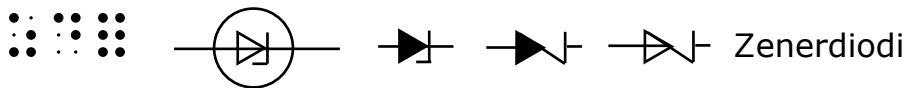
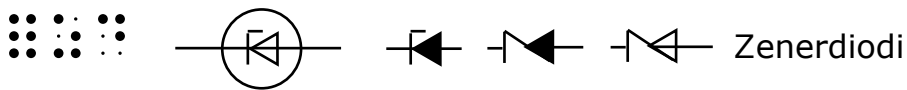
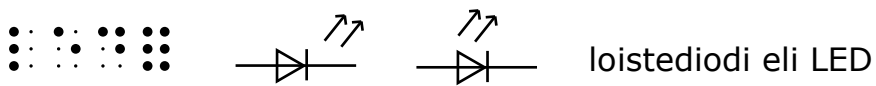
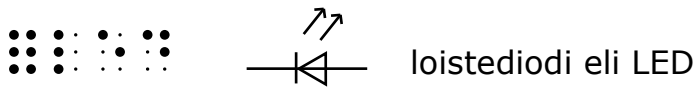
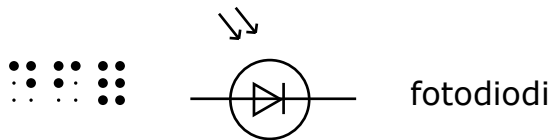
•••••  varoke eli sulake

•••••  jännitteen jakaja eli säätöpotentiometri

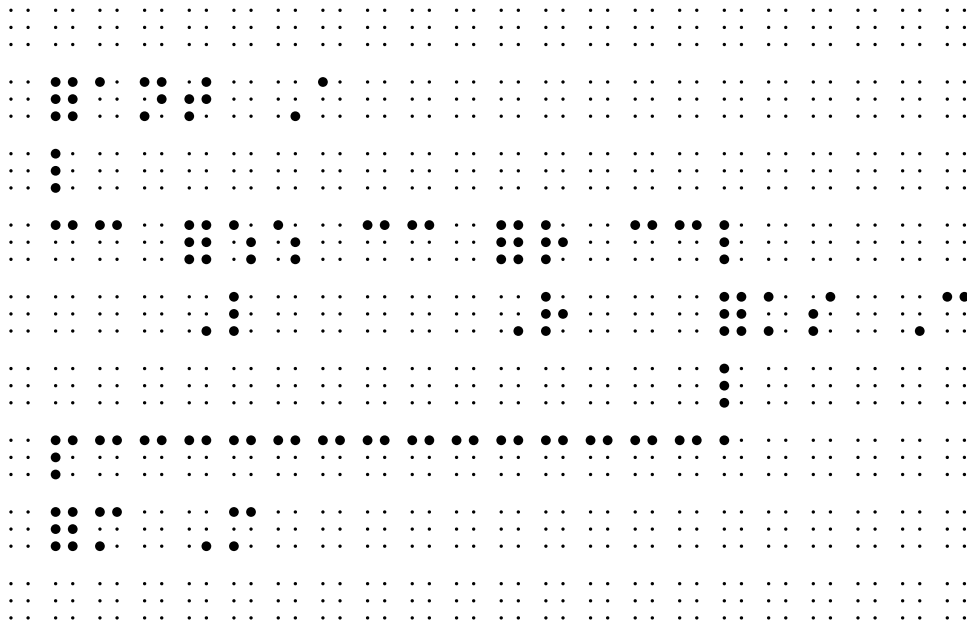
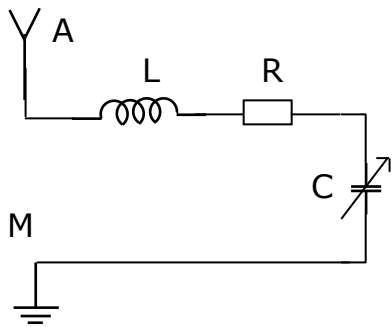


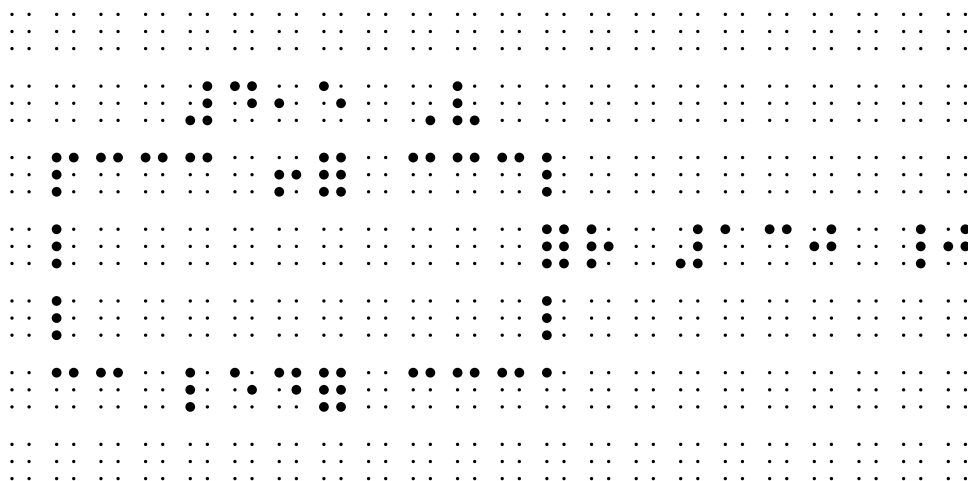
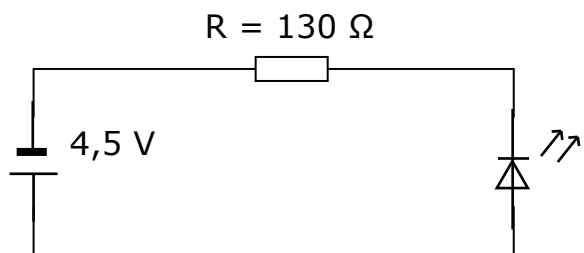
Diodeissa ja triodeissa 6-pisteinen merkki poikkiviivan puolelle!

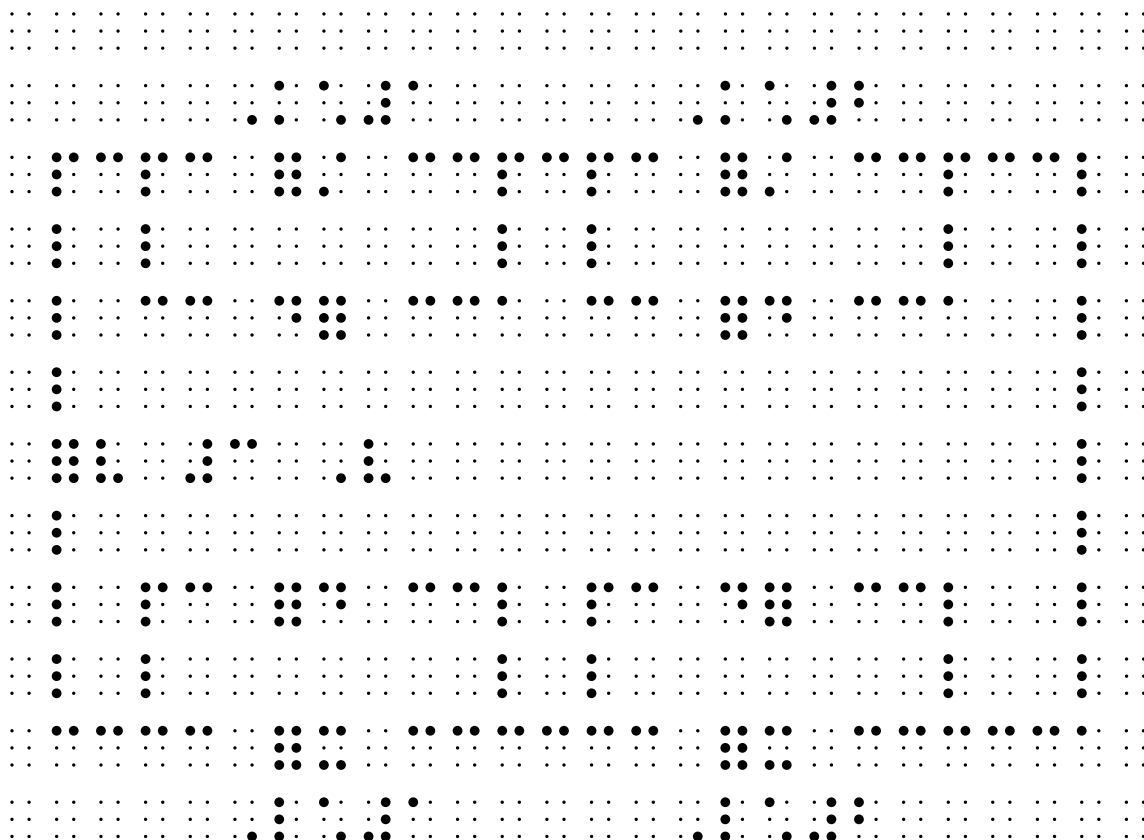
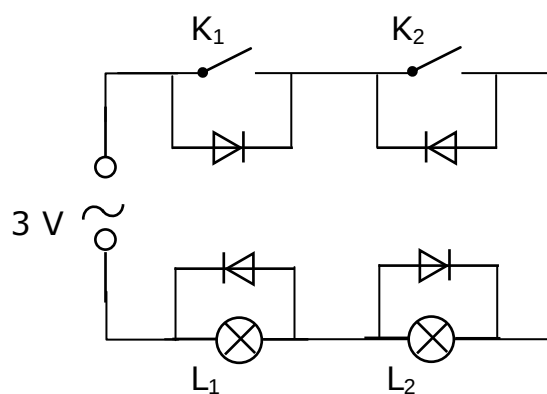




Esimerkkejä





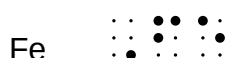
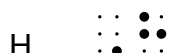


KEMIAN MERKINTÖJÄ

Alkuaineiden kemialliset merkit ja rakennekaavat

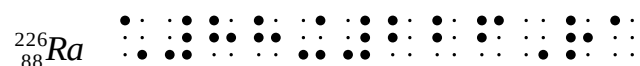
Alkuaineiden kemialliset merkit kirjoitetaan kuten mustatekstissä: isot kirjaimet isoina ja pienet pieninä.

Esimerkkejä



Atomin ytimen varaus ja atomin massaluku merkitään alkuaineen kemiallisen merkin eteen alaindeksi alaindeksin merkin ja yläindeksi yläindeksin merkin eli potenssimerkin kera.

Esimerkkejä

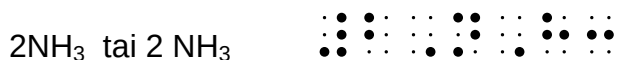


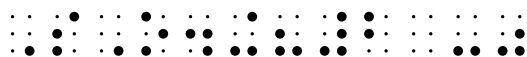
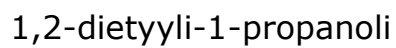
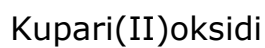
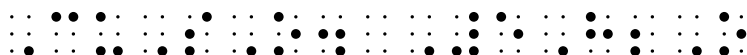
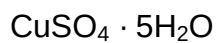
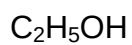
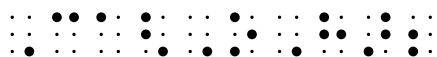
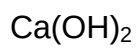
Kemiallisten yhdisteiden lyhennetyt rakennekaavat

Kemiallisissa kaavoissa alaindeksinä olevat atomien lukumääriä osoittavat luvut merkitään alennettuina ilman numeromerkkiä välittömästi sen kirjaimen jälkeen, johon ne liittyvät.

Kemiallisiin yhdisteisiin sisältyvät atomiryhmät merkitään sulkeisiin, jotka muodostuvat pisteistä 1, 2 ja 6 (alkusulje) ja pisteistä 3, 4 ja 5 (loppusulje).

Esimerkkejä





Lyhennetyissä rakennekaavoissa sidosviivat tai kaksoispisteet muutetaan vastaaviksi pistemerkinnoiksi.

Esimerkkejä

$H : H$ tai $H - H$



$O : : O$ tai $O = O$



$N : : : N$ tai $N \equiv N$

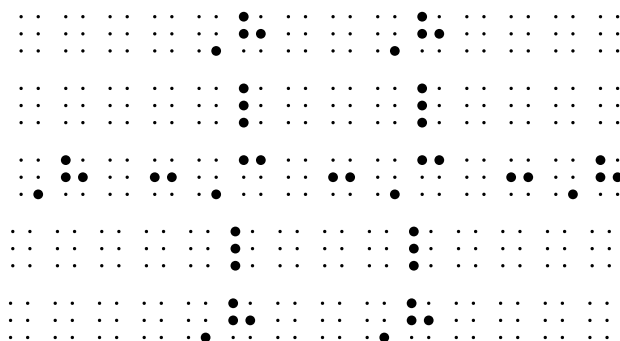
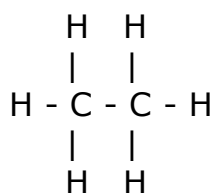


Kemiallisten yhdisteiden täydelliset rakennekaavat

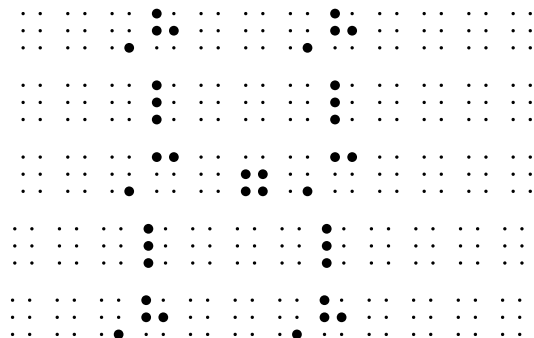
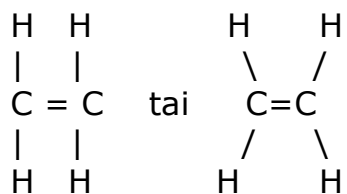
Täydellisissä rakennekaavoissa sidosviivat pyritään merkitsemään vaaka- tai pystysuoraan, jolloin kaavat voidaan esittää pistekirjoituksella. Sellaiset rakennekaavat, joiden kaikkia viivoja ei voi muuttaa pysty- ja vaakaviivoiksi, täytyy esittää kohokuvana.

Esimerkkejä

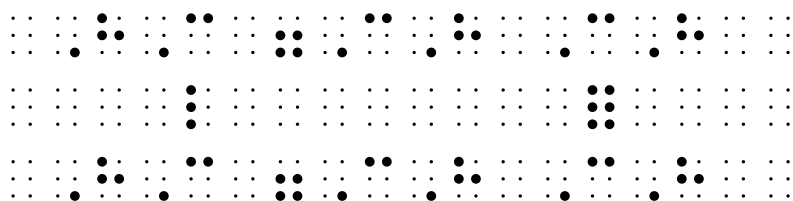
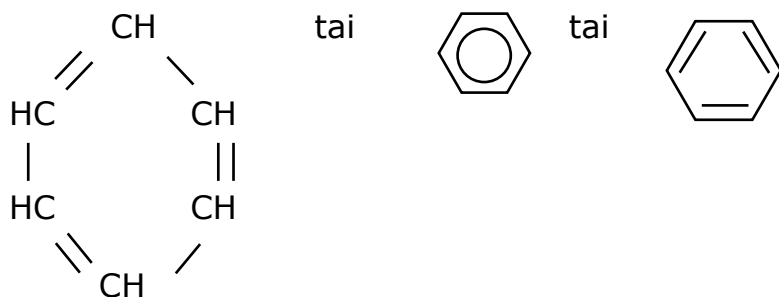
Etaani (tyydyttynyt hiilivety)



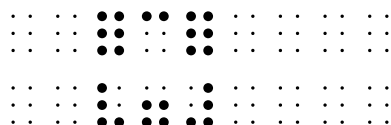
Eteeni eli etyleeni (tyydyttymätön hiilivety)



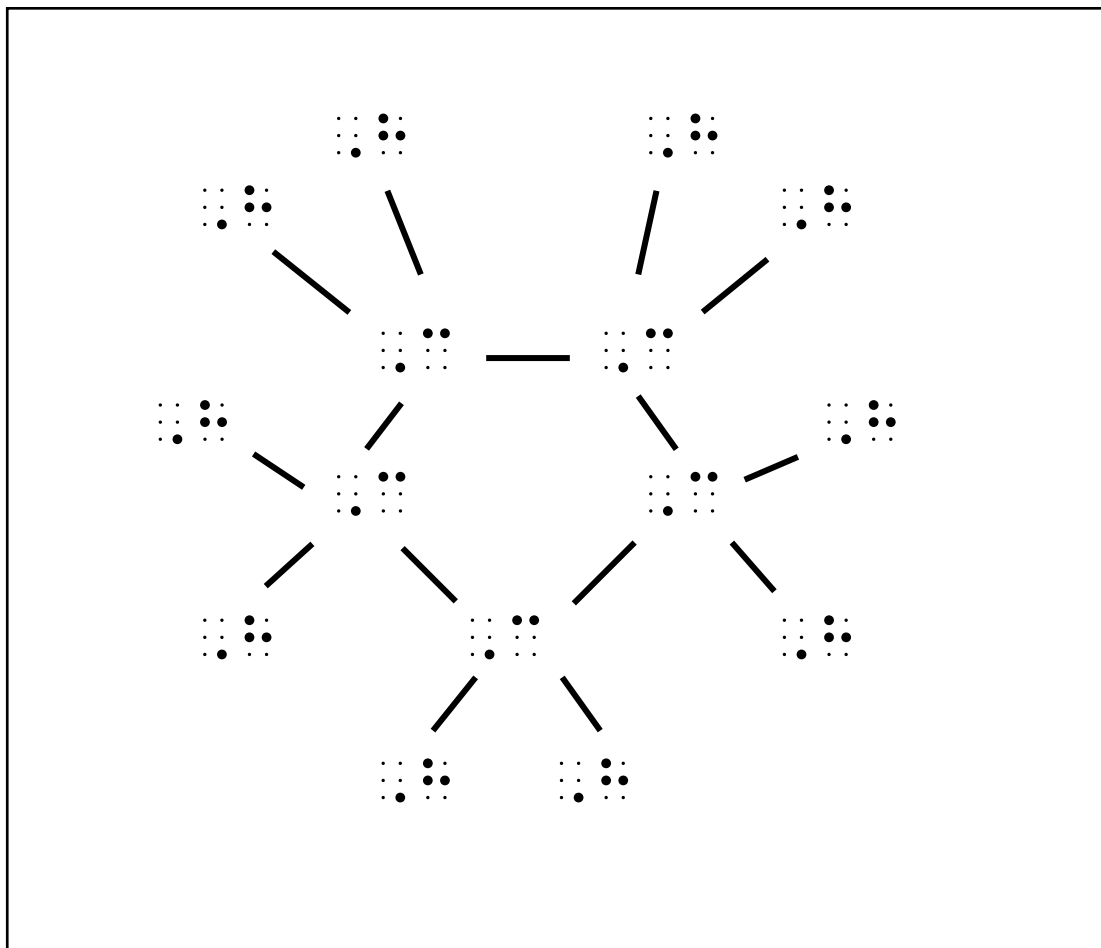
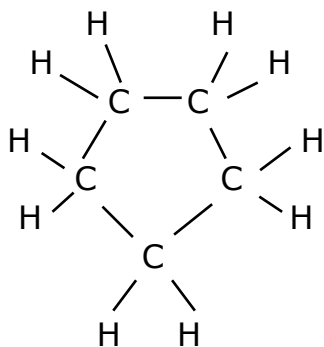
Bentseeni (pistetekstissä bentseenirengas esitetään usein täydellisenä, vaikka mustapainoksessa se olisikin korvattu erilaisilla symboleilla).



tai



Syklopentaanista on tehtävä kohokuva.



ATK-MERKINTÖJÄ

Tietokoneohjelmissa ja esim. Internet-osoitteissa käytettäviä merkintätapoja:

- alleviiva _
- huutomerkki !
- vinoviiva /
- kenoviiva \
- pystyviiva |
- et-merkki &
- dollarinmerkki \$
- blankko
- tilde ~
- ät-merkki @
- piste .

Kuutospisteelliset numerot (Käytetään vain atk-ohjelmissa.)

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

KREIKKALAISET AAKKOSET

Α α alfa

Β β beeta

Γ γ gamma

Δ δ delta

Ε ε epsilon

Ζ ζ dzeeta

Η η eeta

Θ θ theeta

Ι ι joota

Κ κ kappa

Λ λ lambda

Μ μ myy

Ν ν nyy

Ξ ξ ksii

Ο ο omikron

Π π pii

Ρ ρ roo

Σ σ sigma

Τ τ tau

Υ υ ypsilon

Φ φ fii

Χ χ khii

Ψ ψ psii

Ω ω oomega

AAKKOSELLINEN HAKEMISTO

- "ei"; 34
- "ja"; 34
- "jos ja vain jos..., niin.."; 34
- "jos..., niin..."; 34
- "pallo"; 32
- "tai"; 34
- "ei ole olemassa"; 39
- "jokaiselle"; 39
- "on olemassa"; 39
- aaltosulkeet; 13
- aari; 11
- aito osajoukko; 32
- ajatusviiva; 5, 12
- alaindeksi; 54
- alaraja; 39
- alaviitan merkki; 37
- alennetut numerot; 18
- alfa; 62
- alkio; 32, 33
- alleviiva, ATK; 61
- arcus kosini; 38
- areafunktio; 38
- aste; 9, 27
- ATK-merkintöjä; 61
- atomiryhmät; 54
- avainmerkki; 44
- avoin väli; 37
- beeta; 62
- bentseenirengas; 57
- blankko, ATK; 61
- delta; 62
- derivaatta; 39, 43
- desilitra; 11
- desimaalipilkku; 5, 7
- desimaalipiste; 7
- determinantit; 36
- digitaalikellon näyttö; 12
- disjunktio; 34
- dollari \$; 10
- dollarinmerkki \$; 61
- ehdollinen todennäköisyys; 39
- ei kuulu joukkoon; 32
- ei ole osajoukko; 32, 33
- ei ole yhtä kuin; 13, 44
- ei pienempi kuin; 14, 37
- ei suurempi kuin; 14, 37
- ei yhdensuuntainen; 26
- eksponentit; 23
- ekvivalenssi; 34
- epsilon; 62
- eri kuin; 13
- erikoiskielimerkki; 3, 28
- erotusjoukko; 32
- et-merkki &; 5, 61
- euro; 10
- funktio; 28, 35
- fysiikan kaavat; 45
- gamma; 62
- geometria; 26
- gradientti; 40
- hakasulkeet; 13
- harvaa harvalla -teksti; 12
- hehtaari; 11
- heittomerkki; 5, 28
- huutomerkki; 5, 61
- hyperbolinen sini; 38
- identtinen; 37
- implikaatio; 34
- inf; 38
- integraali; 39
- integroitava; 28
- ison kirjaimen merkki; 5, 8
- itseisarvomerkki; 37
- itseisarvosulkeet; 13
- jakomerkki; 13
- jakoviiva; 13, 45
- jokainen; 42
- jono x_n ; 42
- joukkojen leikkaus; 32, 33
- joukkojen yhdiste; 32, 33
- joukko-oppi; 32
- joukkosulut; 32
- joukon alkio; 32
- juuren indeksi; 25, 28
- juurimerkki; 23, 25
- juurrettava; 25, 28
- järjestetyt parit; 33
- kaari; 26

kaarisulkeet; 13
 kaksoispiste; 12
 kantaluku; 23
 kellonajat; 12
 kemialliset merkit; 54
 kemialliset yhdisteet; 54
 kemiallisia rakennekaavoja; 56
 kenoviiva; 61
 kertolasku nimittäjässä; 21
 kertolasku osoittajassa; 21
 kertoma; 39, 43
 kertomerkki; 13
 keskiarvo; 39
 kohtisuora; 26
 kokonaisosa; 18
 kolmio; 26
 kompleksiluku; 40
 komplementin sulkeuma; 43
 komplementtijoukko; 32
 kondensaattori; 48
 konjunktio; 34
 kosekantti; 27
 kosini; 27
 kotangentti; 27
 kreikkalainen kirjain, iso; 5, 62
 kreikkalainen kirjain, pieni; 5, 62
 kreikkalaiset aakkoset; 62
 kulma; 26
 kulmasulkeet; 13
 kuuluu joukkoon; 32
 kuutiodesimetri; 11
 kuutiojuuri; 25, 42
 kuutiometri; 11
 kuutiomillimetri; 11
 kuutiosenttimetri; 11
 kuutospisteelliset numerot (vain
 ATK); 61
 kytkentäkaaviot; 45
 kytkin; 46
 lainausmerkki; 5
 laitetunnuksia, fysiikan; 46
 laskujärjestys; 16
 laskujärjestyssäännöt; 21
 laskutoimitusmerkit; 13
 latinalainen kirjain, iso; 5
 latinalainen kirjain, pieni; 5
 lauseke lavennettavana; 19
 lauseke supistettavana; 19
 laventaminen; 19
 leikkaus; 32, 43
 leikkaus, joukkojen; 42
 liittoluku; 40
 likiarvo; 13
 limes; 38
 litra; 11
 logaritmi; 38
 logiikka; 34
 luvun etumerkki; 15
 m.o.t.; 40
 maadoitus; 46
 matemaattinen tavuviiva; 5, 16, 28,
 37
 matemaattisia lyhenteitä; 38
 matriisit; 36
 max; 38
 miinus; 5, 13, 15, 23
 mikä oli todistettava; 40
 millilitra; 11
 min; 38
 minuutti; 27
 mittari; 46
 muihin aakkosiin kuuluva kirjain,
 iso; 5
 muihin aakkosiin kuuluva kirjain,
 pieni; 5
 murtolausekkeet; 21
 murtoluvut; 18, 19
 murto-osa; 18
 myy; 62
 määrätty integraali; 28
 n yli k:n; 39
 negaatio; 34
 neliö; 26
 neliödesimetri; 11
 neliöjuuri; 25
 neliökilometri; 11
 neliömetri; 11
 neliömillimetri; 11
 neliösenttimetri; 11
 nimittäjä; 18, 21
 normaalijakauma; 43
 numeroiden ryhmittely; 7

numeroiden ryhmittelymerkki; 5
 numeromerkki; 5, 6, 7, 12, 18
 numerot; 6
 nuolimerkit; 38
 odotusarvo; 28, 39
 on olemassa; 42
 on yhtä kuin; 13
 osajoukko; 32, 33
 osoittaja; 18, 21
 paljon pienempi kuin; 37
 paljon suurempi kuin; 37
 pallon ala; 44
 pallon tilavuus; 44
 paristo; 46
 pienempi kuin; 14, 15
 pienempi tai yhtä suuri kuin; 14, 16
 pienempi tai yhtäsuuri kuin; 37
 pilkku; 5, 12, 37
 piste; 5, 7, 12, 61
 pisteittäjän sulkeet; 28
 plus +; 13, 15
 polynomien jakolasku; 29
 potenssimerkki; 23
 promille; 9
 prosentti; 9
 punta; 10
 puoliavoin väli; 37
 pykälämerkki; 5, 9
 pystyviiva; 20, 32, 61
 päiväykset; 12
 päättymätön desimaaliluku; 7
 radiaani; 27
 rahayksiköt; 10
 raja-arvo; 28, 38
 rajoittuma; 40
 reaktioyhtälöt; 59
 reuna; 43
 riippumattomia toisistaan; 39
 roomalaiset numerot; 8
 ryhmittelymerkki; 7
 sanojen asemesta käytettäviä
 merkkejä; 26
 satunnaismuuttuja; 39
 sekaluvut; 18
 sekantti; 27
 sekunti; 27

sentti; 10
 senttilitra; 11
 sidosviivat; 56
 sigma; 39, 62
 sijoitus; 39
 sini; 27
 snt; 10
 suffiksin merkki; 37
 suhde; 15
 suhteen merkki; 13
 suljettu väli; 37
 sulkeet; 13, 21, 45
 sulkeuma; 40, 43
 suorakulma; 26
 suorakulmio; 26
 sup; 38
 supistaminen; 19
 suunnikas; 26
 suurempi kuin; 14, 15, 42
 suurempi pienempi kuin; 37
 suurempi tai pienempi kuin; 14
 suurempi tai yhtä suuri kuin; 14, 16
 suurempi tai yhtäsuuri kuin; 37
 sähkölaitteiden tunnuksia; 45
 tangentti; 27
 tasavirta; 46
 tavuviiva; 5
 tilde ~; 61
 trigonometriset funktiot; 27
 tulojoukko; 32, 33
 tyhjä joukko; 32, 33
 tähtimerkki; 37
 unioni; 32, 33
 urheilutulosten aikamerkinnot; 12
 vaihtovirta; 46
 vastaa; 14, 37
 vastus; 48
 verrannollinen; 26
 vieraan kielen kirjain; 28
 vinoviiva; 61
 virran suunta; 45
 vyöhykkeen vaihtumismerkki; 23,
 28, 37
 väli, avoin; 37
 väli, puoliavoin; 37
 väli, suljettu; 37

välilyönti; 7, 10, 45
yhdenmuotoinen; 26
yhdensuuntainen; 26
yhdiste, joukkojen; 32, 42
yhtenevä; 26
yhtälöryhmät; 31
yhtälöt; 20
yhtäsuuruusmerkki; 16

yleinen laskutoimitusmerkki; 32
yleismerkkejä, fysiikassa; 46
yläindeksi; 54
yläraja; 39
ympyräkartion tilavuus; 44
ät-merkki @; 61
ääretön; 37

Pisteet 2000 - Matematiikan, fysiikan ja kemian pistemerkinnät esittelee peruskoulun ja lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opiskelussa tarvittavat pistemerkit ja -merkinnät. Kirja muodostaa yhdessä teoksen *PISTEET 2000 - Pistekirjoituksen perusteet* kanssa varsin kattavan suomalaisen pistekirjoituksen käsikirjan. Kirja sisältää runsaasti mustakirjoituspisteillä tuotettuja esimerkkejä.

Pisteet 2000 - Matematiikan, fysiikan ja kemian pistemerkinnät -kirjaa voi tilata Celia - Näkövammaisten kirjastosta esim. sähköpostilla osoitteella tuotanto@celialib.fi.

Braille-neuvottelukunta
Celia - Näkövammaisten kirjasto
PL 20
00030 IIRIS

BRILLE-NEUVOTTELUKUNTA

CELIA - NÄKÖVAMMAISTEN KIRJASTO



9 789519 486055

ISSN 1457-6589
ISBN 951-9486-05-4